

Coordonator: Marin Florin Cristian

Autori: Iancu Mihail, Sumedrea Dorin Ioan, Butac Mădălina, Chițu Emil, Sumedrea Mihaela, Călinescu Mirela, Păltineanu Cristian, Nicola Claudia, Ciucu Mihaela, Chivu Mihai, Popa Lucreția, Ștefan Vasilica, Enache Viorel.

SPECII POMICOLE

# NUCIFERE

## Ghid

tehnic și economic

ADER 3.3.12./2015 - 2018



INSTITUTUL DE CERCETARE - DEZVOLTARE  
PENTRU POMICULTURĂ



MINISTERUL AGRICULTURII  
ȘI DEZVOLTĂRII RURALE

**Coordonator:** Marin Florin Cristian

**Autori:** Iancu Mihail, Sumedrea Dorin Ioan, Butac Mădălina, Chițu Emil, Sumedrea Mihaela, Călinescu Mirela, Păltineanu Cristian, Nicola Claudia, Ciucu Mihaela, Chivu Mihai, Popa Lucreția, Ștefan Vasilica, Enache Viorel.

# **Specii pomicele nucifere**

**Ghid tehnic și economic**

**2018**



INSTITUTUL DE CERCETARE - DEZVOLTARE  
PENTRU POMICULTURĂ



MINISTERUL AGRICULTURII  
ȘI DEZVOLTĂRII RURALE

ISBN: 978-606-764-0403

Redactare, foto și coperta  
Nicolae Nedelcu

Editura

The logo for INVEL Multimedia consists of a stylized 'I' and 'V' symbol on the left, followed by the word 'INVEL' in a large, bold, black font with a registered trademark symbol, and 'Multimedia' in a smaller, black font below it.  
office@invel.ro - www.invel.ro



Lucrarea „**Specii pomicole nucifere – Ghid tehnic și economic**”, se adresează tuturor care îndrăgesc cultura pomilor și doresc să-și realizeze, la diferite dimensiuni, plantații de pomi. Apreciind favorabil această dorință și ținând seama de condițiile naturale și social-economice, favorabile din România, Ministerul Agriculturii a întocmit un subprogram special pentru dezvoltarea pomiculturii din țara noastră, pe perioada 2014-2020, care sprijină efectiv prin diferite măsuri acțiunea de refacere a plantațiilor de pomi și arbuști fructiferi. Una dintre aceste măsuri, de importanță capitală, a fost și aceea de a sprijini financiar elaborarea sub auspiciile Institutului de Cercetare – Dezvoltare pentru Pomicultură și a Societății Naționale a Pomicultorilor din România, pentru fiecare grupă de specii, a unui Ghid tehnic și economic, care să conțină o sursă a celor mai noi realizări în domeniul înființării și întreținerii plantațiilor de pomi.

Datele din cuprinsul lucrării reprezintă rezultatele unei activități de cercetare intense și bine organizate, desfășurată în cadrul unor structuri organizatorice pe o perioadă de peste 70 de ani. Desigur că la alcătuirea lucrării s-a folosit și o bogată bibliografie privitoare la aspectele prezentate din cele mai valoroase lucrări de specialitate din literatura internațională. Tot în același sens s-a ținut seama și de tradiția și experiența seculară a cultivatorilor de pomi din țara noastră, cât și de cele mai bune rezultate obținute în sectorul de producție din ultimii 30-40 de ani.

Lucrarea cuprinde date asupra a 6 specii sămburoase. Pentru fiecare specie s-a folosit o schemă de tratare unitară cuprinzând atât materialul biologic utilizat (soiuri, portaltoi), cât și măsurile tehnologice aplicate la sol și plantă pentru realizarea unor plantații de mare producție și cu fructe de calitate superioară.

Pentru realizarea unor astfel de livezi, în documentațiile tehnice și economice întocmite s-a recomandat respectarea legislației Uniunii europene de a se folosi numai material săditor liber de boli virotice din categoriile biologice superioare.

Zonarea în teritoriu a speciilor pomicole prezentate în lucrare s-a bazat pe studierea relațiilor dintre condițiile naturale (climă, sol) și particularitățile biologice ale speciilor sau combinațiilor soi/portaltoi. S-a ținut seama, de asemenea și de unele considerente economice și sociale (tradiția pentru cultura pomilor, densitatea populației, etc.).

Pentru fiecare specie s-au recomandat pentru cultură cele mai corespunzătoare soiuri. Pentru alegerea lor s-a folosit o gamă foarte largă de criterii atât în ceea ce privește comportarea pomilor din livadă cât și calitatea fructelor. Studiile s-au efectuat în cadrul unor culturi de concurs amplasate în câmpurile experimentale din cele mai reprezentative bazine pomicole din România.

Elemente noi pentru tehnologia de cultură a speciilor prezentate au intervenit în special în problema asigurării unui regim optim de aprovizionare a solului cu apă și elemente nutritive, caracteristici care prezintă în condiții de livadă o mare variație. Acolo unde s-a considerat că este necesară aplicarea irigației, aproape că s-a generalizat irigarea localizată prin picurare cu toate avantajele ei.

De asemenea, s-a recomandat aplicarea fertilizării de întreținere odată cu aplicarea irigației ceea ce ar îmbunătăți considerabil regimul de nutriție al plantelor pomicole cu repercusiuni favorabile atât asupra proceselor de creștere și fructificare a pomilor, cât și asupra calității producției și capacității de păstrare a acesteia.

Cultura principalelor specii pomicole s-a recomandat a se realiza după sistemul intensiv și superintensiv, care așa cum este cunoscut, prezintă avantaje considerabile față de sistemele tradiționale de cultură a pomilor. S-au recomandat numeroase forme de coroană și de întreținere a acestora prin tăieri diferențiate până la nivel de soi.

Noutăți cu totul deosebite, tratate foarte succint au fost prezentate și în domeniul fitosanitar, atât în cunoașterea mult mai amănunțită a biologiei bolilor și insectelor dar și în domeniul de combatere a acestora prin diferite produse mai puțin dăunătoare și după tehnologii moderne.

Informații foarte utile s-au prezentat și pentru problemele legate de recoltarea, transportul și depozitarea fructelor.

Pentru fiecare specie s-au prezentat date referitoare la eficiența economică, domeniu foarte important atât pentru proiectare dar și pentru proprietarii de livezi.

Ca o caracteristică generală a tuturor măsurilor prezentate este aceea că în majoritatea lor, ele au fost stabilite în cadrul bazinelor pomicole care prezintă condiții foarte apropiate de cele pe care le întâlnesc cultivatorii, așa că rezultatele experimentale au șanse mari de a se realiza și în condiții de producție.

În încheierea rândurilor de față, recomandăm tuturor celor interesați de o reușită cât mai deplină a acțiunilor lor din pomicultură, să țină o strânsă legătură cu unitățile de cercetare unde pot vedea pe „viu” în poligoane experimentale foarte reușite, realizarea tuturor măsurilor din Ghidul de față. Discuțiile purtate cu cercetătorii la fața locului pot îmbunătăți substanțial conducerea propriilor livezi.



**Prof. asoc. dr. ing. Mihail IANCU**



CAPITOLUL I. SECVENȚE TEHNOLOGICE COMUNE SPECIILOR POMICOLE NUCIFERE .....	9
1.1. Pregătirea terenului în vederea plantării pomilor .....	9
1.2. Sisteme de întreținere a solului în plantațiile pomicole din speciile nucifere .....	10
1.2.1. Alegerea sistemului de întreținere a solului .....	10
1.2.1.1. Generalități .....	10
1.2.2. Sisteme de întreținere a solului între rândurile de pomi .....	11
1.2.2.1. Sistemul de întreținere a solului ca ogor negru realizat și menținut prin lucrări .....	11
1.2.2.1.1. Avantajele sistemului .....	11
1.2.2.1.2. Dezavantajele sistemului .....	11
1.2.2.2. Sistemul de întreținere a solului cu benzi înierbate .....	13
1.2.2.2.1. Aprecierea sistemului .....	13
1.2.2.2.2. Avantajele sistemului .....	13
1.2.2.2.2.1. Îmbunătățirea unor proprietăți fizice ale solului. ....	13
1.2.2.2.2.2. Îmbunătățirea unor proprietăți chimice ale solului. ....	14
1.2.2.2.2.3. Îmbunătățirea mediului din livadă, prin: .....	15
1.2.2.2.3. Dezavantajele sistemului .....	17
1.2.2.2.4. Unele caracteristici deosebite pe care trebuie să le poseze speciile de ierburi folosite pentru realizarea sistemelor de întreținere cu benzi înierbate a solului din livezi (Butler, 1986). ....	19
1.2.3. Sisteme de întreținere a solului pe axul rândului de pomi .....	20
1.2.3.1. Menținerea solului ca ogor negru, prin lucrări .....	20
1.2.3.2. Menținerea solului curat de buruieni, prin aplicarea erbicidării .....	20
1.2.3.3. Menținerea solului curat de buruieni, prin aplicarea mulcării .....	23
1.2.3.4. Sistemul de întreținere a solului pe axul rândului de pomi, prin înierbare .....	24
1.3. Necesitatea și metodele de fertilizarea plantațiilor pomicole nucifere .....	28
1.3.1. Rolul principalelor macroelemente în nutriția pomilor. ....	28
1.3.2. Cerințele nuciferelor față de elementele nutritive .....	28
1.3.3. Metode de stabilire a necesarului de elemente nutritive în plantațiile de nucifere .....	29
1.3.3.1. Determinarea stării de aprovizionare a solului cu elemente nutritive .....	29
1.3.3.1.1. Metodologia recoltării probelor de sol pentru efectuarea studiului agrochimic .....	30
1.3.3.1.2. Unele considerații privind interpretarea rezultatelor înregistrate prin analiza solului .....	31
1.3.3.2. Analiza materialului vegetal .....	32
1.3.3.2.1. Epoca și modul de recoltare a probelor de frunze .....	32
1.3.3.2.2. Concentrațiile critice ale elementelor nutritive .....	33
1.3.3.3. Diagnoza vizuală a stării de aprovizionare a frunzelor cu elemente nutritive .....	33
1.3.3.4. Observarea creșterii și fructificării pomilor. ....	33
1.3.4. Corectarea acidității solului din plantațiile de nucifere .....	33
1.3.5. Tratarea salinității la speciile nucifere .....	35
1.3.5.1. Recoltarea probelor reprezentative de sol și apă pentru caracterizarea salinității. ....	35
1.3.5.1.1. Recoltarea probelor de sol. ....	35
1.3.5.1.2. Recoltarea probelor de apă. ....	35
1.3.5.2. Indicatorii folosiți pentru măsurarea salinității, sodicității și unitățile de exprimare a acestora. ....	36
1.3.5.3. Stabilirea gradului de salinitate a solului .....	37
1.3.5.3.1. Salinitatea în exces din zona radiculară. ....	37
1.3.5.3.2. Vitezele reduse de infiltrație a apei. ....	37
1.3.5.3.3. Acumularea ionilor până la nivele toxice. ....	38
1.3.5.4. Managementul salinității .....	39
1.3.5.4.1. Măsuri de prevenirea salinității. ....	39
1.3.5.4.1.1. Prevenirea salinității prin aplicarea irigației normale sau a irigației de spălare .....	39
1.3.5.4.1.2. Prevenirea salinității excesive din sol .....	39
1.3.5.5. Măsuri de corectare a indicatorilor stării de salinitate în plantațiile de nucifere existente .....	40
1.3.5.5.1. Aplicarea irigației de spălare .....	40
1.3.5.6. Necesitatea repetării recoltării probelor de sol .....	40
1.3.5.7. Aplicarea amendamentelor pentru schimbarea compoziției solului și a apei de irigare. ....	41
1.3.5.8. Îmbunătățirea procesului de pătrundere a apei în sol pe durata de viață a plantațiilor de nucifere .....	41
1.3.5.8.1. Introducere. ....	41
1.3.5.8.2. Procesul de pătrundere a apei în sol .....	41
1.3.5.8.3. Îmbunătățirea pătrunderii apei în sol prin modificarea unor caracteristici, legate de sol și calitatea apei de irigare. ....	41
1.3.5.8.3.1. Volumul și dimensiunile porilor. ....	41
1.3.5.8.3.2. Crusta solului și accesul apei la porii solului. ....	41
1.3.5.8.3.2.1. Crustele structurale. ....	42
1.3.5.8.3.2.2. Crustele de depozitare .....	42
1.3.5.8.4. Prevenirea formării crustelor de sol. ....	42
1.3.5.8.4.1. Protecția suprafeței solului. ....	42
1.3.5.8.4.1.1. Managementul conținutului de materie organică din sol. ....	43
1.3.5.8.5. Aplicarea amendamentelor chimice. ....	43
1.3.5.8.5.1. Sărurile. ....	44
1.3.5.8.5.2. Materiale pe bază de calciu. ....	44
1.3.5.8.5.3. Acizi sau materiale care formează acizi. ....	44
1.3.5.8.6. Alegerea tipului de amendamente. ....	44
1.3.5.8.7. Calcularea dozelor de amendamente. ....	44
1.3.5.8.7.1. Dozele folosite în cazul aplicării amendamentelor în apa de irigare. ....	44
1.3.5.8.7.2. Dozele folosite în cazul aplicării amendamentelor la sol. ....	45
1.3.5.8.8. Alegerea metodelor de aplicare a amendamentelor. ....	45
1.3.5.8.9. Distrugerea crustei prin lucrări .....	46
1.3.6. Fertilizarea plantațiilor de nucifere .....	46

# CUPRINS

1.3.6.1. Folosirea îngrășămintelor minerale pentru fertilizarea nuciferelor (fertilizarea de aprovizionare) .....	46
1.4. Aplicarea irigației în plantațiile cu specii pomicole nucifere .....	52
1.5. Echipamente tehnice destinate lucrărilor din plantațiile de specii nucifere .....	58
CAPITOLUL 2. CULTURA NUCULUI .....	73
2.1. Cerințele față de factorii de mediu .....	73
2.2. Sortimentul de soiuri .....	75
2.3. Portaltoii nucului .....	80
2.4. Materialul săditor. Boli virale .....	80
2.5. Tehnologii de înființare și întreținere până la intrarea pe rod .....	80
2.5.1. Particularități privind organizarea și pregătirea terenului .....	80
2.5.2. Sisteme de cultură .....	81
2.5.3. Tehnica formării coroanelor .....	81
2.6. Sistemele de întreținere a solului în plantațiile de nuc .....	81
2.6.1. Întreținerea solului pe intervalele dintre rândurile de pomi .....	81
2.6.1.1. Sistemul de întreținere a solului cu benzi înierbate folosite ca îngrășămintă verzi, de iarnă. ....	81
2.6.1.2. Sistemul de întreținere a solului cu benzi înierbate folosite ca îngrășămintă verzi, de vară. ....	82
2.6.1.3. Sistemul de întreținere a solului cu benzi înierbate formate din specii anuale care se restabilesc prin auto-însămânțare. ....	82
2.6.1.4. Sistemul de întreținere a solului cu benzi înierbate formate din specii perene .....	82
2.6.2. Unii factori care influențează alegerea sistemului de întreținere a solului cu benzi înierbate în plantațiile de nuc. ....	82
2.6.2.1. Factorii de livadă .....	82
2.6.2.2. Factorii legați de unele particularități ale livezilor de nuc. ....	83
2.6.3. Alegerea celui mai corespunzător sistem de întreținere a solului dintre rândurile de pomi cu benzi înierbate formate din diferite amestecuri de ierburi. ....	83
2.6.4. Tehnologia de realizare și întreținere a benzilor înierbate dintre rândurile de pomi .....	91
2.6.4.1. Semănatul .....	92
2.6.4.2. Fertilizarea suplimentară cu azot. ....	93
2.6.4.3. Epoca de recoltare a covorului vegetal din cadrul benzilor înierbate. ....	93
2.7. Unele aspecte specifice privind aplicarea amendamentelor și fertilizării la specia nuc .....	96
2.7.1. Aplicarea amendamentelor în plantațiile de nuc .....	96
2.7.2. Tehnica fertilizării plantațiilor .....	96
2.7.2.1. Metoda de recoltare a probelor de frunze în vederea determinării compoziției chimice a acestora .....	96
2.7.2.2. Ghid de interpretare a nivelelor critice .....	97
2.7.2.3. Manifestarea simptomelor de deficiență a principalelor elemente nutritive la specia nuc .....	97
2.7.2.4. Cerințele nucului pentru elementele de nutriție. ....	99
2.7.2.5. Folosirea îngrășămintelor organice la fertilizarea nucului. ....	99
2.7.2.5.1. Aplicarea îngrășămintelor organice înainte de plantarea pomilor. ....	99
2.7.2.5.2. Aplicarea îngrășămintelor organice în perioada de rodire deplină a nucilor. ....	99
2.7.2.6. Aplicarea îngrășămintelor minerale în perioada de rodire a nucilor. ....	100
2.7.2.6.1. Stabilirea dozelor de îngrășămintă cu azot. ....	100
2.7.2.6.2. Interpretarea rezultatelor privind conținutul de azot determinat prin analiza foliară la nuc .....	100
2.7.2.6.3. Epoca de aplicare a îngrășămintelor cu azot .....	101
2.7.2.6.4. Influența fertilizării cu potasiu a speciei nuc .....	101
2.7.2.6.5. Tratarea deficienței borului la specia nuc .....	103
2.7.2.6.6. Tratarea deficienței zincului la specia nuc .....	103
2.8. Tehnica irigării plantațiilor de nuc .....	103
2.8.1. Cerințele nucului față de starea de aprovizionare a solului cu apă .....	103
2.8.2. Comportarea nucului la diferite stări de aprovizionare a solului cu apă .....	104
2.8.3. Aprecierea stării de aprovizionare a solului cu apă la specia nuc .....	104
2.8.4. Efectele aplicării irigării în regim de stres hidric la nuc .....	105
2.8.5. Metodele de irigare folosite la specia nuc .....	105
2.9. Particularități privind tăierile de întreținere și fructificare .....	106
2.10. Principalele boli și dăunători .....	106
2.10.1. Bolile nucului .....	106
2.10.2. Dăunătorii nucului .....	107
2.10.3. Programe de combatere .....	107
2.11. Recoltarea și păstrarea fructelor .....	108
2.12. Eficiența economică .....	109
CAPITOLUL 3. CULTURA ALUNULUI .....	111
3.1. Cerințele față de factorii de mediu .....	111
3.2. Sortimentul de soiuri .....	112
3.3. Portaltoii alunului .....	118
3.4. Materialul săditor. Boli virale .....	118
3.5. Tehnologii de înființare și întreținere până la intrarea pe rod. ....	118
3.5.1. Particularități privind organizarea și pregătirea terenului .....	118
3.5.2. Sisteme de cultură .....	118
3.5.3. Tehnica formării coroanelor .....	118
3.6. Tehnologii de întreținere a plantațiilor după intrarea pe rod .....	119
3.6.1. Sisteme de întreținere a solului .....	119
3.6.2. Unele aspecte specifice privind aplicarea fertilizării la alun .....	120
3.6.2.1. Sistemul radical al alunului, arhitectonică, funcționalitate .....	120
3.6.2.2. Unele efecte specifice ale fertilizării cu diferite macro și microelemente nutritive asupra proceselor de creștere și fructificare la alun .....	121
3.6.2.2.1. Aplicarea îngrășămintelor pe bază de azot. ....	121
3.6.2.2.2. Aplicarea îngrășămintelor pe bază de fosfor. ....	121
3.6.2.2.3. Aplicarea îngrășămintelor pe bază de potasiu. ....	121

3.6.2.2.4. Aplicarea îngrășămintelor pe bază de bor .....	122
3.6.2.3. Absorbția și redistribuirea unor elemente nutritive în cursul perioadei de vegetație la alun .....	123
3.6.2.4. Metode de stabilire a stării de aprovizionare cu elemente nutritive a plantațiilor de alun .....	125
3.6.2.4.1. Folosirea sistemului DRIS (Diagnosis and Recommendation Integrated System) .....	125
3.6.2.4.2. Observarea creșterii și fructificării pomilor cât și a unor simptome specifice de deficiență sau toxicitate a unor elemente nutritive .....	125
3.6.2.5. Unele rezultate experimentale privind aplicarea fertilizării în plantațiile de alun .....	126
3.6.2.5.1. Rezultate privind efectele aplicării fertilizării organice asupra proprietăților solurilor și proceselor de creștere și fructificare ale pomilor .....	127
3.6.2.5.2. Rezultate privind efectele aplicării fertilizării cu îngrășăminte minerale asupra proprietăților solurilor și proceselor de creștere și fructificare ale pomilor .....	128
3.6.2.6. Felul și dozele de amendamente și îngrășăminte recomandate pentru specia alun .....	132
3.6.2.6.1. Aplicarea amendamentelor și îngrășămintelor înainte de plantarea pomilor .....	132
3.6.2.6.2. Aplicarea îngrășămintelor în plantațiile tinere .....	134
3.6.2.6.3. Aplicarea îngrășămintelor în plantațiile pe rod .....	134
3.6.2.6.3.1. Importanța și necesitatea cunoașterii cantităților de îngrășăminte minerale care trebuie aplicate anual în plantațiile mature de alun .....	134
3.6.2.6.3.2. Fertilizarea cu îngrășăminte pe bază de azot .....	135
3.6.2.6.3.3. Fertilizarea cu îngrășăminte pe bază de fosfor .....	136
3.6.2.6.3.4. Fertilizarea cu îngrășăminte pe bază de potasiu .....	136
3.6.2.6.3.5. Fertilizarea cu îngrășăminte pe bază de bor .....	136
3.6.2.6.3.6. Fertilizarea cu îngrășăminte pe bază de magneziu .....	137
3.6.2.6.3.7. Fertilizarea cu îngrășăminte pe bază de zinc .....	137
3.6.2.6.3.8. Fertilizarea cu îngrășăminte pe bază de sulf .....	137
3.6.2.6.4. Locul și metodele de aplicare a îngrășămintelor minerale în plantațiile de alun .....	137
3.6.2.6.5. Epoca de aplicare a îngrășămintelor minerale în plantațiile de alun .....	140
3.6.3. Tehnica irigației plantațiilor de alun .....	141
3.6.3.1. Cerințele alunului față de apă .....	141
3.6.3.2. Efectele deficitelor de apă asupra creșterii și fructificării alunului .....	141
3.6.3.3. Aplicarea irigației la alun .....	142
3.6.3.4. Calitatea apei de irigat .....	142
3.6.3.5. Metoda de udare .....	142
3.6.4. Particularități privind tăierile de întreținere și fructificare .....	142
3.6.5. Principalele boli și dăunători .....	142
3.6.5.1. Bolile alunului .....	142
3.6.5.2. Dăunătorii alunului .....	143
3.6.5.3. Programe de combatere .....	144
3.6.6. Recoltarea și păstrarea fructelor .....	144
3.7. Eficiența economică .....	145
4. CULTURA MIGDALULUI .....	147
4.1. Cerințele față de condițiile de mediu .....	147
4.2. Sortimentul de soiuri .....	148
4.3. Portaltorii migdalului .....	148
4.4. Materialul săditor. Boli virale .....	148
4.5. Tehnologii de înființare și întreținere până la intrarea pe rod .....	149
4.5.1. Particularități privind organizarea și pregătirea terenului .....	149
4.5.2. Sisteme de cultură .....	149
4.5.3. Tehnica formării coroanelor .....	149
4.6. Tehnologii de întreținerea plantațiilor după intrarea pe rod .....	150
4.6.1. Sistemele de întreținere a solului în plantațiile de migdal .....	150
4.6.2. Unele aspecte specifice privind aplicarea fertilizării la specia migdal .....	150
4.6.2.1. Introducere .....	150
4.6.2.2. Metodele de diagnoză .....	150
4.6.2.2.1. Analiza solului .....	150
4.6.2.2.2. Analiza plantei .....	151
4.6.2.3. Dozele și epocile de aplicare a îngrășămintelor la specia migdal .....	152
4.6.2.4. Ghid de aplicare a îngrășămintelor cu potasiu în plantațiile de migdal pe rod .....	157
4.6.3. Optimizarea aprovizionării migdalilor cu apă prin aplicarea irigației .....	159
4.6.3.1. Unele particularități ale speciei migdal legate de gradul de aprovizionare al acesteia cu apă .....	159
4.6.3.2. Cerințele de apă ale migdalului .....	159
4.6.3.3. Efectele deficitului de apă asupra creșterii și fructificării migdalului .....	160
4.6.3.4. Aplicarea irigației la migdal .....	160
4.6.4. Particularități privind tăierile de întreținere și fructificare .....	160
4.6.5. Principalele boli și dăunători .....	160
4.6.5.1. Bolile migdalului .....	160
4.6.5.2. Dăunătorii migdalului .....	160
4.6.5.3. Programe de combatere .....	161
4.6.6. Recoltarea și păstrarea fructelor .....	162
4.7. Eficiența economică .....	162
CAPITOLUL 5. CULTURA CASTANULUI COMESTIBIL .....	165
5.1. Cerințele castanului comestibil față de factorii de mediu .....	165
5.2. Sortimentul de soiuri .....	165
5.3. Portaltorii castanului .....	166
5.4. Materialul săditor .....	166
5.5. Tehnologii de înființare și întreținere până la intrarea pe rod .....	167

# CUPRINS

5.5.1 Amplasarea, organizarea și pregătirea terenului în vederea înființării plantațiilor .....	167
5.5.2. Fertilizarea de bază. ....	167
5.5.3. Sisteme de cultură .....	167
5.5.4. Tehnica formării coroanelor .....	167
5.5.5. Tehnica fertilizării și irigării până la intrarea pe rod .....	167
5.6. Tehnologii de întreținere a plantațiilor după intrarea pe rod .....	167
5.6.1. Sisteme de întreținere a solului în plantațiile de castan comestibil .....	167
5.6.2. Tehnica fertilizării .....	168
5.6.2. Fertilizarea castanului comestibil .....	168
5.6.3. Tehnica irigării plantațiilor .....	170
5.6.4. Particularitățile tăierilor de întreținere și fructificare .....	170
5.6.5. Combaterea principalelor boli și dăunători .....	170
5.6.5.1. Bolile castanului comestibil .....	170
5.6.5.2. Dăunătorii castanului comestibil .....	171
5.6.5.3. Programe de combatere a bolilor și dăunătorilor .....	171
5.6.6. Recoltarea și păstrarea fructelor .....	172
5.7. Eficiența economică .....	173
BIBLIOGRAFIE .....	175

## CAPITOLUL I. SECVENȚE TEHNOLOGICE COMUNE SPECIILOR POMICOLE NUCIFERE

### 1.1. Pregătirea terenului în vederea plantării pomilor

În cazul terenurilor pe care este prezentă vegetația lemnoasă spontană sau care au fost cultivate cu pomi, trebuie ca acestea să fie curățate de vegetația lemnoasă (partea aeriană cât și rădăcinile). Această lucrare se execută cu utilaje specializate care permit îndepărtarea prin smulgerea din rădăcini a vegetației lemnoase rămase.

Se adună resturile de spalieri și sârmele rămase de la vechile plantații de pomi și vie pentru ca acestea să nu împiedice efectuarea în bune condiții a viitoarelor lucrări.

În cazul în care terenul din fostele plantații a fost puternic infestat cu pir, se recomandă îndepărtarea acestuia prin erbicidare cu substanțe sistemice după o tehnologie corespunzătoare, care să permită distrugerea în totalitate a rizomilor acestei buruieni.

#### Nivelarea terenului

Este o lucrare obligatorie în special pe terenurile cu ușoare microdenivelări (mobile, mici depresiuni, viroage, șiroiri, resturi de terase de la plantațiile anterioare), dar și pe terenurile cu o pantă ușoară pentru evitarea concentrării scurgerii apelor superficiale pe zonele depresionare cât și acumularea acestuia în microdepresiuni. Pe terenurile relativ plane, pentru evacuarea eventualului exces de apă de la suprafața solului se recomandă realizarea unei nivelări în pantă de minim  $2-3\text{‰}$ .

Pe terenurile în pantă, prin nivelare trebuie să se realizeze o pantă continuă a terenului și în același timp să nu se mărească gradul de neuniformizare a dispunerii stratului fertil. De aceea, în porțiunile de teren în care se impune nivelarea se recomandă mai întâi strângerea stratului vegetal pe adâncimi de până la 10-15 cm și stocarea acestuia în grămezi la marginea zonelor supuse nivelării. Se realizează apoi nivelarea terenului decopertat, urmată de readucerea și dispunerea cât mai uniformă pe vechiul amplasament a stratului vegetal strâns anterior. Lucrarea se va realiza cu câțiva ani înainte de plantarea pomilor. Se va evita deplasarea cu buldozerul a stratului de sol mobilizat din partea superioară a versanților și dispunerea acestuia pe zone limitate (depresiuni), către partea inferioară a acestora. Nivelarea pe terenurile ușor înclinate să va realiza prin deplasarea utilajelor pe direcția generală a curbelor de nivel. Pe terenurile relativ plane, prin nivelare trebuie să se distrugă coamele care au rămas pe direcția fostelor rânduri de pomi cât și umplerea gropilor și a șanțurilor, rezultate în urma defrișării.

În afară de nivelarea de bază, realizată înainte de lucrările de afânarea solului prin scarificare sau arătură adâncă, după efectuarea acestor lucrări, se va executa o nivelare de detaliu prin una sau două lucrări executate cu grapa cu discuri în sensuri diferite.

Printr-o nivelare perfectă a terenului se realizează totodată o dispunere mult mai uniformă a factorilor de vegetație în cadrul viitoarei plantații și o execuție mult mai facilă a tuturor celorlalte lucrări legate de înființarea și întreținerea plantației.

#### Fenomenul de “oboseală” a solului

Atunci când noile plantații se vor înființa pe terenuri cultivate anterior tot cu pomi, este necesar să se realizeze odihna solului pentru a înlătura o serie de efecte negative, între care menționăm:

- acumularea în timp, în sol, a unor substanțe toxice ce pot influența negativ prinderea pomilor la plantare și creșterea acestora în primii ani;
- prezența unor boli virotice și bacteriene, a nematozilor care pot constitui surse de infecție pentru materialul biologic nou plantat;
- înrăutățirea stării fizice a solului, ca urmare a tasării accentuate a acestuia, determinată de traficul tehnologic intens practicat în fostele plantații;
- sărăcirea solului în materie organică și în elemente nutritive consumate și îndepărtate din sol cu recoltele de fructe ale plantațiilor anterioare.

Literatura de specialitate menționează că efectele cele mai frecvente ale apariției bolilor, ca urmare a nerespectării perioadei de odihnă a solului s-au semnalat la speciile măr, cireș, piersic și mai puțin la prun, păr.

Înlăturarea sau atenuarea oboselii solului se poate realiza prin (Sumedrea D. și Sumedrea M., 2011):

- respectarea unui timp de pauză la replantare de cel puțin 3-4 ani;
- schimbarea grupei de specii, semințoase cu sămburoase și invers;
- dezinfectarea solului cu nematocide și insecticide;
- fertilizarea cu îngrășăminte organice și cultivarea timp de câțiva ani de plante erbacee anuale sau perene, ca îngrășământ verde;
- îndepărtarea resturilor vegetale ale plantației defrișate, desfundarea terenului și efectuarea de lucrări repetate ale solului (cât mai adânci), care fragmentează resturile vechi plantații, aerează solul și favorizează descompunerea acestora și poate scurta pauza după defrișare;
- înierbarea plantațiilor pomicole, care prin aportul cantitativ de materie organică, prin îmbunătățirea regimului aerohidric al solului, dar mai ales prin diversificarea macro și microflorei și faunei au un rol benefic substanțial asupra vieții solului, atenuând virulența microorganismelor în cazul replantării.

#### Mobilizarea adâncă a solului

Pentru a înțelege mai bine necesitatea efectuării unor lucrări deosebite pentru afânarea terenului în vederea plantării pomilor, este necesar să arătăm că aproape 60% din livezile din România au fost amplasate pe soluri cu textură fină și numai 30% pe soluri cu textură medie (Canarache, 1986). Solurile cu textură fină prezintă în partea superioară a orizontului B, un conținut mai ridicat de argilă care împiedică pătrunderea apei în adâncime și creează, deasupra acestui orizont, excese temporare de umiditate și condiții de aerație deficitare. Ca urmare, pe profilul

acestor soluri, se înregistrează procese evidente de pseudogleizare. Astfel, din totalul solurilor ocupate cu livezi, aproape 25%, au o aerație deficitară, iar pe aproape 19% dintre ele sunt prezente procese de pseudogleizare.

Îmbunătățirea în mare parte a proprietăților fizice legate de regimul apei și aerului al acestor soluri, cel puțin în primii ani de la plantarea pomilor, se poate realiza printr-o mobilizare corespunzătoare a terenului. Prin această mobilizare se urmărește în primul rând realizarea în zona de răspândire a celor mai multe rădăcini a unui strat de sol mai afânat, cu o capacitate mai mare de reținere a apei accesibile, mai permeabil pentru apă și aer și cu o rezistență mecanică cât mai redusă în calea rădăcinilor care cresc. Aceste condiții se pot realiza prin două lucrări de bază: scarificarea la 45–50 cm și/sau o arătură adâncă efectuată la 35–38 cm, prin care să nu se aducă la suprafață argilă din orizonturile mai adânci ale solului.

Scarificarea este obligatorie pe oricare din amplasamentele alese pentru înființarea plantațiilor de pomi acolo unde în sol se găsesc rădăcini de dimensiuni mai mari rămase după plantele perene anterioare. De asemenea, atunci când studiile pedologice semnaleză prezența până la adâncimea de 45–50 cm, a unor straturi deosebit de compacte care nu ar putea fi străpunse de arătura adâncă, se recomandă ca „spargerea” lor să se realizeze prin scarificare. În acest caz, scarificarea se va realiza în două sensuri. Primul sens se va efectua pe fostul ax al rândurilor de pomi, pentru a disloca un număr cât mai mare de rădăcini, iar al doilea sens se va realiza de regulă, perpendicular pe primul.

În condițiile țării noastre, afânarea solului prin scarificare la adâncimi de 45–50 cm cu scarificatoare montate pe tractoare cu putere mare (150–180 CP), s-a dovedit inferioară comparativ cu mobilizarea solului pe întreaga suprafață prin arătura adâncă, în ceea ce privește comportarea pomilor. Aceasta, deoarece prin scarificare nu se reușește să se mobilizeze solul de pe întreaga suprafață chiar și în cazul execuției acesteia în două sensuri. De asemenea, efectele de afânare realizate inițial se pierd mult mai repede față de arătura adâncă.

De aceea, pentru o afânare corespunzătoare a solului, chiar dacă s-a realizat scarificarea acestuia pentru scopurile prezentate mai sus, este necesar a se realiza și o afânare a solului pe întreaga suprafață printr-o arătură efectuată la adâncime cât mai mare. Reușita lucrării depinde de calitatea execuției și de epoca de realizare a acesteia.

În zonele cu conținut ridicat în argilă s-au obținut rezultate bune prin scarificarea terenului, cu un echipament prevăzut cu un singur organ activ, pe mijlocul intervalului dintre rânduri, lucrare efectuată la cel puțin 2–3 ani pe toată perioada de exploatare (Sumedrea D. și Sumedrea M., 2011).

### **Modelarea terenului în „coame”**

Pe solurile cu o grosime redusă a stratului arabil și cu un drenaj intern mai slab (datorită prezenței la adâncime mai mică a rizomului B, mai bogat în argilă) cât și a unui drenaj extern mai puțin asigurat (datorită pantei naturale reduse a terenului) se recomandă ca plantarea pomilor să se realizeze pe teren modelat în „coame” (spinări). Această modelare se va realiza cel mai ușor după plantarea pomilor, prin efectuarea primelor 1–3 arături, solicitate de întreținerea solului ca ogor negru în primii 2 ani de la plantare, prin aruncarea brazdei spre axul rândului de pomi. Pentru ca pomii să nu fie prea adânc îngropați, ca urmarea acestei dispunerii solului se impune ca de la început aceștia să fie plantați cu 10–15 cm mai sus decât suprafața solului. Prin plantarea pomilor pe terenul afânat prin arătură adâncă și modelat în spinări, prin arăturile ulterioare se îmbunătățește drenajul extern și intern al solului creând astfel condiții mult mai bune pentru creșterea pomilor în primii ani de viață ai acestora. Drenajul extern se îmbunătățește datorită pantei transversale mai mari a coamei create (dinspre rândul de pomi spre mijlocul intervalului dintre rânduri), care poate ajunge la 5–6%, depășind astfel panta naturală a terenului. În felul acesta, în perioadele cu ploi abundente, excesul de apă se scurge dinspre vârful coamei spre rigola realizată prin efectuarea arăturii, la mijlocul intervalului dintre rânduri și de aici este condusă spre marginea parcelei către canale colectoare special amenajate și mai departe către emisari naturali sau artificiali situați în afara perimetrului pomicol.

Deplasarea, prin arătură a stratului mai fertil de sol de la suprafață spre axul rândului de pomi, duce la realizarea în această zonă a grosimii maxime a acestui strat. Prin aceasta, rădăcinile pomilor în creștere găsesc aici un mediu fizic, chimic și biologic mult mai prielnic pentru creșterea lor decât în restul spațiului destinat prin distanțele de plantare. Totodată, stratul fertil situat de-a lungul axului rândului de pomi este ferit de traficul tehnologic ce se realizează în livadă și prin aceasta gradul de afânare și în special macroporii solului din zona respectivă rămân neafecțați (Iancu, 1986).

## **1.2. Sisteme de întreținere a solului în plantațiile pomicole din speciile nucifere**

### **1.2.1. Alegerea sistemului de întreținere a solului**

#### **1.2.1.1. Generalități**

Recolte mari de fructe și de calitate superioară, se pot realiza cu diferite sisteme de întreținere a solului din livezi, dar rezultatele cele mai bune se pot obține numai atunci când sistemul de întreținere ales este cel mai bine adaptat specificului natural și social – economic al zonei. Legat de aceasta, merită să menționăm că un sistem de întreținere a solului poate fi corespunzător pentru un anumit set de condiții climatice și de sol și poate fi cu totul necorespunzător pentru alt set de condiții.

De aceea, alegerea sistemului de întreținere a solului din livezi se realizează în funcție de o serie de factori naturali și social economici. Dintre factorii naturali, pentru specificul pomiculturii românești unde peste 60% din livezile de pomi sunt amplasate pe terenuri cu o pantă mai mare de 6%, pe care este prezent pericolul de eroziune, probabil că, factorul care determină în cea mai mare măsură sistemul de întreținere a solului este orografia terenului. Atât activitatea practică cât și numeroase cercetări efectuate pe plan național și internațional au evidențiat că poate rolul cel mai important al sistemelor de întreținere a solului din livezi este acela de a combate eroziunea solului. Aceasta se

poate realiza cel mai direct și ieftin prin sistemele de menținere a solului din livezi înierbate în diferite grade și cu diferite amestecuri vegetale. O dată ales sistemul de întreținere a solului din livezile situate pe versanți, prin înierbare, urmează ca zonarea și dimensionarea componentelor acestuia să se realizeze în funcție de condițiile climatice și de sol. Clima prin componentele ei are influența cea mai puternică asupra creșterii pomilor și de aici asupra producției și calității acestora atât în spațiu cât și în timp (Proebsting, 1970). Dintre elementele climatice, factorul apă este cel care influențează în foarte mare măsură comportarea sistemelor de întreținere a solului din livezi. Ca atare, alegerea sistemului de întreținere a solului trebuie astfel realizată ca acesta atât prin natura cât și prin dimensiunile sale să asigure o stare optimă de aprovizionare a pomilor cu apă.

Datele prezentate anterior, au evidențiat totodată că între solurile din livezi și sistemele de întreținere a acestora există o serie de inter-relații al căror rezultat final se răsfrânge asupra comportării pomilor. Una dintre proprietățile esențiale ale solului care caracterizează natura și intensitatea acestor inter-relații o constituie dinamica conținutului de materie organică din sol. Ca atare, în menținerea sau chiar în creșterea conținutului de materie organică din sol, sistemul de întreținere a solului are o influență deosebită. Folosirea sistemului de întreținere cu benzi înierbate poate conduce la realizarea acestei cerințe. Importanța cunoașterii nivelului de fertilitate al solului, care va contribui la alegerea sistemului de întreținere a solului din livezi, reiese și mai pregnant în condițiile pomiculturii românești unde 80% din soluri au o fertilitate mijlocie spre slabă și foarte slabă.

În afară de factorii naturali la alegerea sistemului de întreținere a solului din livezi trebuie analizată și dotarea tehnică și posibilitățile financiare ale fiecărui cultivator. Legat de economicitatea sistemelor de întreținere din livezi, cercetările efectuate atât pe plan național dar și internațional nu au reușit să prezinte o delimitare clară a acestora datorită în special complexității factorilor implicați. Astfel, costurile anuale sau chiar cele înregistrate pe perioade mai scurte, de multe ori pot genera relații mai puțin corespunzătoare deoarece unele sisteme de întreținere duc la apariția unor efecte negative care se accentuează în timp și care sunt costisitoare pentru a fi corectate.

Un alt element important care trebuie luat în considerație la alegerea sistemului de întreținere a solului din livezi îl constituie nivelul de cunoștințe și experiența pomicultorului. Este logic de presupus că o experiență bogată și un grad de cunoștințe ridicat permite alegerea și practicarea unor sisteme de întreținere a solului cât mai bine adaptate specificului local. Din acest punct de vedere atât la nivel național cât și zonal, în România trebuie să se depună eforturi deosebite, pe multiple planuri pentru a ridica nivelul profesional și a îmbogăți experiența miilor de pomicultori dornici de a se afirma cât mai eficient în preocupările lor legate de cultura pomilor.

Pentru a stabili care dintre principalele sisteme de întreținere a solului din livezile de pomi este cel mai corespunzător, vom prezenta în continuare o analiză comparativă a specificului general cât și a principalelor avantaje și dezavantaje ale fiecăruia dintre ele.

## **1.2.2. Sisteme de întreținere a solului între rândurile de pomi**

### **1.2.2.1. Sistemul de întreținere a solului ca ogor negru realizat și menținut prin lucrări**

În livezile de nucifere, lucrările mecanice constau dintr-o arătură efectuată la adâncimi de 16-18 cm. Arătura se va executa la adâncimi mai reduse în apropierea rândurilor de pomi pentru a nu răni rădăcinile acestora.

În cursul perioadei de vegetație, intervalul dintre rândurile de pomi se lucrează printr-un număr variabil de discui (2-3), astfel încât terenul să rămână permanent curat de buruieni și afânat.

#### **1.2.2.1.1. Avantajele sistemului**

- Combaterea buruienilor pe suprafața lucrată. Menținerea solului dintre rândurile de pomi, fără buruieni, prezintă o deosebită importanță în special în prima jumătate a perioadei de vegetație a pomilor când creșterea acestora este cea mai intensă (Neilsen și Hogue, 1992).

- Permite încorporarea îngrășămintelor organice, amendamentelor și a erbicidelor.

- Permite pregătirea patului germinativ pentru instalarea vegetației ierboase în cazul folosirii culturilor asociate.

- Are un rol important în combaterea unor boli și insecte dăunătoare cât și a șoarecilor și a altor dăunători,

- Datorită favorizării proceselor de mineralizare a materialelor organice pe adâncimea stratului lucrat, mărește accesibilitatea azotului cu efecte pozitive asupra creșterii și fructificării pomilor.

- Favorizarea creșterii dimensiunii și a intensității procesului de mineralizare a materiei organice care se realizează prin:

- creșterea gradului de aerație a solului mobilizat;

- creșterea frecvenței ciclurilor de umezire și uscare a solului;

- expunerii mai complete a materiei organice din microzonele inaccesibile activității microorganismelor, ceea ce duce la o creștere pe perioade scurte a conținutului de azot accesibil din sol (White și Greenham, 1967; Haynes, 1980).

- Favorizează creșterea conținutului de azot din frunzele pomilor și implicit a proceselor de creștere și fructificare a acestora.

#### **1.2.2.1.2. Dezavantajele sistemului**

1. Nu protejează solul împotriva eroziunii. Acest aspect prezintă o importanță deosebită pentru pomicultura românească care a fost și încă va mai fi amplasată cu preponderență pe terenuri cu o pantă mai mare de 6% pe care procesul de eroziune este prezent.

2. Agregatele de sol realizate prin lucrări, prezintă o oarecare stabilitate mecanică și hidrică, dar sunt lipsite de porozitate și ca atare nu prezintă importanță pentru cultura pomilor. Majoritatea rezultatelor publicate în această direcție au evidențiat că în comparație cu celelalte sisteme de întreținere a solului din livezi (benzi înierbate, erbicide, mulcire), menținerea solului ca ogor negru determină o reducere a stabilității agregatelor de sol.

**3.** Realizarea unei afânări mai bune a solului pe adâncimea stratului de sol mobilizat prin lucrări se pierde la scurt timp după efectuarea acesteia. Aceasta, deoarece capilarele existente în sol au o mare continuitate înainte de efectuarea mobilizării, care este distrusă prin aceste lucrări. Porii care se formează după efectuarea mobilizării solului sunt considerați ca instabili și discontinui.

**4.** Prin realizarea mecanică a lucrărilor de mobilizare a solului și în special prin efectuarea acestora repetată la aproximativ aceleași adâncimi, se creează o puternică compactare a solului la baza stratului mobilizat, datorită proceselor de forfecare realizate de părțile active ale plugului (talpa plugului). Acest strat puternic compactat, este caracterizat de o scădere foarte pronunțată a porilor de transmisie în profunzime (Pagliai și al, 2004). Aceasta determină reducerea conductivității hidraulice a apei, a cărei valoare minimă pe profilul solului este dată tocmai de cea înregistrată pe acest strat compactat. Ca urmare, în special în urma ploilor mari și cu intensități ridicate, apa nu pătrunde prin infiltrație suficient de repede și creează bălțiri la suprafața solului, iar pe suprafețele înclinate favorizează eroziunea.

Datorită utilizării tractoarelor cu puteri tot mai mari, pentru creșterea productivitatea muncii la arat, la executarea acestor lucrări se folosesc tot mai multe echipamente cu o greutate mai mare care determină o compactare și mai intensă a solului situat la baza stratului mobilizat.

**5.** Favorizarea compactării solului pe urmele roților tractoarelor și echipamentelor agricole în special folosite la efectuarea lucrărilor fitosanitare și a scoaterii producției de fructe din livadă.

**6.** Prin lucrarea de arat se produce o evidentă inversare a straturilor de sol. Respectiv, partea aflată la suprafața solului, mai bogată în materie organică, este dispusă spre baza stratului mobilizat. Prin aceasta are loc un proces de diluare a conținutului de materie organică, creându-se condiții mai favorabile pentru formarea crustei la suprafața solului.

**7.** Pătrunderea în sol a apei prin procesul de infiltrație este influențată în mare măsură de gradul de afânare a solului care așa cum s-a prezentat anterior se reduce mult la scurt timp după aplicarea lucrărilor de mobilizare a acestuia.

**8.** Conținutul de apă în sol. Menținerea solului ca ogor negru prin lucrări elimină de la început consumul de apă de către buruieni. Menținerea sa pe o perioadă lungă de timp, duce însă la reducerea conținutului de materie organică și la deteriorarea structurii ceea ce determină în final o scădere a capacității de infiltrație și a creșterii cantităților de apă ce se pierd prin scurgere, efecte care în final reduc capacitatea de acumulare a apei în sol.

**9.** Pe unele soluri afectate de sărăturare, prin efectuarea arăturii se aduce la suprafața solului unele materiale sodice care favorizează de asemenea, formarea crustei.

**10.** Reducerea conținutului de materie organică din sol, datorită descompunerii mai rapide a acesteia, ca urmare în primul rând a creșterii gradului de expunere a materiei organice, cât și a intensificării acțiunii factorilor abiotici și biotici (râme, microorganismele) determină în final o diminuare continuă a acesteia. Ca atare, în timp, se înregistrează o deteriorare a structurii solului cu numeroase urmări negative în special pentru pătrunderea în sol a rădăcinilor și a apei din precipitații și irigații. Creșterea gradului de expunere a materiei organice se realizează prin expunerea materiei organice fixate fizic în microzone inaccesibile microorganismelor înainte de executarea lucrărilor de mobilizare a solului. De asemenea, această creștere se realizează și prin spargerea unei părți din agregatele structurale și netezirea suprafeței acestora cât și prin mărunțirea unor particule solide ale solului și respectiv a materiei organice asociate cu acestea.

**11.** Scăderea numărului și în special a secțiunii transversale a rădăcinilor.

**12.** Prelungirea duratei de timp după care echipamentele mecanice pot pătrunde în livadă după căderea ploilor sau aplicării irigării prin aspersiune, pentru aplicarea tratamentelor fitosanitare cu toate consecințele negative ale acestei întârzieri.

**13.** Poluarea mai pronunțată a microclimatului din livadă datorită gazelor toxice rezultate în urma funcționării tractoarelor.

**14.** Vătămarea mai frecventă a rădăcinilor și părții inferioare a trunchiului pomilor.

**15.** Deranjarea sau chiar distrugerea condițiilor favorabile pentru un bun habitat pentru o serie de organisme utile, ceea ce reduce numărul acestora (Oades, 1993).

**16.** Ridicarea prețului de cost al fructelor ca urmare a aplicării unui număr mai mare de lucrări necesitate de menținerea solului curat de buruieni.

Ca urmare a multitudinii aspectelor negative ale sistemului de întreținere a solului dintre rândurile de pomi ca ogor negru realizat și menținut prin lucrări, acest sistem de întreținere nu se mai recomandă a se aplica în perspectivă în plantațiile moderne de pomi. El va putea fi totuși fi utilizat pe durate mai scurte de timp în zonele mai secetoase din sud-estul și sudul țării și în situațiile când nu există posibilități de aplicare a irigării. În aceste situații, menținerea solurilor dintre rândurile de pomi fără vegetație se poate aplica la speciile pomicole mai rezistente la secetă (prun, cais, cireș, vișin) și pe solurile cu o fertilitate bună.

În felul acesta aspectele negative ale folosirii ogorului negru vor apărea după o perioadă mai lungă de timp și vor fi mai puțin evidente. De asemenea, acest sistem de întreținere se va practica în unele situații speciale, ca:

- în cazul tuturor tipurilor de plantații, în primii 2-3 ani de la înființarea acestora când rădăcinile pomilor sunt slab dezvoltate;
- pentru pregătirea patului germinativ în vederea instalării benzilor înierbate;
- pentru încorporarea în sol a îngrășămintelor organice și amendamentelor.

## 1.2.2.2. Sistemul de întreținere a solului cu benzi înierbate

### 1.2.2.2.1. Aprecierea sistemului

Acest sistem a fost apreciat în timp de diferiți autori, între care menționăm:

- Yao și al. (2005), au menționat că acest sistem este cel mai folosit pentru combaterea buruienilor în livezile de pomi din America de Nord și Nordul Europei. Acest sistem de întreținere a solului a început să se dezvolte în mod deosebit începând cu mijlocul sec. XX (Hogue și Neilsen, 1987; Hornig și Bunemann, 1993a; Comai și al., 1995). Sistemul a fost considerat ca eficient și ieftin de către Hogue și Neilsen (1987) și de Merwin (1995) și ușor de aplicat de către Johnson și Samuelson (1990).

- Glenn și Welker (1989), au prezentat sistemul de întreținere a solului între rândurile de pomi cu benzi înierbate și fără vegetație îndepărtată prin lucrări sau erbicidare și dispus sub forma unei benzi de diferite lățimi pe direcția rândului de pomi, ca fiind predominant în marile bazine pomicole ale lumii, cu toate că folosirea sistemului de întreținere cu benzi înierbate între rânduri și mulcirea cu materiale organice pe rândul de pomi pare a fi cel mai bun sistem.

- Hogue și Neilsen (1987), au prezentat că sistemul de întreținere cu benzi înierbate între rândurile de pomi și o bandă erbicidată situată de-a lungul rândului de pomi este considerat în prezent ca sistemul de întreținere a solului cu cea mai largă răspândire pe plan mondial. Ei au menționat că această răspândire largă este determinată în primul rând de considerente economice.

### 1.2.2.2.2 Avantajele sistemului

#### 1.2.2.2.2.1. Îmbunătățirea unor proprietăți fizice ale solului.

##### Îmbunătățirea formării structurii solului, prin:

- creșterea în lungime și diametru a rădăcinilor plantelor ierboase, se realizează anumite presiuni asupra particulelor elementare ale solului, determinând gruparea acestora în agregate structurale;

- creșterea valorilor forțelor de capilaritate ca urmare a diferențierii stării de umiditate a solului în urma consumului apei de către rădăcinile plantelor din benzile înierbate;

- favorizarea activității microorganismelor și a rămelor care contribuie la menținerea mai apropiată a particulelor de sol prin adeziune și legare mecanică;

- eliberarea de către rădăcini și a organismelor din sol a numeroase substanțe polizaharidice cu rol adeziv care contribuie la îmbunătățirea structurii solului.

##### Creșterea stabilității structurale a solului, prin:

- creșterea conținutului de materie organică;

- păstrarea stabilității agregatelor structurale de la suprafața solului prin protecția oferită de vegetația ierboasă față de impactul loviturilor picăturilor de apă provenită din ploii și irigarea prin aspersiune;

##### Creșterea gradului de afânare a solului, prin:

- crearea de către rădăcini, prin creșterea lor, a o serie de canalicule;

- schimbarea dimensiunii porilor din sol prin presiunile create de rădăcini prin creșterea lor;

- creșterea stabilității canaliculelor create prin eliberarea de către rădăcini a o serie de substanțe stabilizante;

- realizarea unor contracții și crăpături ale solului ca urmare a consumului de apă, diferențiat spațial, în zona rădăcinilor;

##### Creșterea cantităților de apă infiltrată în sol, prin:

- creșterea stabilității agregatelor de sol;

- creșterea valorilor macroporozității și a numărului de canalicule rămase după moartea rădăcinilor plantelor ierboase;

- creșterea calității porilor din sol în ceea ce privește stabilitatea și lungimea lor;

- reducerea cantităților de apă scurse la suprafața solului de către materialele organice rămase pe sol după cosirea ierburilor.

- creșterea cantității de apă reținute de către vegetația ierboasă în urma ploilor mari;

**Protejarea de către vegetație a suprafeței solului**, de impactul loviturilor picăturilor de apă, provenite din ploii sau irigarea prin aspersiune, care ar determina:

- compactarea suprafeței solului;

- apariția crustei care la rândul ei, ar reduce infiltrarea apei în sol;

##### Reducerea compactării solului de către traficul tehnologic, datorită:

- reducerii mai rapide și într-o măsură mai mare a conținutului de apă din stratul superficial al solului;

- reducerii, prin protecția mecanică, a transmiterii în profunzime a presiunilor rezultate din circulația echipamentelor mecanice (Chancelor, 1976; Iancu și Neamțu, 1979).

##### Reducerea eroziunii solului, prin:

- micșorarea vitezei scurgerii apelor superficiale prin mărirea rugozității suprafeței solului datorită tulpinilor plantelor din cazul benzilor înierbate;

- reținerea pe loc a particulelor de sol desprinse ca urmare a loviturii picăturilor de apă;

- mărirea capacității solurilor de a reține apa.

**Îmbunătățirea posibilităților de acces în livadă** de către echipamentele mecanice pe timpul iernii, la începutul primăverii și după ploile mari, prin înlăturarea excesului de apă și asigurarea unor stări mai ferme ale solului.

**Reducerea mai rapidă a conținutului de apă** din partea superioară a solului asigură pătrunderea în livadă a echipamentelor mecanice după o perioadă mai scurtă de timp după căderea ploilor, ceea ce permite:

- folosirea unor perioade mai lungi de timp pentru executarea lucrărilor din livezi;

# TEHNOLOGII

- crearea posibilităților efectuării unor lucrări, ca tratamentele fitosanitare, într-o perioadă mai scurtă de timp de la căderea ploilor, ceea ce mărește mult eficacitatea acestor lucrări.

**Reducerea cantităților de praf din livadă** prin îmbunătățirea structurii solului și scurtarea perioadei de timp cât solul este expus la acțiunea vânturilor.

## 1.2.2.2.2. Îmbunătățirea unor proprietăți chimice ale solului.

**Creșterea conținutului de materie organică** din sol pe întreaga adâncime de dispunere a rădăcinilor. Această creștere determină îmbunătățirea a o serie întreagă de proprietăți, între care menționăm:

- îmbunătățirea proceselor de formare și stabilizare a structurii solului;
- creșterea cantității de apă infiltrate și a capacității de reținere a acesteia în sol;
- creșterea capacității de schimb cationic;
- păstrarea eficientă pe termen lung, a substanțelor nutritive;
- asigurarea hranei pentru o serie de microorganisme și alte organisme de dimensiuni mai mari, care la rândul lor, îmbunătățesc, prin activitățile lor o serie de proprietăți fizice, chimice și biologice ale solului;

### **Creșterea conținutului de azot fixat în sol (Sarrantonio Marianne, 2007).**

Acest proces se realizează prin fixarea de către bacteriile din genul *Rhizobium* a azotului din atmosferă în nodozitățile situate pe rădăcinile unor specii de plante din familia leguminoase. Majoritatea azotului fixat este transferată către frunzele plantelor fixatoare de azot, de unde, după descompunerea acestora, ajunge în sol și este absorbit de rădăcinile plantelor. Cantitățile de azot fixate prin acest proces este influențată de mai mulți factori, între care menționăm:

- a) folosirea inoculului rizobian corespunzător pentru specia de leguminoase cultivată;
- b) pentru a fi cât mai eficace, inoculul trebuie să fie proaspăt, păstrat în condiții corespunzătoare și înainte de aplicare să fie tratat cu un produs care-i mărește aderența la sol;
- c) cultura plantelor leguminoase se va realiza pe soluri cu un conținut corespunzător de elemente nutritive. Dintre acestea, o importanță deosebită o prezintă molibdenul, fierul, potasiul, sulful și zincul. Pentru reușita acțiunii se recomandă testarea existenței unor valori corespunzătoare ale acestor elemente nutritive în sol prin analiza țesuturilor plantelor leguminoase cultivate și suplimentarea la nevoie a cantităților necesare;
- d) solul trebuie să fie bine aerat. Excesul de umiditate cât și compactarea solului împiedică pătrunderea aerului către rădăcini;
- e) valoarea pH a solului nu trebuie să fie sub 5;
- f) speciile de leguminoase alese trebuie să posede un potențial ridicat de a fixa azotul;
- g) chiar și în cele mai bune condiții, plantele leguminoase pot fixa numai aproximativ 40-50% din cantitatea de azot de care au nevoie pentru a crește. Restul azotului necesar este absorbit de către acestea din sol, la fel ca și oricare dintre plante.
- h) dacă există cantități suficiente de azot în sol, speciile leguminoase fixatoare de azot îl vor consuma în primul rând pe acesta înainte de a cheltui energie pentru a determina fixarea azotului de către bacterii. În cazul solurilor cu un conținut ridicat de azot, speciile fixatoare de azot vor fixa cantități reduse sau nu-l vor fixa;
- i) azotul fixat de către speciile leguminoase este imediat dirijat către frunzele și tulpinile acestora, pentru a forma proteine, clorofilă și alți compuși pe bază de azot;
- j) azotul fixat nu va deveni accesibil pentru alte specii, până ce masa vegetativă a speciilor fixatoare de azot nu se va descompune. Dacă partea aeriană a speciilor fixatoare de azot este folosită pentru furaje, majoritatea cantității de azot fixate este de asemenea îndepărtată din câmp;
- k) cantitatea de azot fixat care se depozitează în rădăcini (15-30% din totalul cantității de azot al plantei), este echivalentă cu valoarea cantității de azot pe care planta fixatoare de azot l-a extras direct din sol, iar cantitatea de azot din frunze și tulpini este echivalentă cu valoarea cantității de azot fixat;
- l) speciile leguminoase anuale care ajung să înflorească și să formeze semințe, transferă o mare cantitate de azot din corpul lor către semințe și păstăi. De asemenea, trebuie menționat că procesul de fixare a azotului se oprește atunci când se oprește și creșterea activă a plantei, fenofază ce se înregistrează în perioada înfloritului. Ținând seama de aceste particularități, în afară de cazul când se dorește ca specia leguminoasă folosită să se auto-însămânțeze, se recomandă ca recoltarea acesteia să se realizeze la începutul sau mijlocul perioadei de înflorire.

**Reglarea cantității și a perioadei de eliberare a azotului fixat.** Modul de lucru și condițiile climatice care apar după recoltarea speciei leguminoase fixatoare de azot vor determina în mare măsură cantitatea și epoca de eliberare a azotului fixat.

- În primul rând trebuie menționat că după recoltarea speciei leguminoase fixatoare de azot, bacteriile se înmulțesc rapid și repetat, dublându-se numărul într-o perioadă scurtă de numai 7 zile (Ocio și al., 1991). Ca rezultat a acestui proces, activitatea de descompunere a materiei organice crește foarte mult. Această activitate se desfășoară mai rapid atunci când masa vegetală a speciilor leguminoase fixatoare de azot, este încorporată în sol, decât atunci când materialul vegetal este lăsat la suprafața solului. Sarrantonio și Scott (1988), au menționat că după 7-10 zile de la încorporarea materialului vegetal din specia leguminoasă mazăricea păroasă, s-a înregistrat în sol o cantitate de azot de 157 kg N/ha.

Speciile leguminoase care sunt mai puțin bogate în proteină vor necesita o perioadă mai lungă pentru a elibera azotul, iar speciile mai în vârstă și cu o structură fibroasă sau lemnoasă vor fi descompuse de către ciuperci care desfășoară o activitate mai lentă de câțiva ani, pentru a transforma materialul vegetal în humus, eliberând în același timp, în mod graduat și cantități mici de substanțe nutritive.

- Pentru a desfășura o activitate corespunzătoare, bacteriile necesită temperaturi mai ridicate, procesele de descompunere desfășurându-se mai lent în lunile reci de primăvară. Pentru același scop, umiditatea solului trebuie să fie mai ridicată, apropiindu-se de capacitatea de câmp a solului pentru apă. Valorile optime ale pH-ului trebuie să se încadreze între 6 și 8, ciupercile rămânând active și la valori mai reduse.

- În afară de condițiile menționate mai sus, microorganismele care participă la procesul de descompunere și eliberare a azotului necesită un sol cu o bună aprovizionare cu elemente nutritive, asemănătoare cu cea necesită de plantele de cultură. În acest sens, pe solurile cu o fertilitate mai slabă, numărul de microorganismele care încep procesul de descompunere este mai redus decât pe solurile cu o fertilitate mai ridicată.

### **Prevenirea spălării elementelor nutritive**

Dintre elementele nutritive principale, azotul sub formă de nitrați este cel mai solubil în apă și ca atare, cel mai predispus pentru a fi spălat în apele freactice în timpul iernilor umede. Nitrații pot fi prezenți în sol la sfârșitul perioadei de vegetație când aceștia nu au fost consumați într-o măsură suficient de mare, atât de culturile asociate cât și de pomi.

Azotul sub formă de nitrați poate rezulta și din descompunerea materiei organice (reziduuri de plante, compost, îngrășăminte organice), atunci când temperaturile rămân suficient de ridicate pentru a permite activitatea microorganismelor. Culturile asociate, pot reduce spălarea nitraților prin desfășurarea a două procese. Unul dintre acestea constă în utilizarea nitraților accesibili pentru creșterea lor, iar al doilea constă în consumarea apei accesibile reducând astfel spălarea în profunzime a elementelor nutritive.

### **Îmbogățirea stratului superficial al solului cu unele elemente nutritive**

Culturile asociate cu rădăcini mai lungi, în afară de azot, pot aduce din straturile mai profunde ale solului către suprafața acestuia și alte elemente nutritive. Este cazul ionilor de calciu și potasiu care pot suferi o deplasare pe profilul solului. Prin absorbția acestora de către sistemele radiculare mai profunde a unor specii de culturi asociate, aceste elemente nutritive pot fi înglobate în materia organică și eliberate prin descompunere în straturile superficiale ale solului, putând fi astfel folosite de către pomi.

### **Creșterea accesibilității fosforului din sol.**

Unele specii de culturi asociate (lupinul), măresc accesibilitatea fosforului prin secreția în sol a unor acizi care transformă compușii de fosfor greu solubili în forme solubile, care pot fi absorbite de către plante. Un alt mod de a mări accesibilitatea fosforului este accesarea acestuia de către hifele micorizelor care folosesc ca plantă gazdă unele specii de culturi asociate, în special leguminoase. Fosforul absorbit prin aceste hife, este transferat ulterior către aceste plante gazdă.

**Creșterea conținutului de fosfor și potasiu din sol ca urmare a descompunerii resturilor organice rezultate din cosirea ierburilor.** Totodată, menținerea benzilor înierbate între rândurile de pomi, comparativ cu menținerea solurilor fără vegetație realizată prin lucrări sau erbicidare, a determinat păstrarea unui conținut mai ridicat de calciu și magneziu din sol datorită limitării pierderilor prin levigare a acestor două elemente chimice.

**Creșterea conținutului de fosfor din frunzele pomilor** din varianta de întreținere a solului cu benzi înierbate comparativ cu menținerea acestuia ca ogor negru. Acest fapt a fost explicat în literatură de unii cercetători prin creșterea mai viguroasă a pomilor din cadrul sistemului de întreținere a solului ca ogor negru și ca atare prin raportarea conținutului de fosfor la o masă vegetativă mai mare. Alți cercetători au explicat această creștere prin absorbția unor cantități mai mari de fosfor de către ierburile din cadrul benzilor înierbate și eliberării acestuia în sol prin descompunerea masei vegetale. Această creștere a fost susținută, așa cum am arătat anterior, și datorită creșterii accesibilității fosforului din sol ca urmare a acțiunii micorizelor.

**Creșterea conținutului de potasiu din frunzele pomilor**, în urma recoltării ierburilor, fapt explicat de diferiți autori, prin reciclarea potasiului în urma descompunerii masei vegetative a ierburilor cu un conținut mai ridicat de potasiu. Ținând seama de relațiile antagoniste dintre absorbția potasiului pe de o parte și absorbția calciului și magneziului pe de alta, creșterea conținutului de potasiu din frunzele pomilor din cazul sistemului de întreținere a solului prin înierbare ar putea afecta negativ absorbția calciului și magneziului, în special pe solurile cu un conținut ridicat de potasiu.

**Reducerea intensității procesului de acidifiere a solului** datorită folosirii îngrășămintelor cu azot cu reacție acidă. Aciditatea mai redusă în cazul sistemului de întreținere a solului cu benzi înierbate între rândurile de pomi se datorează creșterii conținutului de materie organică care determină o creștere a capacității de saturație în baze și respectiv a capacității de tamponare. Diminuarea intensității procesului de acidifiere se datorează și creșterii în cazul acestui sistem de întreținere a solului a numărului de răme din sol care secretă din glandele lor anumite substanțe pe bază de calciu.

### **1.2.2.2.3. Îmbunătățirea mediului din livadă, prin:**

**Reducerea gradului de îmburuienare.** Prin creșterea frecvenței de cosire a covorului vegetal, se creează o reducere a populației de buruieni apărută atât în timpul iernii cât și a celor apărute în timpul verii. Reducerea numărului de buruieni se poate realiza datorită umbririi lor și competiției pentru apă și elemente nutritive. Buruienile apărute în timpul verii pot fi stânjenite în creșterea lor dacă cultura asociată se cosește primăvara mai târziu. De asemenea, resturile rezultate din mărunțirea masei vegetative a culturilor asociate pot stânjeni germinarea și dezvoltarea buruienilor în primele lor faze de creștere.

### **Îmbunătățirea faunei și florei din sol, prin:**

- prezența culturilor asociate favorizează în mare măsură creșterea numărului de microorganismele din sol. În zona rizosferei se dezvoltă o floră microbiană, în special de bacterii (Alexander, 1977). De asemenea, fungii și actinomicetele sunt în număr mai mare în zona respectivă. Numărul mare de microorganismele și a diversității acestora

# TEHNOLOGII

din zona rizosferei, prin activitățile lor, duc la creșterea conținutului de azot, care explică de ce în pajiști se acumulează cantități mai mari din acest element (Huntjen și Albert, 1978);

- reducerea fluctuațiilor mari de temperatură și umiditate, cât și micșorarea adâncimii pe care solul îngheață în timpul iernii;

- asigurarea unor condiții de viață mai bune pentru dușmanii naturali (insectele benefice) ai insectelor dăunătoare, prin:

- asigurarea unor cantități mai mari de hrană alternativă sub forma unor insecte, polen, roua de miere, nectar;
- asigurarea unor condiții mai bune de habitat, în special în timpul iernii și pentru depozitarea ouălor;
- micșorarea cantităților de insectofungicide utilizate, ceea ce determină o protecție mai bună a mediului

natural și o reducere a prețului de cost;

- creșterea încrederii consumatorilor asupra calității produselor folosite;

- conservarea resurselor naturale ale fermierilor cu păstrarea în același timp a profitabilității;

- creșterea numărului și a intensității activității rămelor prin asigurarea unor cantități mai mari de hrană și protecția habitatelor acestora;

Pentru asigurarea acestor deziderate, fermierii trebuie să aplice o serie de măsuri bine verificate în ceea ce privește protecția mediului, posibile de realizat și acceptate de către societate (Phatac și Diaz-Perez, 2012). Dintre acestea enumerăm:

- reducerea folosirii insecto-fungicidelor, iar atunci când utilizarea acestora este esențială, să se aleagă produse cu efecte dăunătoare cât mai scăzute față de mediu;

- evitarea sau reducerea practicării unor măsuri culturale (lucrarea solului, arderea resturilor vegetale), care distrug insectele benefice și habitatul acestora;

- lăsarea unor benzi ne cosite din cadrul culturilor asociate. Acestea ar asigura continuitatea adăpostirii și a hranei pentru insectele benefice care altfel ar fi obligate să părăsească zona sau ar muri. Această metodă este recomandată a se aplica având mare eficacitate în cadrul întreținerii solului din livezi prin culturi asociate formate din specii perene. Metoda se va realiza atunci când creșterea în continuare a culturilor asociate ar mări competiția cu pomii, pentru apă (Phatac și Diaz-Perez, 2012).

Practicarea sistemelor de întreținere a solurilor din livezi prin culturi asociate influențează numărul și intensitatea activității insectelor dăunătoare, bolilor, nematozilor și diferitelor specii de vertebrate.

## **Influența favorabilă asupra numărului și intensității activității insectelor**

În cadrul ecosistemelor echilibrate, insectele dăunătoare sunt împiedicate de a se dezvolta de către o serie de prădători naturali, care pot fi considerați ca insecte benefice. Aceștia, acționează asupra insectelor dăunătoare fie prin omorârea și folosirea ca hrană a acestora, fie prin introducerea larvelor lor în corpul insectelor dăunătoare care apoi mor, pe măsură ce se termină stadiul larvar al insectei benefice (Sustainable Net Work, 2005).

Legat de efectele vegetației ierboase din livezi asupra combaterii insectelor dăunătoare, De Bach (1964), a menționat că prezența unor gazde alternative pentru insectele benefice din livezi asigurată de vegetația naturală (buruieni), a favorizat parazitarea insectei viermele mărului (*Carpocapsa pomonella*). Această mențiune prezintă o deosebită importanță și pentru cultura nucului, având în vedere faptul că, insecta *Carpocapsa pomonella*, constituie o insectă destul de dăunătoare și pentru nuc, determinând pagube la pomii neîngrijiți de până la 70-80% din producția de nuci.

Punerea în evidență a efectelor sistemelor de întreținere a solului din livezi prin culturi asociate, asupra densității populației insectelor benefice și dăunătoare, este un proces dificil de realizat, din mai multe considerente:

- avantajele create din culturile asociate legate atât de habitat cât și de hrană sunt oferite atât insectelor benefice cât și celor dăunătoare;

- complexitatea ecosistemelor naturale. Cercetările efectuate de către Bugg și al. (1975), în cadrul unui ecosistem viticol, au menționat că această complexitate se datorează interacțiunii reciproce dintre numeroși factori, între care am menționa:

- prezența în aceeași perioadă în cadrul ecosistemelor naturale a insectelor dăunătoare cât și a celor benefice, atât rezidente cât și migratoare;

- metodele agrotehnice practice în cultura viței de vie;

- vârsta plantației;

- caracteristicile solului;

- particularitățile regionale.

Aceiași autori au evidențiat, de asemenea, faptul că fluctuația anuală a populațiilor de insecte vătămătoare și benefice a fost foarte mare, ceea ce a determinat ca efectele culturilor asociate asupra densității insectelor să nu poată fi evidențiate cu suficientă precizie. Ținând seama de cele de mai sus (Haynes, 1980; Ingels și al. 1975), au menționat că, sistemele de întreținere a solului prin culturi asociate din livezi și vii nu au oferit mijloace directe de combatere a insectelor dăunătoare, respectiv nu au asigurat combaterea completă a niciuneia din speciile de insecte luate în studiu. Cu toate acestea, autorii citați au recomandat folosirea acestor sisteme de întreținere a solului în cadrul programelor de luptă integrată (IPM), pentru a spori populația și a intensifica activitatea inamicilor naturali sau a întârzia dezvoltarea insectelor vătămătoare.

**Influența asupra bolilor.** Așa cum au constatat (Phatac și Diaz-Perez, 2012), pentru ca un patogen să provoace îmbolnăvirea anumitor organe ale plantelor trebuie să traverseze mai multe bariere. Folosirea culturilor asociate ca sistem de întreținere a solului din livezi, poate mări rezistența a două din aceste bariere.

**Stratul cuticular.** Frunzele plantelor sunt acoperite în general de un strat ceros. Acesta constituie o primă barieră în calea pătrunderii organismelor patogene în interiorul plantei. Mulți patogeni și totalitatea bacteriilor intră în interiorul plantelor prin leziuni mecanice și stomate.

Stratul de protecție poate fi însă afectat de o serie de acțiuni ca loviturile mecanice ale prafului și particulelor fine de nisip, purtate de vânt sau de loviturile particulelor de sol din cadrul stropilor de apă rezultați în urma ploilor sau a irigațiilor prin aspersiune. Folosirea adjuvanților în soluțiile de stropit pot de asemenea deteriora stratul ceros de pe cuticula frunzelor, determinând un atac mai puternic al bolilor. Un exemplu în această privință a fost prezentat în cazul atacurilor de *Botrytis cinerea*, la vița de vie (Rogiers S. și al., 2005; Sholberg P. și al., 2006).

Partea aeriană a culturilor asociate cât și mulciurile rezultate după cosirea lor, pot proteja frunzele plantelor cultivate de efectele mecanice de lovire a materialelor solide purtate de vânt sau stropii de apă.

**Microflora de la suprafața plantelor.** Unele microorganisme folositoare sunt prezente pe suprafața frunzelor și lăstarilor pomilor. Ele intră în competiție cu agenții patogeni pentru nutriție. Unele dintre aceste microorganisme produc substanțe antibiotice. Astfel, unele bacterii epifite aderă la suprafața frunzelor și produc straturi multicelulare, cunoscute sub numele de biofilme (Ramey și al., 2004). Aceste biofilme prezintă un rol important în combaterea bolilor. Prin tratamentele fitosanitare, însă, care conțin o serie de pesticide, surfactanți și alți agenți de dispersie sau fixare, se pot distruge din aceste microorganisme folositoare, slăbind astfel mijloacele de luptă ale plantelor împotriva patogenilor (Rogiers S. și al., 2005; Sholberg P. și al., 2006). Culturile asociate pot îmbunătăți aceste procese de protecție naturală prin reducerea nevoii de aplicare a materialelor sintetice de protecție a culturilor, inclusiv a pomilor.

**Efectele asupra nematozilor.** Nematozii care parazitează plantele pot produce o serie de leziuni în țesuturile acestora, întârziind creșterea celulelor. Pentru nuc, sunt cunoscute în literatură 3 specii de nematozi cu efect parazitărilor (Grant și al., Cover crops for walnut orchards, University of California, Agriculture and Natural Resources – Publication No. 21627). Aceștia sunt:

- nematodul inelar (*Mesocriconema xenoplax*);
- nematodul care produce noduri pe rădăcini (diferite specii de meloidogine);
- nematodul producător de leziuni pe rădăcini – *Pratylenus vulnus*.

Așa cum au menționat autorii citați mai sus, deși o serie de specii de culturi asociate pot afecta negativ numărul acestor nematozi, ele pot servi în același timp și ca plante gazde pentru aceștia și spori numărul lor în plantațiile de nuc.

Nematodul inelar și nematodul care produce leziuni pe rădăcini, determină daune în plantațiile de nuc, în special pe solurile nisipoase și luto-nisipoase, dar ei pot activa și pe solurile cu textură mai fină. Deoarece activitatea nematozilor este mai redusă în timpul iernii și primăvara când temperaturile sunt mai scăzute (Grant și al., Cover crops for walnut orchards, University of California, Agriculture and Natural Resources – Publication No. 21627), recomandă folosirea culturilor de acoperire ca îngrășăminte verzi, adaptate temperaturilor mai reci care nu sporesc numărul acestor nematozi. Culturile asociate respective pot fi cosite sau discuite la mijlocul lunii mai când temperaturile crescute devin favorabile pentru activitatea și reproducerea nematozilor. Deși nematodul care produce leziuni pe rădăcinile de nuc (*Pratylenus vulnus*), este cel mai păgubitor, datorită faptului că plantele gazdă principale pentru această specie sunt pomii și vița de vie, speciile de culturi asociate pot fi cultivate fără riscul de a mări numărul de indivizi ale acestui nematod.

### 1.2.2.3. Dezavantajele sistemului

**Reducerea conținutului de apă din sol.** Așa cum este cunoscut, valoarea conținutului de apă din sol este o caracteristică foarte dinamică a acestuia, fiind rezultatul acțiunii a o serie de procese care determină pe de o parte atât creșterea conținutului de apă prin favorizarea proceselor de reținere, pătrundere și pierderea apei din sol, iar pe de altă parte și scăderea pronunțată a conținutului de apă datorită în principal consumului acesteia de către ierburi (Delver, 1980; Haynes, 1980; Iancu, 1989; Glenn și Welker, 1989; Merwin și Stiles, 1994).

Reducerea rezervelor de apă din sol în cazul menținerii solului din livezi cu benzi înierbate între rândurile de pomi și a ogorului negru realizat prin lucrări, erbicidare sau mulcire, pe direcția rândului de pomi, comparativ cu celelalte sisteme de întreținere a solului din livezi, a fost mai intensă în zonele cu deficite mai mari de precipitații, unde pentru asigurarea unei creșteri și fructificări normale a pomilor se impune aplicarea irigațiilor. Legat de acest aspect (Glenn și Welker, 1993; Hogue și Neilsen, 1987; Welker și Glenn 1985); citați de Atucha și Merwin (2011), au menționat că, irigarea singură nu poate compensa competiția pentru apă dintre pomi și vegetația din cadrul covorului vegetal. În lucrarea lor însă, Atucha și Merwin (2011), au sugerat că, aplicarea irigațiilor suplimentare prin microaspersiune care asigură apa unei proporții suficient de mari a zonei radiculare a pomilor, a putut reduce competiția ierburilor din cadrul covorului vegetal.

**Reducerea conținutului de azot din frunzele pomilor.** Datele prezentate de mai mulți autori (Bould și Jarett, 1962; Greenham și Priestley, 1980; Johnson și Johnson, 1980; Hogue și Neilsen, 1987; Iancu și Negoită, 1987; 1991; Welker și Glenn, 1988), au menționat că, valoarea conținutului de azot din frunzele pomilor din cadrul sistemului de întreținere a solului din livezi cu benzi înierbate pe intervalele dintre rândurile de pomi și ogor negru realizat și menținut prin lucrări, erbicidare sau mulcire, pe o bandă cu diferite lățimi, dispusă pe direcția rândului de pomi a fost mai redusă decât în cadrul sistemului de întreținere a solului ca ogor negru realizat și menținut prin lucrări sau erbicidare.

## **Creșterea competiției dintre pomi și culturile asociate pentru apă și azot, a determinat:**

- reducerea numărului de rădăcini ale pomilor din cadrul benzilor înierbate față de sistemul de întreținere a acestora ca ogor negru (Atkinson, 1977; Cokroft și Hughens, 1964; Gras și al., 1977; Pisani, 1960; Yao și al., 2009);

- apariția într-un număr mai mare a rădăcinilor mai subțiri și un grad de ramificare mai bogat în cadrul benzilor înierbate (Haynes, 1981);

- modificarea perioadei de apariție și a distribuției rădăcinilor pomilor determinându-le pe acestea să pătrundă și respectiv să activeze în stratele mai profunde ale solului, aprovizionate mai puțin cu apă și elemente nutritive (Atkinson și White, 1976; Atkinson, 1977).

- creșterea mortalității rădăcinilor, în special în urma perioadelor secetoase (Yao și al., 2009).

**Reducerea dimensiunii și a intensității proceselor de creștere** (Neamțu și al. 1977; Klossowski și al., 1978; Șuta și al. 1978, Atkinson și White, 1980, Miller, 1983; Miller și Glenn, 1985; Schribbs și Scroch, 1986; Iancu, 1986; 1992). Creșterea mai redusă în grosime a trunchiului pomilor a fost determinată de cantitățile mai mici de substanțe asimilabile realizate prin procesul de fotosinteză. Aceste cantități mai reduse, care ajung în zona de îngroșare a tulpinii (cambium), au determinat apariția unui număr mai redus de celule, o dimensiune mai redusă a lor, cât și o grosime mai redusă a pereților celulari.

În cazul sistemului de întreținere cu benzi înierbate, creșterea mai redusă a pomilor a fost influențată de vigoarea ierburilor din cadrul covorului vegetal (Bedford și Pickering, 1919; Rogers și al., 1948; Bould și Jarett, 1962; Parker și Meyer, 1996).

Efectele de reducere ale sistemului de întreținere a solului cu benzi înierbate au fost mai evidente în cazul pomilor tineri, White și Holloway, 1967, dar și a celor maturi (Bedford și Pickering, 1919; Neilsen și al., 1984);

Durata de manifestare a procesului de reducere a creșterii pomilor de către sistemul de întreținere a solului din livezi prin înierbare totală sau de către benzile înierbate a fost raportată de către diferiți autori, în a avea valori destul de diferite, astfel:

- Fisher și al. (1961), au raportat că înierbarea a redus creșterea pomilor în primii 8 ani de la plantarea acestora, dar după 14 ani vigoarea pomilor menținuți înierbați a fost asemănătoare cu a celor din cadrul sistemului de întreținere a solului ca ogor negru sau a sistemului de întreținere a solului prin mulcire;

- Bould și al. (1972), au raportat o reducere a creșterii în grosime a pomilor în primii 2 ani de experimentare, dar după 6 ani, diferențele au fost nesemnificative;

- Gras și al. (1977), au menționat comportări asemănătoare, cu o reducere a creșterii pomilor în varianta cu benzi înierbate față de ogorul negru în primii ani și o egalizare și chiar o vigoare mai mare a pomilor din varianta cu benzi înierbate în ultimii ani.

- Iancu și Negoită (1991), au constatat la 8 ani de la începerea experimentării la pomii din cadrul sistemului de întreținere ca ogor negru, față de cei întreținuți cu benzi înierbate, creșterea secțiunii transversale a trunchiului a fost mai mare cu 18%, a numărului de lăstari pe pom cu 27% și a lungimii totale a lăstarilor pe pom cu 31%. După 23 de ani de urmărire a efectului variantelor experimentale, Iancu și al. (2011), au raportat o creștere a aceluși caracteristici morfologice cu 10,4% (secțiunea trunchiului), 16,5% (numărul de lăstari pe pom) și 13,6% (lungimea totală a lăstarilor pe pom).

Reducerea în timp a decalajului dintre valorile indicatorilor de creștere a pomilor din cele două sisteme de întreținere (ogor negru și benzi înierbate) au fost prezentate că s-ar datora, probabil, următoarelor cauze:

- modificarea în timp a structurii speciilor ierboase, instalate inițial în cadrul benzilor înierbate și invadarea tot mai puternică a acestora, în unele situații până la înlocuirea totală, de către specii ierboase din flora spontană, specifică zonei, mult mai adaptate condițiilor locale și în general mai puțin competitive (Bould și Jarett, 1962, Amzăr și Budan, 1992).

- reacției mai lente a proceselor de creștere a pomilor la efectele factorilor de vegetație ca urmare a înaintării în vârstă a acestora;

- acumularea în timp a efectelor pozitive a ierburilor din cadrul benzilor înierbate, în special asupra unor proprietăți fizice ale solurilor, dar și asupra unor însușiri chimice ale acestora (creșterea conținutului și al accesibilității azotului din sol, ca urmare a descompunerii resturilor organice rezultate din cosirea ierburilor);

**Reducerea producției de fructe.** Acest proces a început să se manifeste în unele cazuri chiar din anul al doilea de la instalarea sistemului de întreținere a solului cu benzi înierbate, prin reducerea numărului de fructe pe pom, ca urmare a unui procent mai scăzut de legare a acestora, cât și dimensiunii mai mici a fructelor. În timp, scăderea producției de fructe a fost determinată și de reducerea taliei pomilor (Gras și al., 1966; Iancu, 1986; 1993). Menționăm, de asemenea, că, urmare probabil a reducerii diferențelor în vigoarea de creștere a pomilor din cadrul celor două sisteme de întreținere a solului (benzi înierbate și ogor negru), în timp au apărut și diferențele în ceea ce privește producția de fructe (Palmer și Van Haarlem, 1944; Butijin și Schuurman, 1957). Rezultate asemănătoare au fost prezentate și de către Atucha și Merwin (2011), care au menționat că, în cadrul unei experiențe urmărite timp de 16 ani la soiul de măr Empire, în primii 3 ani de la organizarea experienței, producțiile de fructe au fost mai reduse în cazul sistemului de întreținere a solului cu benzi înierbate, față de sistemul de întreținere a solului cu aplicarea preemergentă a erbicidelor. În ultimii 10 ani însă, între producțiile de fructe înregistrate în cazul celor două sisteme de întreținere a solului, nu s-au înregistrat diferențe semnificative.

## **Creșterea riscului de apariție a daunelor produse de înghețurile târzii de primăvară**

Vegetația ierboasă din cadrul benzilor înierbate dintre rândurile de pomi, a determinat o scădere a temperaturii solului, comparativ cu ogorul negru (Scroch și Shribbs, 1986), datorită limitării absorbției de către ierburi a temperaturii din timpul zilei. Fenomenul prezintă o importanță deosebită în timpul nopților senine când pierderile de temperatură prin radiație în aer sunt mari, determinând ca temperatura aerului din straturile situate în imediata vecinătate a solului să fie mai scăzută. Acest proces se explică pe de o parte prin temperaturile mai scăzute ale solurilor de sub ierburi, iar pe de altă parte, prin pierderea mai rapidă a acesteia în aer ca urmare a unei suprafețe de reflectare a energiei solare mai mari a ierburilor decât a solurilor fără vegetație.

De asemenea, în cadrul sistemului de întreținere a solului cu benzi înierbate, durata de menținere a temperaturilor mai scăzute este mai lungă. De aceea, pentru reducerea la minimum a efectelor temperaturilor scăzute în perioada înfloririi pomilor, se recomandă distrugerea buruienilor și menținerea ierburilor prin cosire, la o înălțime cât mai redusă.

## **Favorizarea creșterii populației unor specii de vertebrate care pot produce pagube (cârțițe, șoareci, iepuri, căprioare)**

Cârțițele sunt atrase în special de speciile perene de trifoi, iar populațiile lor cresc în condițiile existenței vegetației ierboase. Cârțițele pot produce multe pagube prin roaderea echipamentelor de irigare, iar prin săpăturile lor din sol pot devia circulația apei aplicată prin irigare, producând eroziunea solului. Totodată, prezența mușuroaielor stânjenește aplicarea altor lucrări în livadă. Atât cârțițele cât și șoarecii pot roade rădăcinile pomilor, în special a celor tineri, determinând moartea acestora (Merwin și al. 1999).

**Stânjenirea activităților legate de efectuarea tăierilor la pomi**, astfel ca îndepărtarea cu mijloace mecanice a ramurilor rezultate la tăieri în cazul sistemelor de întreținere a solului la care culturile asociate din cadrul acestora ating spre sfârșitul iernii sau începutul primăverii, dimensiuni mai mari. Pentru a evita acest impediment, (Grant și al. Publication 21627), recomandă efectuarea tăierilor și îndepărtarea ramurilor rezultate toamna înainte de însămânțarea culturilor de acoperire. De asemenea, o altă metodă recomandată de autorii citați mai sus, este de a realiza benzile înierbate pe intervalele dintre rândurile de pomi, alternativ și a efectua tăierile numai la pomii de pe intervalele fără culturi asociate.

## **1.2.2.4. Unele caracteristici deosebite pe care trebuie să le posede speciile de ierburi folosite pentru realizarea sistemelor de întreținere cu benzi înierbate a solului din livezi (Butler, 1986).**

**Să se instaleze în scurt timp**, respectiv să răsăre repede și să posede o dezvoltare inițială rapidă pentru a reuși să reducă sau chiar să oprească eroziunea solului, să împiedice dezvoltarea buruienilor și să faciliteze realizarea traficului tehnologic.

Durata de răsărire este în funcție de specie, astfel: *Lolium multiflorum* = 5-8 zile; *Festuca rubra* = 5-12 zile; *Festuca arundinacea* = 6-12 zile; *Lolium perenne* semănat la sfârșitul verii și irigat poate răsări în 5-6 zile.

**Înălțimea și caracteristicile de a se răspândi.** Speciile cu talie înaltă, ca de exemplu: *Bromus inermis* (Leyss), *Dactylis glomerata* L. și *Phleum pratense* L., necesită cosiri repetate în timp ce ierburile cu o talie redusă sau intermediară (*Poa pratensis*), necesită un număr mai redus de cosiri pentru a combate buruienile sau pentru a preveni pericolul incendiilor. Speciile de ierburi cu talie înaltă probabil că atrag rozătoarele cărora le oferă adăpost față de prădătorii acestora, în afară de cazul când sunt menținute la valori reduse ale taliei lor. Speciile de ierburi folosite pentru realizarea sistemelor de întreținere a solului cu benzi înierbate în livezile de nuc sunt, în special, cele cu talie redusă. Numărul lor în cadrul covorului vegetal crește prin înfrățire sau prin specificul lor de creștere sub formă de buchet.

**Să posede o înrădăcinare superficială** pentru a nu concura pe adâncimi mari pomii pentru apă și elemente nutritive. Caracteristicile sistemelor radiculare (adâncimea de pătrundere în sol, distanța de creștere pe laterală, gradul de ramificare etc) atât a speciilor folosite pentru înierbare cât și a speciilor pomicole, sunt influențate de o serie de factori, între care: specia, condițiile de aerație ale solului, gradul de aprovizionare cu elemente nutritive și disponerea acestora pe profilul solului, regimul de apă, temperatură, lumină, densitatea culturii, frecvența și înălțimea de cosire, etc. În cadrul speciilor de ierburi cu sisteme radiculare superficiale, poate avea loc o spălare a azotului din sol în urma ploilor mari sau a aplicării prin irigare a unor cantități mari de apă. Cu toate acestea, speciile cu un sistem radicular masiv format din rădăcini fibroase, pot împiedica spălarea azotului sub adâncimea de înrădăcinare. Acest proces poate fi controlat în cazul aplicării irigării pentru a optimiza folosirea azotului de către specia pomicolă.

Deși speciile de ierburi folosite pentru înierbare își concentrează rădăcinile spre suprafața solului, ele pot extrage apa de la adâncimi mai mari, astfel, Doss, și al. (1960), citați de Butler (1986), au raportat că o medie de 50% din rădăcinile speciilor *Paspalum dilatatum* Poir, *Cynodon dactylon* L., *Lespedeza cuneata*, Don, au fost înregistrate pe primii 8 cm a unui sol nisipo-lutos, iar 76% au fost înregistrate pe primii 30 cm. Tot astfel, Gistg și Smith, (1948), citați de același autor, au menționat că, din rădăcinile înregistrate pe adâncimea de 45 cm a unui sol lutos, pe primii 8 cm s-a înregistrat 55,7%, în cazul speciei *Bromus inermis*, 81,6% în cazul speciei *Dactylis glomerata*, 88,4% în cazul speciei *Poa pratensis* L., și 89,6% în cazul speciei *Phleum pratense* L.

În ceea ce privește adâncimea de pe care unele specii de ierburi au extras apa accesibilă, Hagan (1955), citat de Butler 1986, a menționat că, pe un sol argilos, adânc, speciile *Festuca rubra* și *Agrostis spp.*, au extras apa de la adâncimea de 30 cm, *Poa pratensis* L. de la 75 cm, *Festuca arundinacea*, Shreb., de la adâncimea 105 cm, iar specia *Cynodon spp.*, de la o adâncime mai mare de 120 cm.

**Consumul de apă și toleranța la secetă.** Cantitatea de apă consumată de către ierburi este influențată de numeroși factori între care, Butler (1986), evidențiază în mod deosebit următorii: specia, cantitatea de masă vegetală realizată, gradul de umbră, nivelul de fertilitate al solului etc. Legat de influența speciei de iarbă, cercetările efectuate

În Statul Colorado, SUA de către Mc Kell (1972), citat de Butler (1986), au menționat că prin aprovizionarea solului cu apă la nivelul evapotranspirației pe lunile iunie, iulie și august 1983, cantitățile de apă consumate au fost de: 585 mm (*Festuca arundinacea* Scrb), 541 mm (*Poa pratensis* L.), 539 mm (*Lolium perenne*), 501 mm (*Festuca species*).

Gradul de acoperire a solului de către iarba cultivată influențează de asemenea valoarea consumului de apă. În acest sens, Marlatt (1961), citat de Butler (1986), a menționat că iarba cultivată în rânduri cu un grad de acoperire de 50 – 75% a înregistrat valori mai mari ale consumului de apă prin evapotranspirație decât în cazul când gradul de acoperire a fost de 100% sau solul a fost complet descoperit.

Unele specii de ierburi folosite pe scară largă în realizarea benzilor înierbate din livezi sunt considerate a avea o toleranță medie spre satisfăcătoare la secetă (*Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Festuca arundinacea*, *Phleum pratense*, *Dactylis glomerata* etc.). Aceste specii pot rezista în condiții semi-aride sub forma unor învelișuri vegetale cu o densitate redusă. În astfel de situații, pentru realizarea unor învelișuri corespunzătoare, este necesară aplicarea irigației.

**Toleranța la efectele negative ale traficului tehnologic.** Ca urmare a efectelor traficului tehnologic în livezi se produce atât o călcare a covorului vegetal cât și o compactare a solului. Dintre 7 specii de ierburi testate la efectele călcării, rezultatele cele mai bune s-au înregistrat în cazul speciei *Lolium perenne* (Sherman și Beard, 1975).

Realizarea sistemului de întreținere a solului cu amestecuri de ierburi perene se poate obține și în mod natural, prin cosirea repetată a buruienilor care cresc din abundență (Lipecky și Berbec, 1997). Prin cosire, se reduce numărul buruienilor care au o creștere puternică și se favorizează creșterea speciilor utile. Dintre acestea Sicher și al., 1995, menționează: *Lolium perenne*, *Poa annua* și unele specii cu frunza lată ca, *Taraxacum officinale* Web., *Stellaria media* Will., *Trifolium repens* L.

Analizând efectele sistemului de întreținere a solului prin culturi asociate, formate din speciile menționate mai sus, instalate în mod spontan, comparativ cu efectele sistemelor de întreținere a solului fără vegetație realizat și menținut prin lucrări repetate în cursul anului, la soiul de viță de vie Merlot, în condițiile din Nordul Italiei (Valea Adige), Sicher și al. (1995), au înregistrat o creștere semnificativă a valorilor pH pe adâncimile 0-10 cm; 10-20 cm și 20-40 cm, cât și o creștere semnificativă a conținutului de materie organică pe adâncimea de 0-10 cm. În aceleași condiții, în medie pe 5 ani, producția de struguri în kg/butuc, a fost mai mare în varianta cu solul lucrat, față de varianta cu solul înierbat cu 22%. Acest efect, a fost explicat de către autor pe baza rezultatelor înregistrate, datorită competiției dintre speciile ierboase și vița de vie pentru apă și azot.

Reducerea producției de struguri în cazul sistemului de întreținere a solului cu benzi înierbate, realizate din specii de ierburi instalate în mod spontan, față de sistemul de întreținere a solului fără vegetație, realizat prin lucrări sau erbicidare, pentru condițiile din Nordul Italiei, poate fi considerată însă, ca un aspect pozitiv. Aceasta, deoarece în condițiile menționate, pentru obținerea unor vinuri de calitate, legislația în vigoare precizează că, producția de struguri la ha să nu depășească 15 tone. Depășirea acestei limite poate duce la o reducere a veniturilor totale cu până la 20%. Ori, prin datele raportate de către Sicher și al. (1995), față de standardele în vigoare, producția de struguri în kg/ha a fost mai mare cu 64% în cazul sistemului de întreținere a solului ca ogor negru realizat prin lucrări, cu 73% în cazul sistemului de întreținere a solului ca ogor negru realizat prin erbicidare și numai cu 32% în cazul sistemului de întreținere a solului cu benzi înierbate, realizate din specii instalate în mod spontan.

Un alt avantaj al menținerii înierbate a solului, față de menținerea acestuia fără vegetație a fost înregistrat în cadrul unui an din perioada experimentală când atacul de *Botrytis cinerea*, a fost semnificativ mai redus. Acest fapt a fost explicat de diferiți autori prin realizarea în cadrul sistemului de întreținere a solului cu benzi înierbate, a unei mase vegetative mai reduse a vițelor, ceea ce a permis uscarea mai rapidă a frunzișului. Merită, de asemenea, scos în evidență faptul că, între valorile indicatorilor privind creșterea și fructificarea vițelor din cadrul sistemului de întreținere a solului cu benzi înierbate, realizate din specii instalate în mod spontan și valorile acelorași indicatori ai vițelor din cadrul sistemului de întreținere a solului cu benzi înierbate, realizate prin însămânțarea speciei *Festuca arundinacea europea*, nu s-au înregistrat diferențe mari.

Ținând seama de cele de mai sus, Lipecki și Berbec (1997), au menționat că pomicultorii preferă de a se realiza benzile înierbate din livezi cu specii de ierburi care se instalează în mod spontan datorită costurilor ridicate a amestecurilor de semințe

### **1.2.3. Sisteme de întreținere a solului pe axul rândului de pomi**

#### **1.2.3.1. Menținerea solului ca ogor negru, prin lucrări**

În cadrul ambelor sisteme de întreținere a solului pe intervalele dintre rândurile de pomi, prezentate anterior, pe direcția rândului de pomi, pe o bandă cu lățimi variabile de 0,8 – 1,0 m, solul se poate menține ca ogor negru realizat prin lucrări mecanice și/sau manuale, efectuate la adâncimea de 7-10 cm. Lucrarea mecanică se poate efectua cu secția universală cu discuri pentru lucrat solul în vecinătatea rândului de pomi (SUD 4) sau cu echipamente de lucrat solul pe rândului de pomi dotate cu palpator.

Avantajele și dezavantajele acestui sistem de întreținere a solului pe rândului de pomi sunt în mare măsură aceleași ca și în cazul sistemului de întreținere a solului ca ogor negru pe intervalele dintre rândurile de pomi, prezentate anterior.

#### **1.2.3.2. Menținerea solului curat de buruieni, prin aplicarea erbicidării**

Aceasta se aplică sub forma unei benzi cu lățimi variabile în funcție de specie și vârsta plantației.

Sistemul de întreținere a solurilor din livezi prin folosirea unor benzi înierbate între rândurile de pomi, și a unei zone lipsite de vegetație, realizată prin aplicarea erbicidelor, a început să fie folosit începând cu mijlocul secolului XX (Hogue și Neilsen, 1987; Hornig și Bunemann, 1993; Comai și al. 1995).

Sistemul de întreținere a solurilor din livezi sub forma unor benzi înierbate, dispuse pe mijlocul intervalului dintre rândurile de pomi, în alternanță cu benzi fără vegetație dispuse de-a lungul rândului de pomi s-a realizat prin aplicarea erbicidelor triazinice dintre care Simazinul a fost folosit cel mai mult, iar Atrazinul mai puțin. De asemenea, erbicidele care acționează asupra părții aeriene a buruienilor, cum ar fi glyphosatul și într-o măsură mai redusă norflurazonul, au fost considerate de către anumiți autori (Read și Black, 1991; Hornig și Bunemann, 1993a; Spring, 1993), că nu au avut vreun efect vătămător asupra mediului. Legat de folosirea glyphosatului, datorită modului său sistemic de acțiune, trebuie ca la aplicarea lui să se evite în totalitate contactul cu părțile verzi ale pomilor.

Aplicarea erbicidelor pe întreaga suprafață pentru combaterea buruienilor din livezi s-a utilizat în puține cazuri, în majoritatea cazurilor erbicidele au fost folosite pentru combaterea buruienilor sub forma unor benzi dispuse de-a lungul rândului de pomi.

În ceea ce privește lățimea benzilor erbicidate sau a suprafețelor tratate cu erbicide ce revin fiecărui pom, în literatură s-au publicat o serie de lucrări care au prezentat rezultate cu valori destul de diferite. Astfel, Mantinger și Gasser, 1987, Hartingsveldt, 1992, au menționat că o lățime a benzii erbicidate de 100 cm, iar în anumite condiții chiar de 60 cm ar fi satisfăcătoare. Legat de acest ultim aspect, datele publicate de Anderson și al., 1992, au indicat că, în general, producția de fructe a fost într-o proporție directă cu suprafața de sol liberă de buruieni.

Tot în acest sens, Welker și Glenn (1985), au menționat că prin creșterea suprafeței fără vegetație, realizată prin aplicarea erbicidării în jurul pomilor, de la 0,36 m<sup>2</sup> la 13,0 m<sup>2</sup>, s-a înregistrat o creștere mai bună a pomilor. În schimb, rezultatele prezentate de către Merwin și Ray (1997), la specia măr, au evidențiat că, atât creșterea pomilor cât și producția de fructe a acestora, nu s-au diferențiat între variantele unde suprafața menținută fără vegetație, prin erbicidare, a avut valori de 2, 4 și 6 m.p. Comparând rezultatele prezentate anterior de către cele două grupuri de autori Merwin și Ray (1997), au sugerat că influența îmburuienării poate fi mai dăunătoare în cazul speciei piersic, față de specia măr. Totodată, aceiași autori au explicat rezultatele diferite prezentate mai sus prin aceea că, în experiența organizată de ei la specia măr, pomii au fost irigați prin picurare, pe când în cadrul experienței organizate de Welker și Glenn (1985), pomii nu au fost irigați. Merwin și Ray (1997), au precizat că prin aplicarea irigației prin picurare s-a realizat o concentrare a rădăcinilor în zona umezită, fapt ce ar putea explica nediferențierea creșterii și producției pomilor din cele 3 variante unde suprafața solului fără vegetație din jurul fiecărui pom a fost de 2, 4 și 6 m<sup>2</sup>.

În ceea ce privește epoca de aplicare a erbicidelor (Merwin și Ray, 1997), a menționat că rezultatele cele mai bune s-au înregistrat în cazul aplicării acestora, în lunile mai și iunie. Aplicarea mai târzie a erbicidelor (luna august) a determinat reducerea creșterii și producției de fructe a pomilor.

### **Avantajele sistemului**

Întreținerea solului prin erbicidare, pe o bandă de diferite lățimi dispusă de-a lungul rândului de pomi oferă o serie de avantaje dintre care enumerăm:

1. Crearea în timp a unei structuri masive a solului, dar foarte stabilă, datorită descompunerii lente a resturilor de rădăcini ale plantelor cuplată cu o compactare moderată (Haynes, 1980 – 1981).
2. Creșterea valorilor stabilității structurale în special din stratul superficial al solului, față de sistemele de întreținere a acestuia ca ogor negru realizat și menținut prin lucrări sau față de varianta înierbată.
3. Creșterea masei rădăcinilor și a densității acestora în stratul superficial de sol, față de sistemul de întreținere a solului prin înierbare, atât pentru pomii tineri cât și pentru cei maturi. Această dispunere mai superficială a rădăcinilor determină o folosire mai bună a apei provenită din ploile mici din timpul verii, care nu ajunge la straturile mai profunde ale solului cât și a elementelor nutritive native sau a celor aplicate prin fertilizare care tind să se concentreze în straturile de sol superficiale.
4. Prin eliminarea buruienilor, s-a realizat o creștere mai bună a pomilor decât în cazul sistemului de întreținere a solului prin înierbare. După unii autori, aplicarea unor erbicide triazinice (Simazinul, Atrazinul), a determinat o creștere mai bună a pomilor, nu numai prin combaterea buruienilor ci și prin influențarea unor procese ca starea de energie a pomilor, a bilanțului conținutului de apă din cadrul acestuia sau a efectelor asupra hormonilor și enzimelor.

Cu toate efectele pozitive asupra creșterii pomilor determinate prin menținerea sistemului de întreținere a acestora ca ogor negru realizat prin aplicarea erbicidării, în literatură s-au prezentat rezultate care au evidențiat că aplicarea mai puțin atentă a erbicidării poate conduce la reducerea vigoriei pomilor. Toate aceste date, cât și altele neprezentate în lucrarea de față, i-au îndreptățit pe Hogue și Neilsen (1987) să concluzioneze că prin respectarea cât mai precisă a condițiilor de aplicare a erbicidelor, a fost totuși dificil să se elimine total pierderea acestora prin percolare sau în atmosfera înconjurătoare ca urmare a prezenței vântului în perioada aplicării, fapt care ar putea să se răsfrângă prin efecte negative asupra creșterii și duratei de viață a pomilor.

### **Dezavantajele sistemului**

Pe lângă efectele pozitive ale întreținerii solului din livezi pe direcția rândului de pomi prin aplicarea erbicidării pe o bandă de diferite lățimi, acest sistem a fost prezentat de diferiți autori că are și unele efecte negative, între care menționăm:

1. Reducerea gradului de afânare a solului în special în stratul superficial al acestuia. Legat de acest aspect, o serie de autori au menționat că practicarea sistemului de întreținere a solului ca ogor negru realizat și menținut prin erbicidare, față de realizarea și menținerea acestuia prin lucrări, cât și față de sistemul de întreținere a solului prin înierbare a determinat o creștere a valorilor densității aparente a solului în partea superioară a acestuia (Robinson, 1974; Atkinson și Herbert, 1979, Atkinson și White 1980, Haynes, 1980-1981, Gomez și al, 1999 etc). Această creștere a valorilor densității aparente a fost explicată de către Robinson (1974) că s-a datorat reducerii numărului de

# TEHNOLOGII

pori necapilari. În schimb, Pagliai și al. (1984), au constatat că întreținerea solului în viticultură ca ogor negru realizat și menținut prin erbicidare, a determinat în partea superioară a solului o creștere a numărului de pori lungi, de forme regulate, pe când în cazul sistemului de întreținere a solului ca ogor negru, realizat și menținut prin lucrări, cea mai mare parte a porozității totale a fost reprezentată de câțiva pori alungiți, cu diametre mari, dar foarte neregulați.

2. Reducerea cantităților de apă ce se infiltrează în sol și respectiv a conținutului de apă din cadrul acestuia.

3. Reducerea conținutului de materie organică, proces care desfășurat pe o perioadă lungă de timp, influențează negativ o serie de proprietăți fizice, chimice și biologice ale solului.

4. Reducerea valorilor pH în special la suprafața solului.

5. Favorizarea procesului de eroziune a solului cu toate repercusiunile negative ale acestuia. Acest aspect prezintă o importanță deosebită în cazul bazinelor pomicole amplasate în apropierea marilor acumulări de apă (lacuri sau râuri) cât și pe terenurile în pantă (situație frecvent întâlnită în condițiile din România). În cazul unor astfel de amplasamente, favorizarea procesului de eroziune mărește riscul spălării diferitelor substanțe chimice care se aplică în livezi prin practicarea sistemului de întreținere a solului prin erbicidare dar și prin aplicarea tratamentelor fitosanitare. Aceste situații au dus la intensificarea opiniilor din partea consumatorilor, a procesatorilor de fructe, a specialiștilor în protecția mediului cât și a diferitelor agenții guvernamentale de a reduce folosirea substanțelor chimice în tehnologia de producere a fructelor (Merwin, 1991).

Folosirea zonelor și a terenurilor favorabile pentru cultura pomilor pentru mai multe cicluri de producție a mărit și mai mult grija pomiculturilor în legătură cu aspectele menționate anterior pentru păstrarea cât mai atentă a proprietăților favorabile ale solurilor din livezi pe o perioadă cât mai lungă de timp.

6. Accentuarea apariției mușchilor ca efect al folosirii pe o perioadă mai lungă de timp a sistemului de întreținere a solului prin erbicidare. Acest proces deși reduce compactarea mecanică a solului, determină și o acumulare a unor cantități mari de mangan în sol.

7. Apariția la un număr tot mai mare de specii de buruieni cum ar fi *Agropyrum repens*, *Cynodon dactylon*, *Convolvulus arvensis*, a unor biotipuri rezistente la aplicarea erbicidelor triazinice. (Warwic, 1991), și forțarea cultivatorilor de a folosi alte metode pentru combaterea acestor specii de buruieni.

8. Creșterea pericolului de apariție a bolii pătarea amară (bitter-pitt) la măr, în special la pomii tineri altoiți pe portaltoi vegetativi. Pe baza cercetărilor efectuate pe o perioadă lungă de timp (16 ani), Atucha și Merwin (2011), au menționat că aplicarea erbicidelor reziduale preemergente, pentru eliminarea pe întreaga perioadă a anului a vegetației ierboase din livezi, nu este necesară, având chiar efecte negative asupra productivității pomilor și fertilității solului din livezi. Autorii remarcă totuși că aplicarea erbicidelor postemergente, care reduc competiția ierburilor în principal în timpul lunilor de vară, poate constitui o combinație optimă pentru suprimarea buruienilor și conservarea solului.

Alegerea erbicidelor se face în funcție de spectrul de acțiune asupra buruienilor, anuale sau perene, monocotiledonate sau dicotiledonate și eficacitatea acestora. După modul de acțiune, erbicidele se împart în 2 grupe: de contact și sistemice.

**Erbicidele de contact** acționează numai asupra părților de plantă cu care vin în contact. Efectul erbicidului asupra buruienilor tratate apare sub forma unor arsuri, care în câteva zile produc uscarea totală. În general, erbicidele de contact au remanență redusă și se aplică de 2-3 ori pe an, când buruienile au înălțimea de 10-20 cm.

**Erbicidele sistemice** sunt absorbite de plante, fie prin organele aeriene, fie prin cele subterane și distrug buruienile prin dereglarea metabolismului acestora. Experiențele efectuate în țara noastră cât și în alte țări cu pomicultură avansată, au arătat că pomii tineri, cu sistemul radicular mai la suprafață, sunt mai sensibili decât cei maturi, ceea ce impune unele restricții în ceea ce privește aplicarea erbicidelor în primii 1 - 3 ani de la plantare. În general, în plantațiile pomicole erbicidarea se face preemergent toamna sau primăvara devreme pentru a împiedica germinația semințelor și postemergent, când buruienile sunt în vegetație, acestea fiind absorbite prin frunze. Buruienile perene trebuie combătute tot timpul anului pe vetre, cele mai bune rezultate obținându-se când erbicidarea se realizează înainte de înflorire sau când buruienile au 10-15 cm înălțime.

Folosirea erbicidării pentru combaterea buruienilor trebuie recomandată cu o deosebită atenție datorită sensibilității foarte diferite a speciilor pomicole la multitudinea de erbicide folosite în pomicultură cât și datorită particularităților de aplicare a acestor produse. De aceea, pentru reușita lucrărilor de erbicidare trebuie ca persoanele care se ocupă de dirijarea acestor programe să posede o bogată experiență câștigată atât în urma activității în domeniu, cât și din consultarea foarte atentă cu alți specialiști. Pentru aplicarea cât mai corectă a erbicidării trebuie luate o serie de măsuri (Perianu, 2004, Lazăr, 1982), dintre care enumerăm:

- Înlăturarea drajonilor, a lăstarilor porniți de pe trunchiul pomilor și a celor din coroana pomilor aflați în zona de pulverizare, deoarece erbicidele sistemice pătrund în pomi pe această cale;
- alegerea corespunzătoare a duzelor de pulverizarea soluțiilor;
- stabilirea corectă a înălțimii de la care se pulverizează soluția;
- păstrarea pe cât posibilă unei presiuni de lucru cât mai constante și a aceleași viteze de deplasarea agregatelor de aplicarea erbicidelor;
- realizarea unei pulverizări cu picături fine care să rămână pe frunzele buruienilor;
- omogenizarea atentă a soluțiilor: erbicidelor sub formă de pulbere umectabilă (praf), se introduc într-un

recipient cu un volum de 10-12 l, adăugând apa treptat și amestecând permanent până când se realizează o pastă fină și apoi produsul obținut se trece în rezervorul pompei care în prealabil fusese umplut cu apă până la jumătate; în cazul erbicidelor lichide se introduce apă până la jumătatea rezervorului pompei, după care se toarnă cantitatea de erbicid calculată și se umple rezervorul cu apă;

- pentru prepararea soluțiilor se va folosi apă cu pH neutru, fără conținut ridicat de săruri și curată, ca să nu obtureze duzele de pulverizare.
- aplicarea erbicidelor se face de preferat dimineața și seara când vântul are o intensitate mai redusă, iar temperatura aerului să fie între 5-22°C;
- personalul care realizează lucrarea de erbicidare va fi instruit atât din punct de vedere al tehnicii de aplicare, cât și în ceea ce privește respectarea măsurilor de protecția muncii

### 1.2.3.3. Menținerea solului curat de buruieni, prin aplicarea mulcirii

Mulcirea solului cu diferite materiale naturale sau sintetice se poate folosi, în anumite condiții, ca sistem de întreținere a solului din livezi prin dispunerea acestor materiale sub forma unor benzi de-a lungul rândului de pomi. Folosirea mulciurilor pentru combaterea buruienilor și îmbunătățirea fertilității solurilor din livezi a fost mult folosită înainte de introducerea erbicidelor. Datorită preocupărilor recente de a reduce combaterea pe care chimică a buruienilor din livezi, folosirea mulcirii a început să fie folosită pe suprafețe tot mai mari. La aceasta a contribuit și apariția unui număr mare de materiale organice și minerale folosite ca mulci.

În cadrul mulciurilor sintetice s-a diversificat mult gama foliilor din polietilenă și polipropilenă.

Mulciurile naturale organice cuprind o gamă largă de materiale, între care menționăm:

- paie de la diferite specii de plante;
- rumeguș sau așchii din lemn în stare proaspătă sau compostată;
- scoarța diferitelor specii de arbori în special din grupul coniferelor;
- hârtie, ziare, maculatură tăiată în fâșii;
- composturi municipale;
- fânuri de lucernă sau alte plante, etc.

Mulciurile organice sunt folosite sub forma unor benzi cu lățimea de minim 1 m și groase de 10-20 cm dispuse de-a lungul rândurilor de pomi.

#### Avantajele sistemului

Contribuie în mod direct și indirect la formarea unei structuri mai bune a solului. Contribuția directă se realizează prin favorizarea unor procese care duc la formarea agregatelor structurale, între care menționăm:

- creșterea rădăcinilor;
- umezirea și uscarea solului;
- înghețul și dezghețul solului;
- eliberarea prin descompunere a unor substanțe polizaharidice care ajută la formarea agregatelor structurale.

Contribuția indirectă la formarea structurii se realizează prin îmbunătățirea condițiilor de viață a microorganismelor și în mod deosebit a rămelor.

Asigurarea stabilității structurii solului prin preluarea de către mulci a impactului loviturilor picăturilor de apă provenite din ploi sau irigația prin aspersiune. Îmbunătățește starea de afânare a solului, prin:

- protecția acestuia împotriva compactării determinată de acțiunea diferiților factori.
- favorizarea activității biologice din sol (rădăcini, râme, microorganisme) care determină o creștere a numărului și calității porilor.

Creșterea cantităților de apă care se infiltrează în sol și eliminarea pierderilor de apă prin evaporare, ceea ce în final conduc la menținerea unor valori mai ridicate ale conținutului de apă din sol.

Creșterea conținutului de materie organică din sol, cu efecte benefice multiple asupra proprietăților fizice, chimice și biologice ale solului.

Creșterea conținutului de azot din sol în cazul mulciurilor organice cu un raport C/N mai redus de 30.

Creșterea conținutului de NPK din frunzele pomilor mulciți cu materiale organice, ca urmare a creșterii conținutului acestor elemente în solul mulcit și creării unor condiții mai bune pentru creșterea și activitatea rădăcinilor.

Creșterea masei rădăcinilor, a gradului lor de ramificare și a dispunerii acestora mai aproape de suprafața solului, datorită condițiilor mai favorabile de temperatură, umiditate și nutriție.

Creșterea mai bună a pomilor, în special în cazul mulciurilor organice, cu un raport C/N mai redus de 30. Efectele mulcirii solului pe rândul de pomi, față de varianta de întreținere a acestuia ca ogor negru realizat prin lucrări și aplicarea erbicidelor, a determinat o creștere semnificativă a numărului de lăstari pe pom. Aceasta a fost mai mare în cazul sistemului de întreținere a solului între rândurile de pomi cu benzi înierbate față de sistemul de întreținere a solului dintre rândurile de pomi ca ogor negru realizat și menținut prin lucrări. Datele menționate evidențiază că efectele pozitive ale sistemului de întreținere a solului prin mulcire asupra creșterii pomilor s-au datorat în special îmbunătățirii condițiilor de aprovizionare cu apă și elemente nutritive a acestuia.

#### Dezavantajele sistemului

Pe lângă avantajele prezentate rezumativ anterior, sistemul de întreținere a solului pe o bandă dispusă de-a lungul rândului de pomi, prin aplicarea mulciurilor, prezintă o serie de caracteristici care limitează sau exclude folosirea acestui sistem, între care menționăm:

1. O parte din conținutul de azot care rezultă din descompunerea mulciurilor organice este folosită de către microorganismele din sol. Aceasta, în special în cazul mulciurilor cu un raport mare C/N determină o deficiență temporară a azotului din sol. Pentru a preveni acest neajuns se recomandă aplicarea îngrășămintelor minerale, pe bază de azot, în primii ani după aplicarea mulciurilor. În condițiile din Anglia s-a recomandat aplicarea a 30 până la 50 kg uree pentru fiecare tonă de rumeguș aplicat ca mulci.

2. În livezile situate pe soluri cu o fertilitate ridicată, aplicarea mulciului poate determina prelungirea vegetației până toamna târziu, ceea ce mărește sensibilitatea pomilor față de temperaturile scăzute din timpul iernii.

3. Favorizarea dezvoltării mai superficiale a rădăcinilor, indusă de aplicarea mulcii, deși prezintă avantajul absorbției mai bune a elementelor nutritive și a apei, poate determina creșterea vulnerabilității acestora față de înghețurile mai severe din timpul iernii (Hogue și Neilsen, 1987; Tisdall, 1989).

4. Folosirea ca mulci a foliilor de polietilenă nu permite acoperirea corespunzătoare a solului din jurul trunchiului pomilor și respectiv combaterea buruienilor din zonele respective.

5. Costurile aplicării sistemului de întreținere a solului prin mulcire sunt destul de ridicate (Merwin și al., 1995), atât datorită cantităților mari de mulciuri organice necesare cât și datorită costurilor ridicate legate de instalarea și menținerea pe poziție a mulciurilor sintetice. În acest sens, Merwin și al. (1995), au menționat că între mulciurile sintetice folosite curent în plantațiile comerciale sunt diferențe mari legate de costul materialelor respective și durabilitatea lor. Astfel, mulcirea constituită în principal din poliesteri (Agri-Tex, Weed Arrest) a fost mult mai durabilă decât mulcirea cu polipropilenă (PM albe, PRM negre), care au început să se destrame și să se dezintegreze după 2 ani.

6. Probleme deosebite au apărut în cazul instalării și întreținerii mulciurilor sintetice. Astfel, Merwin și al. (1995), au menționat că prin folosirea diferitelor variante experimentale de mulciuri sintetice au înregistrat o serie de neajunsuri, între care se pot menționa:

6.1. Lipsa la nivelul anilor 1990 – 1995 a echipamentelor speciale pentru instalarea și menținerea pe poziție a mulciurilor;

6.2. Deși s-au folosit o serie de metode pentru stabilizarea pe poziție a mulciurilor sintetice ca îngroparea în pământ a capetelor foliilor de polietilenă sau creșterea greutateii acestora prin amplasarea unor pietre deasupra lor, pe perioada de iarnă, datorită acțiunii vânturilor, mulciurile au fost deranjate de pe poziția lor, cu care ocazie acestea au fost rupte sau sfâșiate;

6.3. Prin îndepărtarea manuală a buruienilor de la marginea zonelor mulcite, din rădăcinile acestora au apărut noi creșteri care s-au instalat sub materialele mulcite;

6.4. Prin cosirea mecanică a ierburilor de pe mijlocul intervalelor dintre rândurile de pomi, echipamentele folosite au agățat și au tras în afară mulciurile instalate;

6.5. Buruienile au invadat și mulciurile organice. Edificatoare în acest sens sunt datele prezentate de Atucha și Merwin (2011), care timp de 16 ani au urmărit efectele mulcii cu materiale organice asupra comportării pomilor cât și asupra mediului și a altor caracteristici din livadă. Ca mulci organic, autorii au folosit un amestec compus din fâșii de scoarță de pe trunchiurile a 5 specii de arbori, care în prealabil au fost compostate. Mulciul respectiv a fost ales pentru durata mai mare de păstrare cât și pentru prețul de cost mai redus al acestuia. Mulcirea s-a aplicat de 6 ori pe parcursul duratei experimentale. Începând cu anul IV de la instalare a fost necesar ca anual, la mijlocul lunii mai să se aplice o erbicidare cu glyphosat pentru a distruge buruienile perene cu înrădăcinare adâncă care au apărut pe diferite zone ale suprafeței mulcite.

7. Atacul de șoareci. Merwin și al. (1995), au prezentat unele aspecte privind atacul de șoareci asupra pomilor din parcelele experimentale. Pentru cuantificarea gradului de atac s-a determinat atât dimensiunea populației de șoareci cât și activitatea de hrănire a acestora. Atacul a fost mult mai intens în cazul mulciurilor sintetice. În cazul mulciurilor organice, atacul mai redus s-a realizat în cazul mulciului format din așchii de lemn.

Pentru prevenirea atacului de șoareci s-au folosit mai multe metode între care amplasarea de piatră spartă la baza tulpinii pomilor, amplasarea la începutul iernii a unor momeli tratate cu fosfat de zinc ș.a. Intensitatea atacului a fost determinată de mărimea populațiilor endemice de șoareci și numărul de prădători ai acestora.

Ținând seama de raporturile dintre avantajele acestui sistem de întreținere a solului și caracteristicile limitative acestuia, prezentate succint mai sus, Merwin și al. (1995), au recomandat în special mulciurile organice (scoarța de copaci mărunțită, așchiile din lemn, fânurile degradate) față de mulciurile sintetice care au fost foarte scumpe. Totodată, folosirea sistemului de întreținere a solului din livezi prin mulcirea cu materiale organice a fost recomandată de a fi utilizată în special în cazul pomiculturii organice.

#### **1.2.3.4. Sistemul de întreținere a solului pe axul rândului de pomi, prin înierbare**

Așa cum am menționat anterior, sistemul de întreținere a solului cu benzi înierbate între rândurile de pomi și ca ogor negru realizat și menținut prin erbicidare, lucrarea solului sau aplicarea mulcii pe o bandă cu diferite lățimi dispusă de-a lungul rândului de pomi, a fost considerat ca sistemul de întreținere a solului din plantațiile de pomi cu cea mai largă răspândire pe plan mondial.

Cercetările efectuate în ultimul timp, însă, au arătat că menținerea sistemului de întreținere a solului pe rândul de pomi fără vegetație, realizat și menținut prin erbicidare sau lucrări, prezintă unele limitări importante legate de protecția solului împotriva eroziunii solului, reducerea conținutului de materie organică și a gradului de afânare cât și alte aspecte negative.

Ca atare, în ultimul timp, s-au efectuat o serie de cercetări prin care s-a căutat să se înlocuiască acest sistem de întreținere a solului (ogor negru realizat prin erbicidare) cu un sistem de înierbare format din specii de ierburi cu particularități mai deosebite, diferite oarecum de particularitățile speciilor de ierburi recomandate pentru realizarea sistemului de întreținere cu benzi înierbate, dispuse între rândurile de pomi. Respectiv, aceste specii trebuie să aibă următoarele calități:

- a) Să fie bine adaptate condițiilor naturale locale;
- b) Să formeze o masă compactă de rădăcini, dispuse mai superficial pentru a fi mai puțin competitive cu pomii pentru apă și substanțe nutritive;
- c) Să aibă o talie redusă care să necesite mai puține cosiri;
- d) Să fie capabile să prevină instalarea buruienilor și chiar să le combată pe cele care se instalează în timpul perioadei de vegetație;
- e) Să aibă o perioadă de înflorire diferită de specia pomicolă luată în cultură pentru a evita competiția în procesul de polenizare.

Cercetări în acest sens, s-au efectuat de către Kruger și Kuck (1990), la Stațiunea de Cercetări Geisenheim situată pe terasele inferioare ale Rinului (Germania). Valoarea medie anuală a precipitațiilor în cadrul stațiunii respective este de 534 mm, din care 56% cad în timpul perioadei de vegetație, caracterizând zona, ca una uscată.

S-a experimentat cu soiul de măr Jonagold, altoit pe M9, pomii fiind plantați la 3,5/1,5 m. Pe o bandă cu lățimea de 1,0 m dispusă de-a lungul axului rândurilor de pomi s-au experimentat următoarele variante de întreținere a solului:

- Ogor negru, realizat și menținut prin erbicidare sau lucrări mecanice;
- Înierbarea cu 3 specii de ierburi: *Glechoma hederacea* (silnic), *Potentilla reptans* (5 degete), *Festuca ovina* (părul porcului);
- Mulcit cu un strat gros de 5 cm format din scoarță de stejar sau tulpini de rapiță.

Toate cele 7 variante au fost urmărite pe fond neirigat și irigat. Irigarea cu câte 30 mm apă a fost întreruptă când suțiuinea apei a atins 200 cm coloană de apă ( $pF = 2,3$ ). După Quast, 1986, valoarea optimă a suțiuinii pe solurile formate pe loess și lut variază între 150 – 200 cm coloană de apă. De la începutul lunii septembrie nu s-au mai aplicat udări pentru a da posibilitatea maturării țesuturilor lemnoase.

În cursul anului 1989 s-au efectuat următoarele observații și determinări:

1. Determinarea suțiuinii apei din sol. Deficitele de umiditate au apărut în lunile mai – iulie în care precipitațiile au fost de numai 75% din valoarea multianuală. Pe fond neirigat, valorile cele mai ridicate ale suțiuinii apei din sol s-au înregistrat în cazul sistemului de întreținere a solului prin înierbare, urmat de sistemul de întreținere a solului ca ogor negru, iar valorile cele mai reduse s-au înregistrat în cazul sistemului de întreținere prin mulcire.

Pe fond irigat, valorile suțiuinii apei din sol, mult mai reduse decât pe fond neirigat, s-au dispus în aceeași ordine de mărime ca și în cazul agrofondului neirigat, numai în cadrul primei jumătăți a perioadei de aplicare a irigațiilor. În a doua jumătate a acestei perioade, însă, valorile cele mai ridicate ale suțiuinii apei din sol, s-au înregistrat în cadrul sistemului de întreținere a solului prin mulcire și ogor negru, datorită creșterilor vegetative și implicit a consumurilor de apă mai mari ale pomilor din cadrul acestor două sisteme de întreținere a solului.

2. Determinarea conținutului de azot din sol ( $\text{kg NO}_3/\text{ha}$ ) pe adâncimile 0-30 cm și 30-60 cm. Valorile cele mai ridicate ale conținutului de azot din sol s-au înregistrat în cazul sistemului de întreținere a acestuia ca ogor negru, urmate de cele din cadrul sistemului de întreținere a solului prin mulcire și cele mai reduse s-au înregistrat în cazul sistemului de întreținere a solului prin înierbare. Valorile mai ridicate ale conținutului de azot din cadrul sistemului de întreținere a solului ca ogor negru (erbicidare sau lucrări), față de celelalte două grupe de sisteme de întreținere a solului (înierbare sau mulcire), se pot explica prin lipsa în cadrul acestui sistem a unor factori care să modifice valorile conținutului de azot. Din contră, în cazul sistemului de întreținere prin înierbare, valorile mai mici ale conținutului de azot și reducerea lor în cursul perioadei de vegetație se pot explica prin consumul acestuia de către cele trei specii de ierburi folosite pentru realizarea înierbării. Tot astfel, în cadrul sistemului de întreținere a solului prin mulcire, valorile ceva mai reduse, dar oarecum constante în cursul perioadei de vegetație pot fi explicate prin consumul de azot de către flora microbiană din sol în primele faze ale procesului de descompunere a materiei organice. În ceea ce privește influența aplicării irigațiilor asupra valorilor conținutului de azot din sol, se pare că aceasta a determinat o reducere a acestor valori, față de agrofondul neirigat, pe ambele adâncimi cercetate (0-30 cm și 30-60 cm), ca urmare a favorizării procesului de levigare a azotului în profunzime.

3. Determinarea conținutului de azot din frunzele pomilor. În cadrul sistemului de întreținere a solului prin înierbare, conținutul de azot din frunzele pomilor a înregistrat valori între 1,6 – 1,9 din conținutul de substanță uscată, ceea ce denotă o aprovizionare mai slabă a pomilor cu azot. Aceste valori mai reduse au fost explicate de către autori prin consumul mai ridicat de azot și apă din sol ale celor 3 specii de ierburi folosite. În cadrul celorlalte două grupe ale sistemelor de întreținere a solului (ogor negru sau mulcire), conținutul de azot din frunzele pomilor a înregistrat valori între 2,0 – 2,4%, valori care certifică o aprovizionare bună a pomilor cu azot.

4. Determinarea lungimii lăstarilor (cm/pom). În cazul neaplicării irigațiilor, valorile creșterii lăstarilor pomilor din

cadrul sistemului de întreținere prin mulcire, au fost semnificativ mai mari față de valorile înregistrate în cazul celorlalte sisteme de întreținere a solului. Tot în cadrul agrofondului neirigat, dintre cele două mulciri folosite, mulcirea cu scoarță de stejar, față de mulcirea cu tulpini de rapiță, a determinat o creștere semnificativ mai mare a lungimii lăstarilor pe pom.

În cazul aplicării irigării, față de valorile creșterii lăstarilor înregistrate în variantele înierbate cu *Glechoma hederacea* și *Potentilla reptans*, valorile acestora înregistrate în cazul sistemului de întreținere a solului prin erbicidare și cele două feluri de mulci, au fost semnificativ mai mari. Merită scos în evidență, în mod deosebit, faptul că, pe fond irigat, valoarea lungimii lăstarilor pe pom, din cadrul sistemului de întreținere a solului prin înierbare cu specia *Festuca ovina*, a fost semnificativ mai mare față de valorile înregistrate din cadrul sistemului de întreținere a solului cu celelalte două specii de ierburi. Acest rezultat este deosebit de important având în vedere eforturile care se fac pentru a găsi un sistem de întreținere prin înierbare, care, chiar în condiții de aplicare a irigării să determine o creștere a pomilor asemănătoare cu valorile înregistrate în varianta de întreținere a solului ca ogor negru sau prin mulcire.

Cercetări privitoare la stabilirea unor sisteme de întreținere a solului pe direcția rândului de pomi care să înlocuiască sistemul de întreținere a solului prin erbicidare au fost efectuate și în cadrul Stațiunii Fougères (Elveția), încă din anul 1990 (Phammater, 1994).

S-au experimentat următoarele sisteme de întreținere a solului pe axul rândului de pomi, respectiv:

- menținerea solului fără vegetație prin aplicarea erbicidelor sau a lucrărilor mecanice;
- aplicarea mulcirii cu diferite materiale organice – scoarță de conifere pe un strat de 20 cm grosime; rumeguș sau talaș de la specia păr;
- mulcit cu folie de polietilenă;
- înierbarea permanentă cu specia *Poa compressa*, cosită de 2-3 ori pe an;

Rezultatele înregistrate au scos în evidență o creștere mai redusă a pomilor în cazul sistemului de întreținere a solului prin înierbare față de sistemul de întreținere menținut fără vegetație prin erbicidare sau lucrări. Mulcirea cu scoarță de conifere, față de mulcirea cu rumeguș sau talaș de la specia păr, au împiedicat într-o măsură mai mare germinarea buruienilor.

Cercetări pentru a stabili cel mai bun sistem de întreținere a solului prin înierbare dispus pe axul rândurilor de pomi au mai fost executate, tot în condițiile din Germania de către Hornig și Bunemann, 1993; Hornig și Bunemann, 2005. Astfel, pentru a pune în evidență influența a cinci sisteme de întreținere a solului amplasate pe direcția rândului de pomi într-o plantație de măr din soiul Elstar altoit pe M9, asupra nutriției și aprovizionării cu apă a pomilor, autorii menționați mai sus au organizat următoarea schemă experimentală.

Factorul A. Sistemul de întreținere a solului pe o bandă cu lățimea de 1,5 m dispusă de-a lungul rândului de pomi:

- a<sub>1</sub> combaterea buruienilor prin erbicidare (Basta);
- a<sub>2</sub> combaterea buruienilor prin lucrarea solului;
- a<sub>3</sub> întreținerea solului prin înierbare cu *Glechoma hederacea* (Ground Ivy);
- a<sub>4</sub> sistemul de întreținere a solului prin înierbare cu diferite specii de ierburi din flora spontană;
- a<sub>5</sub> sistemul de întreținere a solului prin înierbare cu trifoi (*Trifolium repens*);

Factorul B. Sistemul de irigare și de aplicare a îngrășămintelor, cu următoarele 2 graduări:

- b<sub>1</sub> irigat prin picurare și aplicarea îngrășămintelor prin împrăștiere;
- b<sub>2</sub> irigat prin picurare și aplicarea îngrășămintelor prin fertirigare;

Variantele au fost grupate în blocuri dispuse randomizat în 4 repetiții și 7 pomi în parcela repetiție. Parcelele au fost separate în cadrul rândului de pomi, prin pomi din soiul Golden Delicios cu rol de polenizator. În cadrul fiecărei anotimp s-a aplicat aceeași cantitate de azot (1990: 8,5 gr N/pom; 1991: 15 gr N/pom). În varianta în care îngrășămintele s-au distribuit prin împrăștiere, aplicarea acestora sub formă de nitrocalcar s-a realizat într-o singură etapă, la începutul lunii mai în anul 1990 și în două etape (la începutul și sfârșitul lunii mai, 1991). În varianta fertilizată prin fertirigare, aplicarea îngrășământului solubil în apă Hacaphos verde, de tipul 20-5-10-2 a fost aplicat zilnic în cantități reduse. Aplicarea irigării și respectiv fertirigării s-a realizat prin metoda de irigare prin picurare cu un singur emițător / pom, amplasat la 10 cm de trunchiul acestuia. În fiecare an, aplicarea irigării și a fertirigării s-a realizat de la începutul lunii mai și s-a terminat la mijlocul lunii iulie. Cantitatea de apă aplicată a început cu cca. 0,5 l/zi în luna mai și a crescut graduat până la 2 l/zi către mijlocul lunii iulie.

Pentru a caracteriza influența variantelor experimentale asupra pomilor și solului, s-au determinat o serie de indicatori privind creșterea și fructificarea acestora, a conținutului de N, Ph, Ca și Mg din frunze cât și a conținutului de apă din sol.

În medie pe cele 5 sisteme de întreținere a solului pe rândul de pomi, cele 2 variante de fertilizare nu au diferențiat semnificativ, elementele determinate legate de creșterea și fructificarea pomilor. În medie pe cele două variante de fertilizare, în cadrul sistemului de întreținere a solului pe rândul de pomi prin înierbare cu trifoi sau diferite specii de ierburi din flora spontană, față de menținerea solului fără vegetație, s-au înregistrat valori semnificativ mai mici ale creșterii în grosime a trunchiului, volumul coroanei și suprafața medie a unei frunze. În medie pe cele 5 sisteme de întreținere a solului pe rândul de pomi, cu excepția conținutului de fosfor din frunze, cele două variante de fertilizare a solului, nu au diferențiat semnificativ valorile conținutului de N, Mg și Ca, în cursul anului al doilea de la plantarea pomilor. Tot astfel, în medie pe cele două variante de fertilizare, în cadrul sistemului de întreținere a solului pe rândul de pomi prin înierbare cu diferite specii de ierburi din flora spontană, față de sistemul de întreținere a solului pe rândul de pomi fără vegetație (lucrări, erbicidare), s-a înregistrat o valoare semnificativ mai redusă a conținutului de

azot din frunze. În cazul sistemului de întreținere a solului pe rândul de pomi prin înierbare cu trifoi, față de celelalte două sisteme de întreținere a solului prin înierbare, conținutul de azot și magneziu din frunze a fost semnificativ mai mare. În schimb, dintre cele 3 sisteme de întreținere a solului pe rândul de pomi prin înierbare valorile cele mai scăzute ale conținutului de apă s-au înregistrat în cazul sistemului de întreținere înierbată a solului cu trifoi. Datele prezentate mai sus au arătat deci că, dintre cele 3 sisteme de întreținere a solului pe rândul de pomi prin înierbare, sistemul de întreținere a solului prin înierbare cu *Glechoma hederacea* (silnic) a creat cele mai bune condiții în ceea ce privește gradul de aprovizionare a solului cu apă și conținutul cu azot din frunzele de pomi, condiții asemănătoare cu cele din cadrul sistemelor de întreținere a solului pe rândul de pomi fără vegetație (lucrări, erbicidare).

De asemenea, atât producția de fructe în kg/pom cât și greutatea medie a fructului, înregistrate în primul an de rodire a pomilor, deși au avut valori ceva mai reduse decât cele înregistrate în cazul întreținerii solului fără vegetație (ogor negru, lucrări), diferențele dintre variante nu au fost semnificative.

Pe lângă cele de mai sus, specia *Glechoma hederacea*, a fost prezentată de către Visiny și al. (2011), citând diferiți autori, că mai are multe alte calități. Astfel, această specie are o arie de răspândire foarte largă fiind răspândită în zonele temperate din Asia, Europa și SUA, unde se întâlnește de la nivelul mării și până la altitudinea de 1.600 m. Obişnuit, rădăcinile ei se găsesc în simbioză cu micorizele V.A. Ea este o specie tipic de locuri umbrite, fapt ce o face să fie întâlnită frecvent în livezi.

Față de cele de mai sus apreciem că specia *Glechoma hederacea* ar putea fi utilizată în monocultură sau în combinație cu specia (*Festuca ovina*), în realizarea sistemului de întreținere a solului prin înierbare dispus pe axul rândului de pomi.



## 1.3. Necesitatea și metodele de fertilizarea plantațiilor pomicole nucifere

### 1.3.1. Rolul principalelor macroelemente în nutriția pomilor.

**Rolul azotului:** o aprovizionare corespunzătoare cu azot determină:

- realizarea unor creșteri anuale mai viguroase și reducerea numărului de muguri neporniți în primăvară;
- creșterea numărului de muguri de rod diferențiați până în toamnă;
- un număr mai mare de fructe pe pom, prin creșterea procentului de legare și reducerea procentului de cădere a fructelor;
- accelerarea creșterii fructelor și mărirea dimensiunilor acestora;

**Simptomele lipsei de azot:**

- creșterea lentă a lăstarilor, frunze rare, de un verde pal, colorații roșietice pe lemnul anual sau pe pețiolul frunzelor;
- în cazul lipsei accentuate a azotului aproape toate frunzele se decolorează și cad.

**Excesul de azot, determină:**

- creșterea luxuriantă a lăstarilor și a frunzelor;
- prelungirea vegetației până toamna târziu, micșorând astfel rezistența țesuturilor la înghețurile timpurii;

**Rolul fosforului:**

- favorizează creșterea rădăcinilor;
- influențează indirect procesele de fructificare prin reducerea cantităților de azot;
- Lipsa fosforului favorizează apariția unor boli fiziologice.

**Rolul potasiului:**

- cationii de potasiu sunt esențiali pentru transferul zaharurilor și formarea amidonului;
- reglează gradul de deschidere al stomatelor prin celulele de gardă;
- participă la realizarea proceselor de creștere, fapt atestat de prezența sa în cantitățile cele mai mari în organele tinere, mai active (meristeme, muguri);
- mărește rezistența plantelor la infectarea cu diferiți agenți patogeni;
- mărește dimensiunea fructelor și calitățile acestora;
- mărește rezistența pomilor la temperaturile scăzute din timpul iernii.

Lipsa de potasiu se manifestă prin apariția de necroze pe marginea frunzelor iar limbul acesta se răsucesc spre partea superioară.

**Rolul calciului:**

- intră în compoziția membranei celulare și influențează o serie de procese metabolice;
- reglează raporturile dintre unele elemente minerale (potasiu, magneziu, mangan, zinc, bor).
- necesitatea aplicării îngrășămintelor în pomicultură este determinată și influențată de următoarele particularități (datorate mai ales perenității speciilor pomicole):
- amplasarea plantațiilor pomicole pe terenuri în pantă, cu fertilitate naturală mai slabă;
- livezile sunt monoculturi îndelungate care ocupă terenul 15-20 ani sau chiar mai mult, motiv pentru care există posibilitatea secătuirii unilaterale a solului în elemente nutritive.

### 1.3.2. Cerințele nuciferelor față de elementele nutritive

Ca și în cazul celorlalte specii pomicole, cerințele speciilor nucifere față de elementele nutritive sunt determinate de o serie de factori între care, vârsta pomilor are o influență deosebită. În acest sens, trebuie arătat că aceste cerințe variază pe parcursul duratei de viață a pomilor, pe parcursul unui an, cât și pe parcursul fenofazelor de vegetație din cursul anului.

Pe durata de viață a unui pom, se pot deosebi trei perioade distincte, Pasc (1980), respectiv:

**- Perioada de tinerețe**, începe imediat după plantarea pomilor și durează până la intrarea acestora pe rod. În această perioadă se caută ca prin fertilizare să se realizeze o creștere cât mai rapidă a coroanei pomilor și o garnisire corespunzătoare a ramurilor de schelet cu formațiuni de rod. Dintre elementele nutritive, în această perioadă, azotul are un rol cu totul deosebit, căutându-se permanent de a se asigura o stare corespunzătoare a pomilor cu acest element. Trebuie menționat însă că dozele îngrășămintelor cu azot aplicate în această perioadă nu trebuie să depășească anumite valori. Aplicarea unor cantități prea mari de îngrășămintă cu azot în această perioadă ar determina o prelungire a proceselor de creștere până toamna târziu, ceea ce ar duce ca procesele de maturare a lemnului lăstarilor să nu se realizeze în optimum și ca atare lăstarii să fie expuși efectelor negative ale temperaturilor scăzute din timpul iernii. În primul an după plantarea pomilor, în funcție de densitatea de plantare a acestora, cantitățile de macroelemente consumate de pe suprafața de 1 ha, variază de la 2 - 8 kg de azot, 0,05 - 2,0 kg  $P_2O_5$ , și 1,2 - 5 kg  $K_2O$ . În anul doi de la plantare, aceste cantități cresc de 2-3 ori, iar în anul 3 de 7-8 ori (Pasc, 1980).

**- Perioada de rodire**, durează de la intrarea pomilor pe rod și până la apariția primelor semnale evidente ale îmbătrânirii acestora (începutul uscării ramurilor de schelet, reducerea producțiilor de fructe, etc). Aplicarea fertilizării în această perioadă are ca obiectiv principal asigurarea creșterii susținute a ramurilor de schelet pentru a completa spațiile destinate prin distanțele de plantare, dar și asigurarea unor producții mari și de calitate. Ca atare, cantitățile de îngrășămintă aplicare rămân destul de mari, dar cu o structură puțin modificată față de perioada de tinerețe, prin scăderea procentului de azot și creșterea procentuală a cantităților de îngrășămintă pe bază de fosfor și potasiu.

**- Perioada de începere a uscării pomilor**, începe cu apariția simptomelor menționate mai sus. În cazul când se dorește o reîntinerire a pomilor se pot aplica unele tăieri mai severe asupra ramurilor de schelet. În acest ultim caz, va crește procentul de îngrășămintă cu azot pentru asigurarea refacerii cât mai rapide a noului schelet.

**Cerințele în decursul ciclului anual de viață.** Dintre cele trei macroelemente (N, P, K), o variație mai mare a îngrășămintelor aplicate, chiar de la un an la celălalt, o au îngrășămintele pe bază de azot. Cerințele anuale ale cantităților de îngrășămintă cu azot depind în general de nivelul producției de fructe ([apps.cdfa.ca.gov/frep/docs/guidelines.html](https://apps.cdfa.ca.gov/frep/docs/guidelines.html)).

Astfel, sursa bibliografică citată mai sus menționează că pentru o tonă de nuci recoltate în coajă, se consumă anual aproximativ 44,8 kg N/ha. La această cantitate se mai adaugă aproximativ 9 kg N/ha care se pierd prin frunzele căzute și cantitățile de material lemnos rezultate cu ocazia tăierilor și încă cca. 17 kg N/ha care se depozitează în părțile lemnoase ale pomilor.

Datele prezentate de Weinbaum și Kessel (1998), au arătat că aproximativ 60% din necesarul anual de azot a fost preluat prin redistribuirea cantităților de azot depozitate în părțile lemnoase ale pomilor, iar restul de 40% din cerințele anuale pentru azot au fost satisfăcute din cantitățile de azot din sol provenite din aplicarea îngrășămintelor.

În ceea ce privesc cerințele pentru elementele nutritive, în cadrul ciclului anual de viață la specia nuc, ca și la celelalte specii pomicole, aceste cerințe se diferențiază în cadrul a două perioade distincte și anume: perioada dormanței și perioada de vegetație (Pasc, 1980).

- **În perioada dormanței**, majoritatea autorilor au arătat că, de fapt, azotul nu este absorbit din sol. Au fost însă și lucrări (Pasc, 1980), care au arătat că în cadrul acestei perioade absorbția elementelor nutritive nu se oprește ci se desfășoară mult mai lent dacă temperatura solului la nivelul rădăcinilor nu scade sub 2°C, iar condițiile de aprovizionare a solului cu apă sunt corespunzătoare. Mai mult, autorul citat arată că în toamnele prelungite, absorbția elementelor nutritive și în special a azotului poate crește. Azotul absorbit, la nivelul rădăcinilor se combină cu glucidele formând o serie de substanțe organice azotoase care se depun ca rezerve în diferite organe și pot fi folosite mai târziu prin redistribuire, pentru desfășurarea proceselor de creștere și fructificare ale pomilor.

- **La începutul perioadei de vegetație**, primele fenofaze de la dezmugurit (dezvoltarea florilor, legarea și creșterea fructelor, începutul creșterii lăstarilor și a frunzelor) se desfășoară prin redistribuirea substanțelor de rezervă depuse în cursul anului anterior și a perioadei de dormanță. Se presupune că, cu cât cantitatea de azot este mai mare, cu atât cantitatea de azot accesibilă pentru legatul fructelor, crește.

- **Odată cu începutul creșterii lăstarilor și a fructelor** începe absorbția elementelor nutritive din anul curent. În această fenofază, absorbția elementelor nutritive se realizează cu vitezele cele mai ridicate și în cantitățile cele mai mari. Tot în această perioadă, deși azotul contribuie în cea mai mare măsură în procesul de absorbție, crește și aportul celorlalte elemente nutritive și în special a fosforului (Pasc, 1980).

- **Odată cu începerea creșterii intense a lăstarilor**, în cadrul proceselor de absorbție a azotului se înregistrează două perioade diferite în ceea ce privește intensitatea acestui proces. O primă perioadă este cea de 10-15 zile de la dezmugurit când are loc procesul de separare între apariția frunzelor și lăstarilor. O aprovizionare bună a pomilor cu azot în această perioadă determină apariția unui număr mai mare de lăstari. Acest fapt prezintă o deosebită importanță pentru a realiza și păstra un raport favorabil între procesele de creștere și cele de fructificare la pomi, în general și probabil și la specia nuc. Aceasta deoarece, în această perioadă de plină rodire există o tendință naturală la speciile pomicole de a diferenția un număr mai mare de rozete cu muguri floriferi (Pasc, 1980).

- **O a doua perioadă** distinctivă în procesul de absorbție a azotului, menționată de același autor, apare la începutul fenofazei de încetinire a vitezei de creștere a lăstarilor. Deși creșterea lăstarilor se desfășoară cu viteze mai reduse, o aprovizionare bună a pomilor cu azot în continuare, determină prelungirea perioadei de creștere a lăstarilor. Această prelungire favorizează începerea procesului de diferențiere a mugurilor floriferi pentru anul următor.

În a doua jumătate a perioadei de vegetație, vitezele de absorbție a azotului devin asemănătoare cu cele ale fosforului și potasiului. Procesele de sinteză ale substanțelor organice se îndreaptă în principal spre formarea glucidelor. Tot în această perioadă se desfășoară din plin și procesele de maturare a lemnului lăstarilor și de coacere a fructelor.

### 1.3.3. Metode de stabilire a necesarului de elemente nutritive în plantațiile de nucifere

Pentru a asigura condițiile optime pentru o creștere și fructificare normală a speciilor nucifere, pomicultorul trebuie să asigure între altele condiții și menținerea unor nivele corespunzătoare de aprovizionare a solului cu elementele nutritive esențiale cât și prevenirea acumulării unor cantități de elemente toxice. Aceste deziderate pot fi realizate prin monitorizarea periodică a cantităților de elemente nutritive din sol și frunzele pomilor.

Valorile înregistrate prin aceste analize vor fi comparate cu cele recomandate în literatura de specialitate, stabilindu-se astfel dacă valorile elementelor nutritive determinate satisfac sau nu cerințele optime ale speciilor nucifere. Pentru aceasta se folosesc mai multe metode:

#### 1.3.3.1. Determinarea stării de aprovizionare a solului cu elemente nutritive

Folosirea analizei solului, față de folosirea analizei frunzelor, are avantajul că arată atât cantitățile de elemente minerale existente în sol cât și unele condiții (astfel ca valorile pH sau prezența carbonaților) care pot determina deficiența anumitor elemente nutritive. Analiza solului se poate folosi în diferite perioade:

O primă analiză se realizează cu ocazia studiilor pedologice care se efectuează înainte de înființarea plantațiilor. Prin aceste studii se obțin informații foarte prețioase privitoare la valorile diferitelor proprietăți fizice și chimice ale solurilor, pe baza cărora se stabilește dacă perimetrul analizat este sau nu pretabil pentru înființarea plantațiilor de pomi. Scopul principal al analizelor de sol este de a preciza cum va răspunde specia pomicolă la condițiile de sol pe care se plantează și ce strategii trebuie aplicate pentru a îmbunătăți condițiile care ar putea influența negativ creșterea și fructificarea pomilor. În cadrul acestui studiu pedologic se pot stabili și unele măsuri cu caracter agroameliorativ care ar putea îmbunătăți unele deficiențe ale solului.

Printre caracteristicile chimice care trebuie analizate prin aceste studii, o importanță deosebită prezintă următoarele:

- Valorile pH, și conținutul de carbonați / bicarbonați care indică potențialul de solubilitate cât și cel de absorbție al elementelor nutritive native sau aplicate;

- Prezența unui grad ridicat de săruri, al unor elemente toxice sau a unor dezechilibre între elemente nutritive;

- Caracteristicile solului care definesc fixarea potasiului, deoarece în anumite soluri acest element poate avea o mobilitate corespunzătoare, pe când în altele, poate avea o mobilitate redusă. Cunoașterea acestor caracteristici este esențială pentru aplicarea unui program de fertilizare eficientă cu potasiu.

- Totodată, studiile pedologice ajută la stabilirea dozelor, epocii și modului de aplicare a amendamentelor calcaroase cât și a fertilizării de bază organice și minerale înainte de plantare aplicate pe întreaga suprafață sau la groapa de plantare. Ideal, o analiză de sol va indica dacă deficiențele de nutriție care pot apărea sunt rezultatul unei lipse absolute a unor elemente nutritive sau efectele unor condiții nefavorabile, care fie că pot limita solubilitatea elementelor nutritive fie pot împiedica creșterea și fructificarea pomilor.

Prin studiile pedologice trebuie identificate și descrise cât mai complet tipurile de sol întâlnite realizându-se în același timp o delimitare cât mai precisă a acestora în cadrul perimetrului analizat.

Trebuie menționat că beneficiarul studiilor pedologice trebuie să colaboreze cu cei ce efectuează astfel de studii (Oficiile județene - OSPA), pentru ca acestea să fie cât mai complete. Ele trebuie să cuprindă toate elementele precizate în instrucțiunile care reglementează execuția acestor studii, inclusiv precizările pe care pedologul trebuie să le formuleze în ceea ce privește pretabilitatea perimetrului cartat pentru înființarea de plantații noi cât și a măsurilor agroameliorative necesare a se aplica pentru corectarea unor aspecte negative. La intrarea pomilor pe rod și apoi periodic la intervale de cca. 4 ani se va realiza un studiu agrochimic al solurilor din plantații. Prin aceste studii se caută să se obțină informații privitoare la schimbările survenite în starea de fertilitate a solurilor din livezi. În livezile existente, analiza solului poate fi utilă în monitorizarea eficacității variantelor de fertilizare și aplicării amendamentelor. Ea poate indica dacă unele elemente chimice, astfel ca Na, Cl, B se acumulează, sau dacă au apărut unele dezechilibre între conținutul de Ca, Mg, Na care pot influența infiltrația apei. Aceste schimbări pot avea loc cu o frecvență și intensitate mai ridicată în plantațiile cu caracter intensiv și superintensiv practicate în prezent, datorită consumurilor mari de elemente nutritive necesare pentru realizarea unor producții de fructe mari și cu calitate superioare.

De asemenea, aplicarea unor cantități mari de îngrășămintă cu azot, pe perioade îndelungate de timp poate duce la creșterea acidității solului care la anumite valori poate determina dezechilibre importante ale unor elemente nutritive, între care cele de aluminiu și mangan se întâlnesc în cele mai multe cazuri. Date fiind adâncimile mari de înrădăcinare la unele specii nucifere (nucul, migdalul) cât și dificultățile de a cunoaște modul cum răspund aceste specii pomicole la condițiile de sol, se recomandă ca rezultatele analizelor de sol să fie corelate strâns cu analizarea vizuală a simptomelor ce apar pe pomi cât și cu rezultatele privind concentrațiile elementelor nutritive din țesuturile pomilor.

### 1.3.3.1.1. Metodologia recoltării probelor de sol pentru efectuarea studiului agrochimic

**Epoca de recoltare a probelor.** Probele de sol pot fi ridicate în orice perioadă a anului, deoarece valorile elementelor nutritive din sol nu se schimbă semnificativ în timpul anului (Brown și Uriu, 1998). Cu toate acestea, pot apărea și unele situații speciale. Astfel, în condițiile realizării unui conținut ridicat de azot în sol, în special la sfârșitul iernilor cu precipitații mai bogate sau în urma aplicării unor cantități mari de apă prin irigare, valorile conținutului de azot din sol se pot reduce datorită proceselor de denitrificare. Tot în astfel de situații conținutul de nitrați  $\text{NO}_3$ , cât și al unor microelemente (Na, Cl și într-o măsură mai mică, B) se poate reduce ca urmare a proceselor de levigare. Ca atare, la interpretarea valorilor de  $\text{NO}_3$  sau a microelementelor menționate, trebuie să se țină seama de starea de aprovizionare a solului cu apă.

**Numărul de probe recoltate.** Nucul și migdalul au un sistem radicular puternic dezvoltat atât pe orizontală cât și pe verticală. Ca atare, pentru a caracteriza starea de aprovizionare cu elemente nutritive a acestui volum mare de sol explorat de către rădăcini, trebuie să se recolteze un mare număr de probe. Probele de sol vor fi recoltate de pe fiecare unitate și subunitate de sol, delimitate în teritoriu prin studiul pedologic. Prin această delimitare se caută să se evidențieze toate diferențierile existente, iar probele de sol recoltate din cadrul fiecărei suprafețe diferențiate, vor servi la stabilirea programului de fertilizare pentru subunitatea de sol respectivă. În cazul când nu se realizează această analiză și respectiv separarea riguroasă a subunităților de sol din cadrul unor plantații, iar aplicarea îngrășămintelor se realizează în aceleași doze pe toate subunitățile de sol, acțiunea de fertilizare își pierde foarte mult din eficiența ei.

Aceasta deoarece, nu este posibil de a satisface în optimum cerințele pomilor de pe toate subunitățile de sol, respectiv pe unele zone se vor aplica îngrășămintă mai multe decât este necesar, iar pe altele se vor aplica îngrășămintă mai puține. Acest proces are repercusiuni negative mai puternice, în special în cazul aplicării îngrășămintelor cu azot. De aceea, se recomandă ca aplicarea dozelor de îngrășămintă cât și a cantităților de apă distribuite prin irigare să se realizeze diferențiat, în mod specific, pentru fiecare subunitate de sol, în special când suprafețele acestora sunt apreciabile. În cadrul fiecărei unități (subunități) teritoriale delimitate, se va recolta un număr diferit de probe în funcție de suprafața acesteia și gradul de uniformitate al solului. Pentru solurile cu o uniformitate ridicată se va recolta câte o probă de sol la fiecare 5 ha (Lazăr, 1982). Această probă va fi formată la rândul ei din cca. 20 de probe parțiale distribuite cât mai uniform în cadrul fiecărei unități de sol.

Având în vedere diferențierea puternică a valorilor elementelor nutritive, odată cu creșterea adâncimii, probele de sol se vor recolta separat pe straturi de 20-30 cm. Privitor la adâncimea solului de pe care trebuie să se recolteze probe pentru determinarea conținutului elementelor nutritive, părerile specialiștilor diferă. Ca o regulă generală însă, acceptată de toți specialiștii, este aceea că probele de sol să fie recoltate de pe adâncimea pe care sunt răspândite majoritatea rădăcinilor în special și pe zona de creștere activă a acestora.

De regulă, la speciile nuc și migdal, cele mai multe rădăcini se găsesc până la adâncimea de 80 - 100 cm de la suprafața solului, iar la celelalte nucifere până la 60-70 cm. Comparativ cu solurile cu textură grosieră, rădăcinile nuciferelor în solurile argiloase sunt mai concentrate aproape de suprafață. În aceste cazuri, recoltarea probelor de sol până la adâncimea de 0,46 m poate oferi suficiente informații privitoare la accesibilitatea elementelor nutritive.

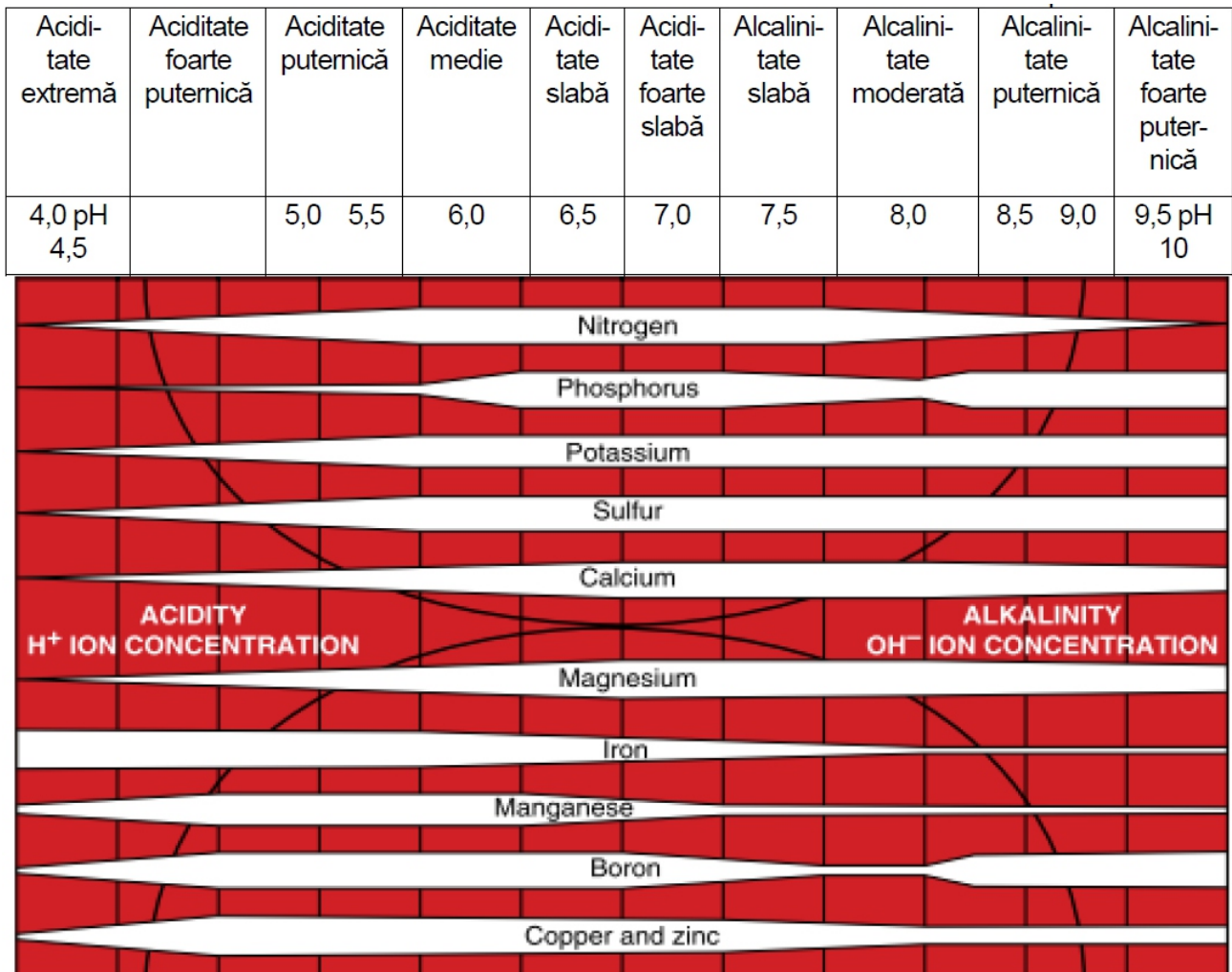
Deoarece distribuția rădăcinilor pomilor este mult influențată de către metoda de udare utilizată, la recoltarea probelor de sol se va lua în considerare și influența metodelor de udare folosite. Respectiv, în cadrul metodei de udare prin microaspersiune, recoltarea probelor de sol se va realiza din cadrul zonei umezite, evitându-se totuși porțiunea de la marginea acesteia, unde, de regulă se pot acumula săruri. În cazul livezilor irigate prin picurare, recoltarea probelor se va realiza din zona situată la aproximativ jumătatea distanței dintre picurător și marginea zonei umezite. Dacă salinizarea constituie o problemă, probele de sol ar trebui recoltate atât de la mijlocul zonei umezite cât și de la marginile acestei zone și analizate separat. Aceasta, deoarece apele provenite din precipitații sau irigare ar muta aceste săruri în zona activă a rădăcinilor.

### 1.3.3.1.2. Unele considerații privind interpretarea rezultatelor înregistrate prin analiza solului. (Brown și Uriu, 1998)

- În cazul când valorile elementelor nutritive determinate arată valori ridicate, dar pomii din parcela analizată arată o deficiență a acestora, înseamnă că nutrientul respectiv se află într-o formă chimică, insolubilă sau greu accesibilă pentru pomi. În astfel de cazuri se recomandă folosirea și a altor metode de extracție a nutrientului respectiv, față de cea deja folosită (acizi slabi sau tari, compuși chelatici, extractanți organici), pentru a se putea realiza o estimare corespunzătoare a concentrației nutrientului respectiv.

- Aprecierea accesibilității și capacității de absorbție a elementelor analizate, pe baza valorilor pH. Este cunoscut că, valorile pH mai mici de 5,5 determină o reducere a conținutului unor elemente nutritive și respectiv o deficiență a acestora (Ca, Mg, P sau Mo) și o creștere excesivă a valorilor altor elemente nutritive (Mn, Fe, Al). Este cunoscut de asemenea, că valorile pH mai mari de 7,5 pot imobiliza Mg, Zn, Fe sau Cu făcându-le inaccesibile pentru planta (Fig. 1.1.).

Fig. 1.1. Influența pH-ului solului asupra accesibilității elementelor nutritive. după Muhammad și al. (2017)



\* Lățimea suprafețelor de culoare albă indică accesibilitatea relativă a elementului nutritiv față de rădăcinile plantelor la o valoare pH dată.

- Pentru aprecierea excesului de săruri, aceiași autori au arătat că valorile conductivității electrice a extractului saturat (ECe) între 2,5 și 4 milliohms/cm, la temperatura de 25°C au redus producțiile de fructe la mai multe specii pomicole. Pentru nuc nu se cunosc valorile de toleranță la conținutul de clor dar se apreciază că speciile nucifere, în general, sunt sensibile la valorile ridicate ale acestui element. Tot astfel, valorile Na schimbabil mai ridicate de 15% sunt dăunătoare pentru creșterea plantelor determinând în același timp o deteriorare a structurii solului. În ceea ce privește valorile conținutului de B din sol care pot stânjeni creșterea nucului, acestea nu sunt delimitate clar.

Se apreciază de asemenea că, valori ale conținutului de B din extractul saturat al solului de 1 ppm pot stânjeni creșterea nucului la fel ca și valorile mai reduse, de 1 ppm B din apa de irigat care pot cauza o toxicitate a borului.

Pentru o apreciere orientativă a gradului în care valorile înregistrate prin analizele de sol a principalelor macro și micro elemente corespund la diferite stări de aprovizionare a solului cu aceste componente chimice, în tabelul 1.1., se prezintă unele date privind aprecierea gradului de aprovizionare a solurilor cu elemente nutritive.

**Tabelul 1.1. Aprecierea gradului de aprovizionare a solului cu elemente minerale.** (După ICPA, 1987)

Elementul	Gradul de aprovizionare				
	Foarte mic	Mic	Mijlociu	Mare	Foarte mare
Azot total %	<0,100	0,100-0,140	0,141-0,270	0,271-0,600	>0,601
Fosfor mobil ppm	4-8	9-18	19-36	37-72	>72
Potasiu mobil ppm	41-65	66-130	131-200	201-300	>301
Calciu activ %	3,1-5,0	5,1-6,0	6,1-7,0	7,1-8,0	9,1-10,0
Mg schimbabil ppm	<60	61-120	121-600	>600	
Fier solubil ppm	<0,3	0,4-1,9	2,0	>2,1	
Mangan activ ppm		<15	15-25	>25	
Cupru ppm		2,0	2,0-4,5	4,5	50
Zinc solubil ppm		<1,5	1,5-3,0	>3,0	

Pe lângă avantajele prezentate mai sus, metoda de analiză a solului pentru a caracteriza starea de aprovizionare a acestuia cu elemente nutritive prezintă și unele neajunsuri, între care menționăm:

- În primul rând, așa cum am mai menționat, speciile pomicole și în special nucul și migdalul, prezintă sisteme radiculare foarte dezvoltate, atât pe orizontală cât și pe verticală. Ca atare, în mod practic, este foarte greu, dacă nu imposibil, de a putea recolta probe de sol de pe întregul volum de sol explorat de către sistemul radicular (Brown și Uriu, 1998).

- Determinarea conținutului în elemente nutritive din probele de sol se realizează prin extracția acestora cu ajutorul unor substanțe chimice. Aceasta se bazează pe presupunerea că forța de extracție a elementelor nutritive din sol de către substanțele chimice este asemănătoare cu forța de extracție a rădăcinilor pomilor, ceea ce nu corespunde întrutotul realității.

- Nu se cunoaște cât din conținutul de elemente nutritive determinat poate fi utilizat de către pomi, deoarece accesibilitatea acestora este determinată de mai mulți factori. Cu excepția K și B, analiza solului oferă puține relații în ceea ce privește mobilitatea elementelor nutritive din sol (<http://cekingsnedavis.edu>).

- Nu există o concordanță deplină între conținutul elementelor nutritive din sol și deficiențele acestora la nucifere.

-Ținând seama de aceste limitări, pentru o documentare mai completă cultivatorii ar trebui să cunoască și comportarea speciilor nucifere prin analizarea plantațiilor mai în vârstă situate în condiții climatice și de sol asemănătoare.

**1.3.3.2. Analiza materialului vegetal.** Pentru speciile nucifere, ca de altfel și pentru celelalte specii pomicole, analizarea compoziției chimice a diferitelor organe este mult mai utilă pentru diagnosticarea deficiențelor și stărilor de toxicitate a elementelor nutritive, decât analiza chimică a solului, deoarece ea evaluează starea curentă a elementelor nutritive. Compoziția minerală a diferitelor organe ale pomilor este influențată de numeroși factori. Pomii fructiferi și în special frunzele acestora, interferează efectele acestor influențe, iar compoziția chimică a frunzei reflectă această integrare și oferă o estimare a conținutului elementelor nutritive care pot fi absorbite de către rădăcini.

Principala limitare a folosirii analizei frunzei o constituie faptul că ea nu arată care pot fi cauzele care determină ca anumite elemente nutritive să fie deficitare.

#### 1.3.3.2.1. Epoca și modul de recoltare a probelor de frunze

Conținutul de elemente nutritive din frunze variază atât în cadrul aceluiași pom (datorită vârstei frunzei, poziției acesteia în cadrul coroanei), cât și în cadrul livezii, de la un pom la altul, în funcție de diferențele de fertilitate a solului chiar și în cadrul aceleiași unități de sol, gradul de accesibilitate a apei cât și gradul de iluminare. Totodată, acest conținut, este diferențiat și datorită influenței a o serie de factori biologici ca încărcătura cu fructe a pomilor, portaltoiul, soiul. Așa cum au precizat Brown și Uriu (1998), concentrația elementelor nutritive din frunze se schimbă pe măsură ce fructele ajung la maturitate.

Pentru multe elemente nutritive, cea mai redusă schimbare în concentrație apare în perioada situată la sfârșitul lunii Iunie și până în Iulie. Autorii citați mai sus recomandă ca recoltarea probelor de frunze la speciile pomicole să se realizeze în această perioadă, deoarece nivelele critice s-au stabilit pe frunze recoltate în aceeași perioadă. De asemenea, pentru ca rezultatele analizelor de frunze înregistrate de diferiți autori, să se poată compara, modul și epoca de recoltare a probelor de frunze trebuie să se realizeze după aceleași standarde. Modul de recoltare a probelor de frunze diferă și în funcție de scopul pentru care se face analiza acestora.

a) Dacă scopul recoltării probelor de țesuturi vegetale este de a identifica cauzele comportării slabe a pomilor, fie că este cazul pentru un pom izolat sau pentru o anumită suprafață din livadă, atunci se vor recolta probe de la pomii slabi ale căror valori ale conținutului de elemente nutritive se vor compara cu rezultatele analizelor provenite de la pomii sănătoși. Probele astfel recoltate vor fi suficiente pentru a identifica deficiența specifică a unui element nutritiv sau prezența unei toxicități. În astfel de situații este recomandabil de a colecta probe atât de la pomi cât și de la sol și de a nota aria, deosebit de apreciable în ceea ce privește topografia zonei cât și managementul curent și cel din anii anteriori al livezii analizate.

b) Dacă obiectul recoltării probelor de plantă este de a determina starea elementelor nutritive dintr-o livadă în vederea planificării aplicării îngrășămintelor, atunci ar trebui să se aplice o strategie specifică speciei de nucifere analizate.

Pentru speciile pomicele, în general, cât și pentru unele specii nucifere (alun și castan comestibil), Brown și Uriu (1998), au recomandat ca probele de frunze pentru analizele chimice să se recolteze după formațiuni „spur” dispuse la întâmplare în jurul pomului și situate la cca. 1,8 m de la suprafața solului. Se vor recolta cca. 50 frunze de la fiecare pom.

Dacă în cursul perioadei de vegetație s-au efectuat fertilizări foliare cu micro elemente, frunzele astfel tratate nu pot fi analizate pentru determinarea concentrației microelementelor cu care s-au tratat, deoarece resturile de soluție de pe frunzele tratate nu pot fi îndepărtate. Probele de frunze după recoltare ar trebui să ajungă la laboratoarele de analize în decurs de 24 de ore din momentul recoltării, perioadă în cadrul căreia se recomandă menținerea lor în camere în care nu se înregistrează valori ridicate ale temperaturii aerului.

#### **1.3.3.2. Concentrațiile critice ale elementelor nutritive**

Pentru interpretarea cât mai corectă a valorilor nutritive înregistrate prin analizarea frunzelor, cercetătorii au stabilit așa zisele VALORI CRITICE sau NIVELE CRITICE, pentru fiecare element nutritiv analizat. De menționat că aceste valori sunt specifice pentru fiecare element nutritiv și pentru fiecare specie pomicolă.

Valoarea critică sau nivelul critic pentru un element nutritiv reprezintă concentrația aceluia element care s-a înregistrat în cazul frunzelor recoltate de la pomi care au realizat producții cu valori de cca. 90% din valoarea maximă înregistrată.

Este ideal ca valorile critice să fie stabilite pe probe de frunze recoltate din pomi, bine aprovizionați cu elemente nutritive, cuprinși în cadrul unor experiențe riguroase, pomi la care relațiile dintre valorile elementelor nutritive din frunze și nivelele producției de fructe au fost urmărite cu o deosebită atenție.

#### **1.3.3.3. Diagnoza vizuală a stării de aprovizionare a frunzelor cu elemente nutritive**

Așa cum au arătat Brown și Uriu (1998), o a treia metodă de diagnosticare a stării de nutriție a nucilor o constituie analiza simptomelor anormale care apar sub forma unor afecțiuni asupra frunzelor sau asupra reducerii creșterii. În multe situații, identificarea deficitelor de nutriție poate fi realizată după locul unde apar simptomele. Astfel, în general, deficiența elementelor nutritive imobile se manifestă la început în cele mai tinere țesuturi, în timp ce deficitul elementelor nutritive mobile apar mai intens în frunzele mai mature. Determinarea deficiențelor unor elemente nutritive prin analizarea simptomelor care apar prezintă totuși și unele neajunsuri (Brown și Uriu, 1998).

În perioadele când apar simptomele de carență sau exces a elementelor nutritive, producția de fructe a scăzut cu aproximativ 10%.

În al doilea rând, în unele cazuri, deficiențele de elemente nutritive pot reduce creșterea pomilor, producția de fructe și calitatea acestora și crește sensibilitatea pomilor la atacul diferitelor boli, fără ca să apară anumite simptome vizibile. Ținând seama de aceste neajunsuri, Brown și Uriu (1998), recomandă ca valoarea critică stabilită pe baza apariției simptomelor să fie considerată egală cu valoarea concentrației minime necesară pentru creșterea optimă.

Simptomele sunt caracteristice pentru fiecare specie, variază ca manifestare în cursul perioadei de vegetație, pot apărea mai multe feluri de simptome pe același pom și pot fi influențate în manifestarea lor de condițiile de mediu. În general, simptomele de pe marginea frunzelor sunt greu de interpretat, iar unii factori de mediu, ca temperatura, excesul de umiditate, prezența elementelor toxice sau deteriorările mecanice, sau cele apărute în urma aplicării stropirilor, pot fi interpretate greșit ca, deficiențe nutriționale.

#### **1.3.3.4. Observarea creșterii și fructificării pomilor.**

Orientări deosebit de valoroase asupra stării de aprovizionare a pomilor cu elemente nutritive se pot obține și prin observarea atentă a dimensiunii lăstarilor anuali, a producției de fructe și a calității acestora. Astfel la măr pentru soiurile de tip "spur" lungimea medie a lăstarilor anuali de 15-20 cm în condițiile încărcăturii normale cu fructe a pomilor, poate fi considerată ca indicator a unei stări nutriționale bune a pomilor, iar pentru soiurile ce nu intră în această grupă, pentru a corespunde aceluiași scop, lungimea medie de creșterea lăstarilor anuali trebuie să fie de 20-30 cm (Lazăr, 1982).

#### **1.3.4. Corectarea acidității solului din plantațiile de nucifere**

Valorile pH a solurilor din livezi pot influența procesele de creștere a rădăcinilor pomilor, ciclurile de transformare a azotului, relațiile dintre calciu și magneziu, nivelele de mangan, accesibilitatea fosforului, etc.

Dimensiunile valorilor pH sunt determinate de o serie de factori între care natura rocii mame, textura solului, prezența sărurilor (cum ar fi carbonatul de calciu). De asemenea, o serie de lucrări tehnologice ca: sistemul de întreținere a solului cu vegetație ierboasă, fertilizarea cu azot, managementul irigației cât și aplicarea amendamentelor calcaroase, pot influența valorile pH.

# TEHNOLOGII

Specia nuc se comportă bine la valori pH ale solului de 6,5 - 7,0. La valori mai reduse ale acidității solului, și la nuc, ca și la alte specii pomicele, apar probleme, în primul rând cu accesibilitatea fosforului. Pe măsură ce solul devine mai acid, fosforul este fixat prin adsorbție specifică la suprafața particulelor de oxizi de fier și aluminiu, proces în urma căruia se formează fosfați de fier și fosfați de aluminiu care au o solubilitate foarte scăzută.

În aceleași condiții de creștere a acidității solului, are loc și un proces de precipitare a fosfaților de fier și aluminiu formați, a cărui intensitate crește, de asemenea, odată cu intensificarea acidifierii solului.

Pe de altă parte, în cazul solurilor cu valori pH ridicate (soluri alcaline) se formează fosfați de calciu, de asemenea, cu o solubilitate foarte redusă. Prin formarea fosfaților de fier, aluminiu și calciu, valorile de fosfor din sol accesibil pentru plante scad foarte mult, așa cum a arătat Carlson (1981, 1988). Aceste procese se desfășoară lent, pe perioade de timp care pot dura luni sau chiar ani de zile.

Pe solurile puțin acide, se consideră că aplicarea îngrășămintelor pe bază de calciu pot satisface cerințele nucleului față de reacția solului. Pe solurile care au valori ale pH-ului mai mici de 6, literatura franceză (Charlot et al., 1990, Germain et al., 1999), au recomandat aplicarea amendamentelor calcaroase. De asemenea, Olsen (2006), pentru condițiile din Oregon (SUA), a recomandat aplicarea amendamentelor calcaroase când valorile pH au fost mai reduse de 5,6. Legat de același subiect, Hera și Borlan (1980), au arătat că valorile ridicate de aluminiu schimbabil determină efectele cele mai vătămătoare ale acidității ridicate a solului. Pentru a corecta astfel de efecte, autorii citați au recomandat ca pentru plantele cultivate sensibile la valorile ridicate ale acidității solului să se realizeze o creștere a acestora atunci când valoarea lor în suspensie apoasă este mai mică de 5,8, iar în suspensie salină mai mică de 5.

Dozele orientative privind cantitățile de amendamente calcaroase care se pot aplica în plantațiile de pomi (inclusiv cele de nuc), în funcție de suma bazelor de schimb și a gradului de saturație cu baze a solului, sunt prezentate în Fig. 1.2.

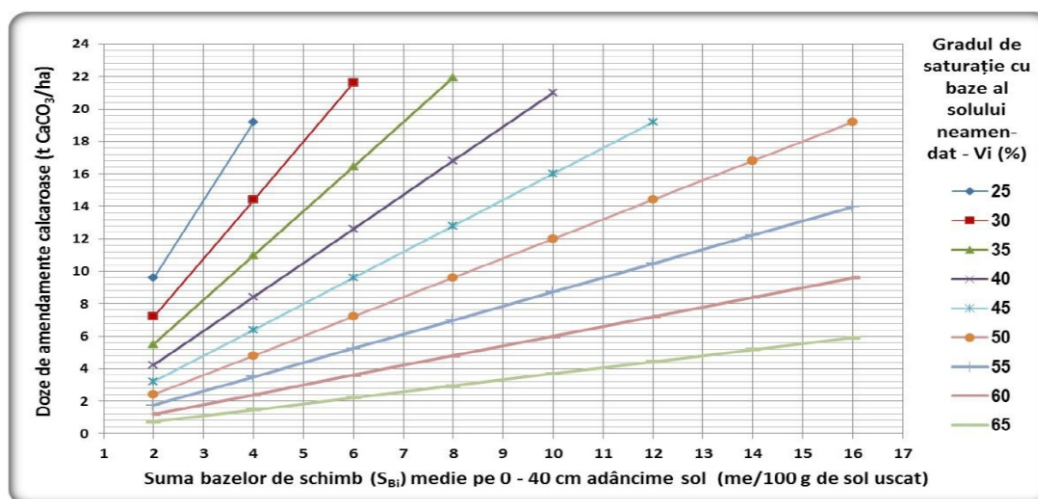


Fig. 1.2. Doze de amendamente calcaroase (CaCO<sub>3</sub>, t/ha) care trebuie aplicate la înființarea plantațiilor pomicele (Borlan et. al., 1982)

Germain et al. 1999, au recomandat alegerea tipului de amendamente pentru cultura nucleului în funcție de valorile capacității de schimb cationic.

Pe solurile acide cu deficit de magneziu se vor aplica amendamente care conțin acest element.

Valorile pH ale soluției de sol pot influența nutriția pomilor nu numai atunci când înregistrează valori mici (soluri foarte acide) ci și atunci când înregistrează valori mari (soluri alcaline). În aceste ultime situații, accesibilitatea fosforului cât și a zincului și fierului, devine mult mai dificilă. Astfel, fosforul se combină cu calciul formând fosfații de calciu cu o solubilitate foarte redusă. Pentru a reduce intensitatea acestor efecte negative se recomandă reducerea valorilor pH. Aceasta se poate realiza prin aplicarea unor componenți chimici care acidifică solul între care, îngrășămintele cu azot pe bază de amoniu, sulfatul sau acidul sulfuric etc. Totuși, atunci când valorile ridicate ale pH-ului sunt determinate de prezența carbonatului de calciu liber din sol, reducerea valorilor pH poate deveni o metodă fără valoare practică datorită cantităților foarte mari de agenți chimici care ar trebui să reducă apreciabil aceste valori ale pH-ului.

Pentru realizarea unor efecte pozitive cât mai mari prin aplicarea amendamentelor calcaroase, trebuie respectate anumite condiții, între care enumerăm:

- Cantitatea de amendamente ce va fi încorporată prin arătura adâncă va trebui să corecteze aciditatea solului cel puțin pe primii 40 cm de la suprafața acestuia;
- Dacă avem o mare variabilitate a valorilor acidității solului, pe diferite parcele, amendamentele se vor aplica diferențiat pentru ca pe întreaga suprafață de teren să se realizeze aceleași valori pH;
- Trebuie ținut seama permanent de faptul că majoritatea materialelor folosite ca amendamente au o solubilitate limitată și pentru a fi cât mai efective trebuie să fie puse în contact cât mai strâns cu solul;
- În cazul aplicării amendamentelor înainte de plantarea pomilor, acestea se vor încorpora în sol cu ocazia efectuării lucrărilor de afânare profundă a solului, pentru ca acestea să fie distribuite pe o adâncime cât mai mare de unde rădăcinile pomilor să le poată folosi cât mai eficient.

- În cazul când amendamentele se vor aplica în livezile deja existente, se recomandă ca aplicarea lor să se realizeze toamna după recoltarea fructelor, pentru a putea fi transportate de către apele ce se infiltrază în zona de răspândire maximă a rădăcinilor. Amendamentele trebuie transportate și distribuite pe teren când starea de umiditate a solului permite utilajelor de distribuție a acestora să circule fără a se realiza o tasare accentuată a solului. Reaplicarea amendamentelor se recomandă a se realiza după 5-7 ani.

- Pentru condițiile din România, ca amendamente calcaroase s-au folosit piatra de var și spuma de defecație de la fabricile de zahăr. După Hera și Borlan (1980), pentru ca piatra de var să fie eficientă ca amendament trebuie să fie mărunțită corespunzător și respectiv să treacă în întregime printr-o sită cu ochiuri de 5 mm, iar 90% să treacă printr-o sită având ochiurile de 1,7 mm și minimum 50% din cantitate printr-o sită cu ochiurile de 0,3 mm. Spuma de defecație s-a dovedit un amendament cu o acțiune rapidă, chiar în primul an de aplicare. Efectele pozitive ale aplicării ei au fost realizate și prin aportul de alte ingrediente pe care le conține (substanțe organice și minerale, utile creșterii plantelor).

- Corectarea acidității solului se va realiza în mod graduat și ca atare este necesar a se recolta probe de sol periodic pentru a fi siguri că nu s-au aplicat cantități de amendamente în exces care ar avea efecte negative asupra însușirilor solului.

### **1.3.5. Tratarea salinității la speciile nucifere**

Așa cum au arătat Fulton, Oster și Hanson (1998), producții ridicate și calitativ superioare la speciile nucifere și în special la nuc și migdal, se pot realiza cel mai bine atunci când solurile din livezi și apa de irigare au valori corespunzătoare ale salinității și o compoziție corectă a sărurilor. Pentru realizarea dezideratului de mai sus, autorii citați recomandă cunoașterea și aplicarea mai multor măsuri.

#### **1.3.5.1. Recoltarea probelor reprezentative de sol și apă pentru caracterizarea salinității.**

Se recomandă ca recoltarea și analiza probelor de sol și apă pentru diagnosticarea salinității să se realizeze anual sau bianual, fapt ce permite cunoașterea fazelor incipiente ale prezenței acestui proces și respectiv remedierea mult mai ușoară și mai ieftină a efectelor negative ale salinizării. Autorii atrag atenția ca probele să fie recoltate cât mai corect pentru ca rezultatele să fie cât mai reprezentative. Pentru condițiile din SUA, ei arată că analizarea probelor necesare pentru diagnosticarea salinității de pe o suprafață de 32,4 ha nu necesită mai mult de 8 ore de lucru și 480 de dolari.

**1.3.5.1.1. Recoltarea probelor de sol.** Probele de sol se vor recolta separat de pe fiecare tip și subtip de sol și după mai multe adâncimi. Probele de sol recoltate de pe stratul superficial cu o grosime de 7-8 cm, pot oferi informații foarte utile legate de pericolul formării crustelor de sol. Probele de sol care se vor recolta de sub adâncimea de 7-8 cm, se vor lua până la adâncimea de 122-152 cm, adâncime pe care în mod obișnuit pătrunde apa aplicată prin irigare și pe care se pot acumula săruri. În cadrul adâncimii menționate (între 7-8 cm și 122-152 cm), probele de sol se vor recolta de pe straturi cu grosimea de 30 cm. În cadrul fiecărei adâncimi precizate mai sus, din cadrul fiecărui tip și subtip de sol se vor recolta probe din 9 puncte. Aceste probe parțiale din cele 9 puncte se vor amesteca și se va realiza o probă medie care se va trimite la analiză.

Cu rezultatele înregistrate pe toate adâncimile de câte 30 cm, se va realiza o valoare medie care reprezintă salinitatea medie din zona sistemului radicular la care pomii trebuie să-și regleze presiunea osmotică și să facă față la nivelele toxice ale anumitor ioni.

Probele de sol ar trebui să fie recoltate la aceeași epocă în fiecare an. De asemenea, trebuie ținut seama de calendarul căderii precipitațiilor și al aplicării udărilor cât și de valoarea acestora pentru a ne asigura că distribuția și acumularea salinității nu au fost influențate semnificativ de nivelele ridicate de apă aplicate prin irigare sau de valorile evaporanspirației.

Autorii recomandă ca recoltarea probelor de sol să se realizeze în toamnă, după recoltarea fructelor, din două considerente:

- În perioada respectivă nivelele salinității din sol sunt cele mai mari, deoarece irigarea a fost oprită în perioada recoltării fructelor, astfel că, salinitatea s-a acumulat în zona rădăcinilor;

- Rezultatele înregistrate în perioada respectivă sunt cele mai apropiate ca perioadă de timp, de valorile de apă ce trebuie aplicate prin irigare pentru a controla nivelul salinității în timpul iernii când pomii sunt în repaus relativ și prezintă cea mai mică sensibilitate față de aplicarea unor cantități mai mari de apă prin irigare.

Punctele de unde se vor recolta probele de sol trebuie să fie cât mai reprezentative. Acolo unde se aplică metoda de irigare prin aspersiune, punctele de recoltare a probelor vor fi dispuse către mijlocul zonelor umezite de către aspersor (unde se acumulează cea mai mare cantitate de apă) și către periferia zonei umezite unde salinitatea tinde să se acumuleze.

**1.3.5.1.2. Recoltarea probelor de apă.** Pentru aceasta, cu ajutorul unui vas de dimensiuni mici (0,12 l până la 0,24 l) se va umple cu apă un vas din plastic, curat, de dimensiuni mai mari. Prin acest mod de umplere cu apă a vasului de plastic se elimină aerul care altfel ar produce precipitarea carbonatului de calciu ( $\text{CaCO}_3$ ).

În cazul folosirii apei din cadrul unui izvor se va lăsa pompa să funcționeze cca. o jumătate de oră, timp în care se va elimina apa statică și se va stabili nivelul apei din primul strat de apă al izvorului. Dacă nivelele de apă din pânzele de apă freatică scad, recoltați o probă de apă pentru a fi analizată în laborator pentru a stabili un nivel de bază. Apoi, cu ajutorul unui conductometru se va înregistra nivelul salinității totale al apei din izvor. Se va recolta apoi o nouă probă de apă pentru analiză când salinitatea totală va crește cu 20%.

Pentru a stabili un nivel de bază pentru apele de suprafață, recoltarea probelor de apă din canale sau șanțuri se va realiza din apa care curge. Ca și în cazul pânzelor de apă freatică, se va folosi un conductometru electric portabil pentru a măsura conductivitatea electrică pentru a caracteriza cât mai des sursa de apă ce trebuie analizată.

Dacă este posibil, autorii citați recomandă ca analiza apei să se realizeze în aceeași zi cu recoltarea ei. În cazul păstrării probelor, acestea trebuie refrigerate. Păstrarea lor la temperatura camerei permite calciului și bicarbonatului de calciu ( $\text{HCO}_3$ ) să precipite, micșorând astfel nivelul de salinitate al apei.

### 1.3.5.2. Indicatorii folosiți pentru măsurarea salinității, sodicității și unitățile de exprimare a acestora.

Procentul de saturație (SP), reprezintă o măsură a conținutului de apă din sol după ce întregul spațiu poros din solul respectiv a fost saturat prin adăugarea de apă distilată. El se bazează pe greutatea solului după ce proba a fost uscată într-o etuvă. Procentul de saturație (SP) este util, deoarece el poate să ne ajute la caracterizarea texturii unui sol. Astfel, solurile foarte nisipoase au valori SP mai reduse de 20%, cele nisipo-lutoase spre lutoase, au valori SP între 20-35%, iar solurile lutoase, luto-argiloase și solurile argiloase au valori SP de la 35 și până la peste 50%. De asemenea, salinitatea măsurată într-un sol saturat poate fi corelată cu salinitatea solului la diferite conținuturi de apă ale acestuia măsurate în condiții de câmp. De regulă, conținutul de apă al unui sol saturat este aproximativ de 2 ori mai mare decât conținutul de apă aflat la capacitatea de câmp (Fulton, Oster și Hanson, 1998).

Conductivitatea electrică, notată cu E<sub>C</sub> din extractele de sol și E<sub>Cw</sub> pentru apa de irigare, este o măsură a salinității totale, dar valoarea respectivă nu oferă nicio indicație privitoare la compoziția sărurilor. Conductivitatea electrică se măsoară cu ajutorul unui conductometru. Unitatea preferată în care se exprimă conductivitatea electrică este decisiemens/metru (dS/m), unitate care acum este acceptată pe plan internațional. Înainte de exprimarea conductivității electrice prin dS/m, ea se exprimă în milliohms/cm (mohms/cm). Această unitate este încă acceptată și este egală cu o unitate dS/m (Fulton, Oster și Hanson, 1998).

Un alt termen folosit în prezent, legat de salinitate, este totalul solidelor dizolvate (TDS). Acest termen reprezintă metoda originală de măsurare a salinității din sol și apă înainte de a se accepta metoda conductivității electrice. Totalul solidelor dizolvate se măsoară prin cântărirea acestora (în majoritate săruri) dintr-un volum măsurat de extract de sol sau probă de apă, după evaporarea întregii cantități de apă din proba respectivă. Totalul solidelor dizolvate (TDS) se exprimă în mg/L. În prezent acest termen se folosește mai puțin pentru evaluarea salinității deoarece pragurile de toleranță ale diferitelor culturi se corelează mai degrabă cu valorile E<sub>C</sub> sau E<sub>Cw</sub> decât cu valorile TDS.

În apa de irigare sau apa din sol, multe dintre legăturile dintre cationii și anionii din unele săruri (ca de exemplu NaCl sau CaSO<sub>4</sub>) sunt rupte, astfel că, în soluțiile respective cationii și anionii sunt despărțiți. Ca atare, pentru a caracteriza compoziția salinității în astfel de situații, probele de apă din sol sau din apa de irigare trebuie analizate pentru cationii și anionii care se găsesc în stare individuală. În apa din sol sau apa de irigație, principalii cationi întâlniți sunt: Calciul ( $\text{Ca}^{++}$ ), magneziul ( $\text{Mg}^{++}$ ) și sodiul ( $\text{Na}^+$ ). Potasiul, deși este un element important pentru nutriția plantelor, constituie totuși un component minor al salinității.

Dintre anioni, în extractele de sol și apa de irigare, cei mai frecvent întâlniți sunt bicarbonatul ( $\text{HCO}_3^-$ ), carbonatul ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), sulfatul ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) și clorul ( $\text{Cl}^-$ ). Alături de acești anioni, în extractele amintite apar și alți anioni ca B și nitratul ( $\text{NO}_3^-$ ). Borul nu contribuie semnificativ la valoarea totală a salinității, dar prezintă importanță în diagnosticarea toxicității specifice a diferiților ioni. Anionul  $\text{NO}_3^-$ , de asemenea, nu contribuie semnificativ la creșterea salinității, dar cunoașterea concentrației sale în soluția solului sau apa de irigare prezintă importanță în stabilirea normelor de îngrășămintă cu azot care trebuie aplicate prin fertilizare. Unitatea considerată ca cea mai bună de raportare a cationilor și anionilor individuali sunt miliechivalenți pe litru (meq/L).

În general, specialiștii agronomi care lucrează cu îngrășămintă, pesticide, erbicide și alte substanțe chimice sunt obișnuiți cu folosirea unităților de măsură părți/milion (ppm) și miligrame/Litru și sunt mai puțin familiarizați cu miliechivalenți/litru (meq/L). Unitatea meq/L diferă de unitatea mg/L, nu numai în a nominaliza concentrația unui cation sau anion specific din extractul de sol sau apa de irigare, ci și prin încărcătura electrică a cationilor și anionilor. Acest fapt este important deoarece solul conține particule de argilă încărcate negativ prin care se asigură reținerea diferiților ioni care devin accesibili pentru rădăcinile pomilor. În tabelul 1.2. se prezintă modul de transformare din mg/L în meq/L.

**Tabelul 1.2.. Factorii de transformare a miligramelor/l (mg/L (ppm)) în miliechivalenți/litru (meq/l\*)**

Cationul sau anionul	Simbolul	Factorul de transformare
Calciu	$\text{Ca}^{2+}$	20,0
Magneziu	$\text{Mg}^{2+}$	12,0
Sodiu	$\text{Na}^+$	23,0
Bicarbonat	$\text{HCO}_3^-$	61,0
Carbonat	$\text{CO}_3^{2-}$	30,0
Clorul	$\text{Cl}^-$	35,5
Sulfatul	$\text{SO}_4^{2-}$	48,0

\* mg/L ÷ factor = meq/L (Fulton A.E., Jim Oster & B. Hanson, 1998. Cap. 7. in: Walnut production manual. Publication 3373 - California Univ.)

Din determinarea cationilor și anionilor individuali se pot determina și alți indicatori care sunt folosiți alături de valorile conductivității electrice (E<sub>C</sub>), pentru a evalua cât mai corect salinitatea și sodicitatea din soluția de sol și apa de irigare. Aceștia sunt:

- Raportul de adsorbție neajustat al sodiului (SAR);
- Raportul de adsorbție ajustat al sodiului (SAR<sub>adj</sub>);
- Procentul de sodiu schimbabil (ESP).

Raportul SAR neajustat indică nivelele de Na, Ca și Mg din probele de extract de apă din sol sau din apa de irigare. O creștere a valorilor SAR arată o creștere a fracțiunii sodiului în comparație cu valoarea cationilor Ca și Mg. Creșterea nivelului de sodiu determină o reducere a stabilității solului, scade infiltrația apei și crește, după toate probabilitățile, acumularea sodiului la nivele toxice în țesuturile frunzelor. Fulton, Oster și Hanson, (1998), recomandă pentru evaluarea sodicității folosirea valorilor SAR, mai degrabă decât valorile singulare ale cationului de sodiu. Acesta poate fi tolerat în cantități mai mari în extractul de sol sau apa de irigare atunci când valoarea conținutului de calciu crește proporțional cu cea a sodiului.

Indicatorul SAR<sub>adj</sub>, se calculează și se raportează în buletinele de analiză numai pentru probele de apă. Acest indicator prezice reacția anionului HCO<sub>3</sub> cu cationul Calciu când apa se aplică în sol. Apa de irigare cu valori mici ale anionilor HCO<sub>3</sub> și CO<sub>3</sub> obișnuit are o valoare redusă a indicatorului SAR<sub>adj</sub>, care este foarte asemănătoare cu a indicatorului SAR neajustat. O astfel de apă de irigat va dizolva foarte lent varul din sol și conținutul de calciu va elimina sodiul din apa din sol. Apa de irigare cu o valoare ridicată de HCO<sub>3</sub> sau CO<sub>3</sub> obișnuit are o valoare SAR<sub>adj</sub> care este mai ridicată decât valoarea SAR neajustată a ei. O astfel de apă, precipită Ca cu HCO<sub>3</sub> și formează varul care reduce nivelul de calciu din apa din sol și crește proporția sodiului.

Valorile ESP sunt strâns legate de valorile SAR. Acești indici diferă între ei, prin aceea că SAR este un indice al sodiului solubil în apă, iar ESP este un indicator al sodiului schimbabil. Valorile ridicate ale ESP indică că sodiul este cationul predominant în sol. Majoritatea laboratoarelor, în prezent, nu măsoară direct valorile ESP deoarece aceasta necesită efectuarea multor măsurători scumpe. În schimb, laboratoarele estimează valorile ESP bazându-se pe corelația dintre SAR și ESP.

**1.3.5.3. Stabilirea gradului de salinitate a solului** Analizele privind gradul de salinitate a solului sunt folosite pentru a stabili 3 tipuri ale condițiilor de salinitate din sol.

**1.3.5.3.1. Salinitatea în exces din zona radiculară.** Valori mari ale conductivității electrice pentru extractele de sol (EC<sub>e</sub>) sau pentru apa de irigare (EC<sub>w</sub>) indică o salinitate ridicată. Conținutul ridicat de săruri reduce accesibilitatea apei din sol ceea ce scade absorbția acesteia de către rădăcini. Aceasta se datorează faptului că solurile saline au o capacitate mai mare de a reține apa și prin aceasta pomii sunt nevoiți să cheltuiască mai multă energie pentru a absorbi apa. Pomii cultivați în soluri saline manifestă simptome de deficit de apă deși starea de aprovizionare a solului cu apă pare că acesta conține suficientă apă.

Pomii pot înregistra o creștere necorespunzătoare a lăstarilor, reducerea dimensiunii fructelor și creșterea apariției arsuri de soare și zbârcirea sămburilor. Zonele necrotice de culoare brună dispuse de-a lungul vârfului frunzei și pe marginea acesteia pot indica excesul de săruri absorbite și acumularea lor. În tabelul 1.3. se prezintă unele date care permit identificarea solurilor și a surselor de alimentare cu apă a căror salinitate totală este suficient de ridicată pentru a limita producția nucilor.

**Tabel. 1.3. Ghid pentru evaluarea compoziției solului și a apei de irigare ale căror valori de salinitate depășesc toleranța nucilor maturi\*** (după Fulton, Oster și Hanson (1998))

Măsurarea salinității	Unitatea de măsurare	Gradul de restricție pentru nuc		
		Fără	Crescut	Sever
Zona medie a sistemului radicular	dS/m	< 1,5	1,5-4,8	> 4,8
Apa de irigare	dS/m	< 1,1	1,1-3,2	> 3,2

\*Ghidul presupune un procent de 15% al fracțiunii de spălare anuală

**1.3.5.3.2. Vitezele reduse de infiltrație a apei.** Aceste viteze nu permit o aprovizionare cu valori suficiente de apă și în același timp determină și o pătrundere insuficientă a aerului în sol. Simptomele care apar în urma infiltrării reduse a apei sunt asemănătoare cu cele prezentate în cadrul excesului de salinitate din zona radiculară la care se adaugă și apariția mai frecventă a unor boli precum: cancerul coletului - *Phytophthora cinamomi*, cancerul bacterian - *Agrobacterium tumefaciens*, cancerul scoarței - *Erwinia rubifaciens*.

Solurile, cât și apa folosită pentru irigare cu valori foarte scăzute ale salinității totale sau cu o proporție ridicată a sodiului, determină viteze reduse de infiltrație. Cele două condiții de mai sus determină o destabilizare a structurii pe perioada aplicării irigării, manifestată prin gonflarea agregatelor de sol și dispersia acestora în particule individuale.

După ce apa aplicată se retrage, particulele fine de argilă și nisip se depun. Argilele cu o textură fină și nisipul se fixează în pori, între particulele mari de nisip, iar în urma acestui proces rezultă o crustă mai puțin permeabilă. Pentru a caracteriza infiltrația trebuie să se evalueze atât salinitatea cât și compoziția sodiului (sodicitatea).

Salinitatea se măsoară prin determinarea valorilor EC<sub>e</sub> sau EC<sub>w</sub>, iar sodicitatea prin măsurarea valorilor S.A.R. În tabelul 1.4. se prezintă unele valori pentru aprecierea acestor factori. Autorii citați atrag atenția că valorile prezentate în tabelul 1.4. se pot aplica numai pe o anumită zonă de cultură a nucului din California, și nu în toate zonele de cultură din cadrul acestui stat. În alte zone, solurile cultivate cu nucifere cât și apele de irigare utilizate sunt bogate în Mg și relativ sărace în ceea ce privește concentrația de Ca. În astfel de situații, Mg se comportă ca și Na, iar rezultatul este un sol instabil care tinde să se disperseze și devine impermeabil. Deși pentru astfel de condiții, criteriile de diagnostic nu au fost testate extensiv, unii consultanți profesioniști sugerează că atunci când raportul între Mg și Ca depășește valoarea de 1:1, pe solurile de tip „serpentine”, existente în California (SUA) pot apărea unele probleme cu infiltrația apei în sol.

**Tabel 1.4. Ghid pentru evaluarea infiltrației după Fulton, Oster și Hanson (1998)**

SAR	Potențialul pentru problema infiltrației apei	
	Neprobabil, dacă ECe sau ECw	Probabil, dacă ECe sau ECw
0 – 3	> 0,7	< 0,3
3,1 - 6	> 1,0	< 0,4
6,1 – 12	> 2,0*	< 0,5
12,1 – 20	> 3,0*	< 1,0
20,1 - 40	> 5,0*	< 2,0

\*Chiar dacă aceste condiții de salinitate sunt neprobabile pentru a determina o infiltrație slabă, valorile Ec depășesc nivelele de toleranță pentru specia nuc

Au fost prezentate, de asemenea, și lucrări în care K este cationul predominant în care caz el are aceleași efecte ca și Na, asupra stabilității structurii și porozității solului, respectiv solul devine mai puțin stabil și cu o permeabilitate mai redusă.

**1.3.5.3.3. Acumularea ionilor până la nivele toxice.** Pentru ca acumularea unor ioni să realizeze nivele toxice este nevoie de o perioadă de câțiva ani. Acest proces apare în primul rând în cazul ionilor de Na, Cl și B. Speciile nucifere cultivate în soluri cu valori excesive ale unuia dintre aceste elemente acumulează ioni din cadrul acestora în țesuturile lemnoase și posibil și în frunze.

Arsura frunzelor care apare pe marginea acestora deseori indică excese de Na sau Cl. Marginile frunzelor care conțin valori excesive de B manifestă arsuri care se extind sub formă de necroză în intervalele dintre nervuri, conducând la răsucirea și înfășurarea acestora. Acumularea ionilor menționați mai sus determină o reducere a producerii hormonilor necesari pentru o creștere bună a plantelor și contribuie la apariția bolilor de nutriție. Se recomandă a se identifica prezența acestor ioni înainte ca nivelele de acumulare ale acestora să devină ridicate.

Odată acumulați, pomii nu au mecanisme rapide pentru eliminarea lor, proces care poate dura câțiva ani. În tabele 1.5, 1.6, 1.7 și 1.8 se prezintă unele valori ale concentrației de săruri din extrasul saturat de sol, apa de irigare și țesutul frunzelor care pot provoca diferite grade de toxicitate ale Na, Cl și B. Dacă în extractele saturate de sol sau în apa de irigare apar concentrații toxice ale elementelor menționate mai sus, dar în frunze nu au apărut astfel de acumulări, ele vor apărea în timp.

**Tabel 1.5. Nivele critice ale ionilor specifici din extractul saturat de sol după Fulton, Oster și Hanson (1998)**

Ionul specific	Gradul de toxicitate		
	Fără	Crescută	Severă
Sodiul (%)	< 0,5	5,0-15,0	> 15,0
Clorul (ppm)	< 5,0	5,0-10,0	> 10,0
Borul (ppm)	< 0,5	0,5-3,0	> 3,0

**Tabel 1.6. Nivele critice pentru ionii specifici din apa de irigare după Fulton, Oster și Hanson (1998)**

Ionul specific	Gradul de toxicitate		
	Fără	Crescută	Severă
Sodiul SAR)	< 3,0	3,0-9,0	> 9,0
Clorul (meq/L)	< 4,0	4,0-10,0	> 10,0
Borul (mg/l)	< 0,5	0,5-3,0	> 1,0

**Tabel 1.7. Nivele critice ale ionilor specifici din țesuturile frunzelor după Fulton, Oster și Hanson (1998)**

Ionul specific	Gradul de toxicitate		
	Fără	Crescută	Severă
Sodiul (%)	< 0,10	0,10-0,30	> 0,30
Clorul (ppm)	< 0,30	0,30-0,50	> 0,50
Borul (ppm)	< 0,536,00	36,00-200,00	> 200,00

Nitratul de azot ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) se poate acumula la valori toxice atunci când se aplică cantități excesive de azot. În astfel de cazuri primele simptome ale excesului  $\text{NO}_3\text{-N}$  apar pe frunzele care cresc în mod exagerat, se răsucesc sau pot căpăta forma de cupă. În cazuri extreme, frunzele pot cădea, dar pomi în cele mai multe cazuri reiau creșterile cu viteze mari. Și în aceste cazuri analizele de sol și din apa de irigație permit identificarea nivelelor critice.

**Tabel 1.8. Nivele critice ale  $\text{NO}_3\text{-N}$  (mg/l) în extractele saturate de sol sau apa de irigare care pot determina diferite grade de toxicitate în frunzele de nucifere după Fulton, Oster și Hanson (1998)**

Gradul de toxicitate					
În apa de irigare			În probe de sol de pe adâncimea de 0-33 cm		
Slab	Moderat de slab până la moderat de puternic	Ridicat	Slab	Moderat de slab până la moderat de puternic	Ridicat
0-10	10-30	>30	0-5	5-15	>15

## 1.3.5.4. Managementul salinității

### 1.3.5.4.1. Măsuri de prevenire a salinității.

Într-o primă subgrupă de măsuri se presupune că plantațiile de nucifere au fost realizate pe soluri fără probleme de salinitate, fără acumulări toxice de diferite elemente cât și fără existența unor viteze reduse de infiltrare a apei în sol. Scopul cunoașterii acestor măsuri este de a conduce astfel managementul solului și aplicarea apei de irigat încât să se evite creșterea salinității, reducerea vitezelor de infiltrație a apei și acumularea unor ioni toxici.

#### 1.3.5.4.1.1. Prevenirea salinității prin aplicarea irigării normale sau a irigării de spălare

Salinitatea din zona radiculară crește când prin apa de irigare se transferă săruri sau ioni toxici. Singurul mod de scădere a salinității din zona rădăcinilor este îndepărtarea sărurilor din această zonă, în zone mai profunde, prin aplicarea irigărilor de spălare. Cantitatea de apă folosită la irigarea prin spălare, pentru a micșora procentul de salinizare mai ridicat din zona radiculară până la nivele mai scăzute, corespunzătoare cu cerințele speciei pomicole pentru diferite componente chimice, este diferită față de cantitatea de apă cuprinsă în noțiunea generică de evapotranspirație potențială (EP). Așa cum au arătat autorii citați mai sus, în realizarea scăderii conținutului în săruri de pe adâncimea de răspândire a rădăcinilor, trebuie să ținem seama de unele aspecte:

a. În primul rând trebuie admis faptul că spălarea sărurilor din zona rădăcinilor sărurilor este mult mai ușoară pe solurile adânci, bine drenate. Acestea permit ca sărurile să fie îndepărtate din zona rădăcinilor și depuse într-o zonă mai adâncă, fără rădăcini. Acest proces poate fi influențat de prezența unor pânze de apă freatică superficială. Acestea au nivelul cel mai ridicat în primăvară și cel mai scăzut în timpul toamnei. Sărurile care pot fi transportate prin spălare la adâncimi mai mari în timpul toamnei sunt readuse din nou la suprafața în zona radiculară prin ridicarea nivelului pânzei de apă freatică în primăvara următoare. Reușita spălării sărurilor din zona radiculară este dificilă pe solurile cu un drenaj intern slab deoarece pe astfel de soluri singurul loc unde pot fi acumulate sărurile este în apropierea rădăcinilor. Ținând seama de aceste particularități, se recomandă ca pentru înființarea plantațiilor de nucifere să se evite solurile cu un drenaj intern slab.

b. Pentru a asigura cu adevărat o îndepărtare a sărurilor din zona rădăcinilor, trebuie ca valoarea conținutului de apă a solului din această zonă să fie peste valoarea capacității de câmp pentru apă a solului respectiv. Numai atunci apa aplicată pentru spălarea sărurilor nu mai poate fi reținută pe profilul solului și se va scurge spre adâncimi mai mari. Dacă nu se realizează condiția de mai sus, aplicarea prin irigare numai a unei cantități de apă egală cu valoarea cantității de apă consumată de către pomi, aceasta va fi reținută în zona rădăcinilor și respectiv nu va transporta sărurile sub zona de dispunere a acestora.

c. Se recunoaște că îndepărtarea sărurilor prin spălare se realizează mult mai complet prin aplicarea unor norme de udare mai mici, dar aplicate mai frecvent, decât aplicarea printr-o singură udare a aceeași cantități de apă. În acest ultim caz, apa se infiltrează de regulă prin porii mai largi, fără a reuși să spele sărurile din porii de dimensiuni mai reduse. Experiența practică a arătat că spălările de săruri sunt mult mai eficiente atunci când se realizează în timpul iernii prin combinarea cantităților de apă provenită din precipitații cu cele provenite din aplicarea irigării, iar valorile evapotranspirației sunt cele mai reduse.

d. Spălarea sărurilor nu trebuie să se realizeze cu ocazia aplicării fiecărei udări, nici chiar prin aplicarea irigării în fiecare an. Spălările se vor aplica numai când mărimea medie a salinității sau a conținutului de ioni specifici din zona rădăcinilor ajung sau depășesc nivelele critice pentru speciile nucifere, fapt ce se poate determina prin efectuarea periodică a analizelor de sol.

#### 1.3.5.4.1.2. Prevenirea salinității excesive din sol

Cei doi factori esențiali care determină nivelul salinității din sol, respectiv calitatea apei de irigare și nivelul de salinitate al acestuia prezintă valori specifice pentru fiecare amplasament în parte. Ca urmare a acestei variații și cantitățile de apă care trebuie aplicate pentru spălarea acestor săruri sunt diferite de la un loc la altul. După cum au prezentat Fulton, Ostern și Hanson (1998), aceste cantități de apă care se folosesc pentru spălarea sărurilor reprezintă anumite procente din cantitatea de apă care este consumată de specia pomicola respectivă prin evapotranspirația potențială. În acest, sens autorii citați mai sus, au prezentat unele date care prezintă valoarea procentelor care trebuie aplicate la cantitățile de apă folosite (evapotranspirația potențială) pentru a calcula valoarea cantităților de apă care sunt necesare a fi aplicate prin spălare. (tabelul 1.9). Valorile acestor procente sunt diferite în funcție de valorile conductivității electrice ale apei de irigat ( $EC_w/dS/m$ ) și de valorile conductivității electrice ale extractului de sol pe care dorim să le menținem la nivelul rădăcinilor speciei pomicole respective ( $EC_e$ ).

Pentru a înțelege modul de folosire a tabelului respectiv autorii citați prezintă și un exemplu pentru specia nuc cultivată în condițiile din California. Astfel, în exemplul respectiv se consideră că un pom matur de nuc cultivat în condiții de menținere a solului ca ogor negru consumă anual cca. 106.7 mm. Apa de irigare, are o valoare a conductivității electrice ( $EC_w$ ) de 0,75 dS/m, iar obiectivul cultivatorului este de a menține o valoare medie a salinității solului în zona sistemului radicular de 1,50 dS/m. Pentru aceste valori, datele din tabelul 11 arată că fracțiunea de apă de spălare reprezintă 12%.

**Tabel. 1.9. Frațiunea de apă de irigare prin spălare necesară pentru a menține un nivel specific al salinității din zona rădăcinilor ( $EC_e$ ) cu nivele variabile de salinitate ( $EC_w$ ) în apa de irigare**

$EC_w$ (dS/m)	$EC_e = 1,0$ dS/m (% fracțiunii apei de spălare)	$EC_e = 1,5$ dS/m (% fracțiunii apei de spălare)
0,50	6,5	4,0
0,75	20,0	12,0
1,00	32,0	25,0
1,25	35,0	28,0
1,50	55,0	40,0
1,75	65,0	43,0
2,00	85,0	55,0

Sursa A – Adaptare după Hofman (1990)

Aplicând procentul de 12% (fracțiunea apei de spălare) la cantitatea de 106,7 mm (valoarea anuală a evapotranspirației potențiale) obținem valoarea de 12,8 mm. Aceasta înseamnă ca valoarea totală a cantității de apă aplicată în cursul unui an este egală cu 106,7 mm plus 12,8 mm = 119,5 mm.

În tabelul 1.9. se prezintă date care arată că procentele cantităților de apă folosită pentru irigarea prin spălare cu o conductivitate electrică mai mare de 1,0 dS/mm sunt foarte mari și ca atare, după părerea autorilor menționați, aceste procente pot fi considerate ca nerezonabile, deoarece sursele de apă sunt limitate, iar prețul apei este ridicat.

### 1.3.5.5. Măsurile de corectare a indicatorilor stării de salinitate în plantațiile de nucifere existente

#### 1.3.5.5.1 Aplicarea irigării de spălare

A doua grupă de măsuri privitoare la reducerea salinității se referă la corectarea unor valori de salinitate deja existente în livezi. Aceasta presupune că o livadă existentă sau un amplasament potențial al unei livezi prezintă valori ale salinității în exces, o slabă pătrundere a apei în sol, conținuturi toxice ale unor ioni specifici sau o combinație a acestor caracteristici. În astfel de condiții este nevoie nu de a preveni, ci de a corecta problemele de salinitate existente.

Valorile ridicate de salinitate ale solurilor determină ca acestea să prezinte caracteristici reduse ale infiltrației și permeabilității. Aceste efecte sunt cauzate de prezența valorilor de Na și în unele situații de Mg și K în cadrul sărurilor din sol. Aceste elemente determină o gonflare și o dispersie a particulelor de sol atunci când acesta este irigat. Înlocuirea acestor elemente din complexul adsorbativ al solului cu elementul Ca duce la o stabilizare a agregatelor de sol și la o creștere a porozității care la rândul lor determină o creștere a infiltrației și permeabilității solului pentru apă. Condițiile care impun aplicarea amendamentelor pot fi stabilite prin analizele de laborator care arată valori ridicate SAR și valori scăzute ale conductivității electrice ale solului. Pentru îmbunătățirea acestor indici în tabelul 1.10. se prezintă cantitățile de apă necesare pentru a fi aplicate prin irigațiile de spălare pentru a reduce nivelele de salinitate medii la valori tolerabile de către speciile nucifere. Realizarea măsurilor prezentate în tabelul 12. presupune ca irigațiile de spălare să fi realizate printr-un număr variabil de udări, de dimensiuni mici sau ploi cu perioade de uscare a solului între momentele de aplicare sau apariție a acestora. Măsurile prezentate se referă la spălarea B, Na și Cl.

Autorii au menționat că dacă spălarea sărurilor se realizează printr-o singură udare cu valori mari de apă eficiența spălării se va reduce și va necesita aplicarea unor cantități de apă de 3 ori mai mari decât în cazul când spălarea sărurilor se realizează printr-un număr mai mare de udări, dar cu cantități mai reduse de apă în cadrul fiecăreia dintre acestea.

**Tabel 1.10. Cantitatea de apă necesară pentru irigarea prin spălare pentru a reduce salinitatea din zona de dispunere medie a rădăcinilor la un nivel de toleranță pentru nuc\***

Salinitatea medie din zona rădăcinilor după spălare (dS/m)	Salinitatea medie din zona rădăcinilor înainte de aplicarea irigării prin spălare (dS/m)*			
	2,0	3,0	4,0	5,0
1,0	45,7	76,0	106,7	127,0
1,5	15,2	45,7	76,0	106,7
2,0	0,0	15,2	45,7	76,0

Sursa: Adaptat după G.J.Hofman (1986), Guidelines for reclamation of salt affected soils. Applied agricultural res. 1(2), 65-72  
Datele din tabel se pot folosi pentru toate apele de irigare care au o salinitate mai mică de 1,0 dS/m.

\*Datele se referă la mm de apă de spălare aplicată pentru fiecare 30,5 cm, adâncimea zonei de răspândire a rădăcinilor.

Pentru o înțelegere mai ușoară a modului cum trebuie folosite datele din tabelul 1.10, pentru realizarea unei udări de îndepărtare a sărurilor, în cazul unui amplasament unde urmează să se înființeze o plantație de nuc, autorii citați prezintă următorul exemplu: apa de irigație folosită pentru spălare prezintă o conductivitate electrică de 0,4 dS/m, iar valoarea medie a salinității solului din zona radiculară înainte de orice lucrare de pregătire a terenului are o valoare de 3,0 dS/m. Se dorește ca adâncimea pe care să se realizeze o valoare tolerabilă a salinității pentru speciile nucifere să fie de cca 152 cm.

Datele din tabel arată că pentru reducerea valorii salinității la 1,5 dS/m pe adâncimea de 30,5 cm ar fi nevoie de aproximativ 45,7 mm apă de irigare. Aceasta ar însemna ca pentru adâncimea de 152 cm pe care se dorește să se reducă salinitatea, adâncime aflată la un grad de aprovizionare inițială cu apa egală cu valoarea capacității de câmp, să se aplice cca. 229 mm apă. Pentru calcularea cantităților de apă necesare pentru spălarea nivelelor de salinitate menționate în tabel, se poate folosi aceeași metodologie respectând condiția ca drenajul solului să permită apei folosite pentru spălare de a fi eliminată în afara zonei radiculare.

#### 1.3.5.6. Necesitatea repetării recoltării probelor de sol

Fulton, Oster și Hanson (1998), au indicat metode eficiente pentru a realiza un management reușit al reducerii salinității. Datele prezentate se bazează pe efectuarea unor cercetări riguroase dar, eficiența lor poate fi verificată numai prin repetarea recoltării probelor de sol, prin care se poate confirma că starea de salinitate a solului a fost îmbunătățită prin realizarea valorilor indicilor de salinitate prezentați în cele 2 tabele de mai sus. În cazul când condițiile de salinitate nu au fost îmbunătățite în mod suficient, trebuie reglate metodele de lucru folosite.

**1.3.5.7. Aplicarea amendamentelor pentru schimbarea compoziției solului și a apei de irigare.** Prin aplicarea amendamentelor se asigură aprovizionarea solului și a apei de irigat cu elementul Ca, care înlocuiește sodiul din sol și în unele cazuri Mg și K. În timp ce prezența Na și într-un grad mai redus și a Mg și K determină gonflarea și dispersia agregatelor de sol prin aplicarea irigației, calciul schimbabil stabilizează agregatele de sol și porozitatea realizând astfel valori corespunzătoare pentru permeabilitatea solului și respectiv a vitezelor de infiltrare a apei.

Aplicarea amendamentelor schimbă compoziția solului sau a apei de irigat. Respectiv, conținutul acestor două medii care este determinat de sodiul și anionul  $\text{HCO}_3$ , vor fi determinate de prezența Ca și a anionului  $\text{SO}_4$ . Condițiile care impun aplicarea amendamentelor pentru corectarea salinității sunt indicate de către laboratoarele de specialitate care arată că acestea trebuie aplicate. Amendamentele, obișnuit nu sunt necesare atunci când analizele de salinitate indică soluri cu valori EC ridicate și indicatori SAR cu valori relativ reduse. În aceste ultime condiții există o compoziție favorabilă a Ca față de cea a Na. Ca atare, irigațiile de spălare vor constitui primul pas ce trebuie realizat pentru a corecta problemele de salinitate. Trebuie reținut faptul că, chiar după aplicarea amendamentelor, trebuie aplicate udări de spălare, deoarece valorile medii ale salinității din zona rădăcinilor vor crește și îndepărtarea din cadrul acestor zone a sodiului și probabil și a Mg și K, nu va fi completă. Deoarece, aplicarea amendamentelor este necesară și pentru îmbunătățirea proceselor de infiltrație și circulație a apei în solurile cu probleme de salinitate, o serie de aspecte privind aplicarea amendamentelor vor fi prezentate în continuare.

### **1.3.5.8. Îmbunătățirea procesului de pătrundere a apei în sol pe durata de viață a plantațiilor de nucifere**

**1.3.5.8.1. Introducere.** Pe durata de viață a plantațiilor de nucifere apar unele probleme legate de înrăutățirea proprietăților fizice, chimice și biologice ale solului ca urmare a lucrărilor de exploatare. Una dintre cele mai importante dintre aceste probleme este înrăutățirea procesului de pătrundere a apei în sol. Acest proces se referă atât la intrarea apei de la suprafață în adâncimea profilului de sol, cât și la circulația acesteia în zona de răspândire a rădăcinilor. Această înrăutățire este determinată de incapacitatea solului de a absorbi suficientă apă în zona activă a rădăcinilor pentru a susține nevoile plantei până la următoarea irigare. Efectele negative ale acestui proces se accentuează în timp, pe măsură ce cresc consumurile de apă ale pomilor, ca urmare a înaintării în vârstă a acestora.

Pătrunderea slabă a apei în sol determină apariția a o serie de aspecte cu caracter negativ atât pentru sol, cât și pentru pomi, între care enumerăm:

- scăderea rezervelor de apă din profunzimea solului și refacerea insuficientă a acestora după perioade lungi de aplicare a irigației,
- întreruperea posibilităților de a pătrunde în livadă ca urmare a bălțirii apei la suprafața solului pe perioade lungi de timp,
- diminuarea proceselor de creștere și fructificare a pomilor,
- apariția mai numeroasă a bolilor legate de sistemul radicular ca urmare a condițiilor de aerare mai slabe.

**1.3.5.8.2. Procesul de pătrundere a apei în sol.** Pentru a alege cele mai corespunzătoare metode de îmbunătățire a procesului de pătrundere a apei în sol, este necesar mai întâi de a analiza succint modul de desfășurare a acestui proces.

La începutul aplicării irigației, apa se infiltrază în sol cu viteze mari datorită uscăciunii acestuia și probabil, prezenței crăpăturilor în sol. Pe măsură ce solul se umezește în partea superioară, distanța dintre suprafața solului și frontul de infiltrare a apei se mărește. Aceasta face ca efectele determinate de uscarea solului și grosimea stratului de apă de la suprafața acestuia, să se reducă. În plus, particulele de argilă se gonfleză și astupă crăpăturile solului micșorând în același timp și accesul apei către porii solului. Ca urmare vitezele de pătrundere a apei în sol se reduc.

Pătrunderea apei în sol este influențată atât de unele caracteristici ale acestuia cât și de unele proprietăți ale apei de irigare. Dintre aceste caracteristici, menționăm (Fulton, Oster și Hanson, 1998):

- Caracteristici legate de sol: gradul de uscare a solului, volumul și dimensiunile porilor din sol, crusta și accesul apei către porii solului, prezența crăpăturilor de sol, gradul de salinizare a soluției solului, compoziția salinității soluției de sol, neuniformitatea solului din zona radiculară,
- Caracteristici legate de apa de irigare: nivelul de salinitate, compoziția salinității, grosimea stratului de apă aplicată la suprafața solului.

### **1.3.5.8.3. Îmbunătățirea pătrunderii apei în sol prin modificarea unor caracteristici, legate de sol și calitatea apei de irigare.**

**1.3.5.8.3.1. Volumul și dimensiunile porilor.** Apa se mișcă în sol mai lent prin porii cu dimensiuni mai reduse, datorită suprafeței superficiale mai mari a acestora, la care apa poate adera. Ca urmare, în aceleași condiții, apa tinde a umple un număr mai mare de pori cu volume mai reduse, de cât a umple un număr de pori cu dimensiuni mai mari. Totodată, particulele de argilă se gonfleză și se contractă determinând apariția crăpăturilor care favorizează infiltrarea apei. Particulele individuale de sol se pot grupa împreună formând agregate. Porii cu diametre mici rămân în interiorul agregatelor, iar porii mai mari se formează între agregate. Porii mai mari măresc semnificativ pătrunderea apei și a aerului. Conținutul de materie organică din sol are un rol important în creșterea stabilității agregatelor și a dimensiunii porilor.

**1.3.5.8.3.2. Crusta solului și accesul apei la porii solului.** Formarea crustelor de sol micșorează infiltrația apei prin împiedicarea accesului acesteia către porii solului. În unele zone aride și semiaride formarea crustei solului este rezultatul prezenței sărurilor cu exces de sodiu schimbabil și a apelor de irigare cu exces de salinitate determinate de conținutul ridicat de sodiu.

Legat de noțiunea de "cruste ale solului" Prichard și Fulton (1998) definesc două categorii de cruste ale acestuia și anume: crustele structurale și crustele de depunere (sedimentare).

**1.3.5.8.3.2.1. Crustele structurale.** Agregatele de sol de la suprafața acestuia în urma lovirii lor de către picăturile de apă din precipitații sau din apa de irigare prin aspersiune, suferă un proces de desfacere în particule de dimensiuni mai mici. Prin acest proces, dimensiunile porilor din sol se reduc și totodată se realizează și un alt proces, de sortare a particulelor de sol de diferite dimensiuni. Un proces asemănător apare și în cazul metodelor de aplicare a apei de irigare, prin inundare sau prin brazde. În aceste ultime două situații, umezirea solului determină ca particulele de sol să se reorganizeze printr-un proces de reaşezare.

Crustele structurale ale solului se formează prin reorganizarea particulelor de sol rezultate în urma distrugerii agregatelor structurale ale acestuia, ca urmare a lovirii solului de către picăturile de apă provenite din ploii sau din apa aplicată prin irigare prin aspersiune. Crustele structurale sunt constituite dintr-un strat superficial de particule sortate sub care se găsește un alt strat compact. În timpul procesului de desfacere fizică a agregatelor de sol (ca urmare a lovirii de către picăturile de apă) apare un proces simultan de dispersie fizică și chimică a particulelor fine de argilă care permite acestora să se deplaseze odată cu apa și să obtureze porii solului chiar de sub stratul compact. Crustele structurale sunt subțiri, au o densitate ridicată, o rezistență mare și pori de dimensiuni mici. Ele determină ca viteza de mișcare a apei prin ele să se realizeze cu viteze mult mai mici decât cele din straturile de sol situate sub ele.

Ca atare și cantitățile de apă care străbat astfel de cruste se reduc simțitor.

Formarea crustelor solului sunt influențate de numeroase proprietăți ale acestuia cât și ale apei de irigare, între care enumerăm (Prichard și Fulton 1998):

- Proprietăți ale solului: salinitatea, sodicitatea, prezența ionilor și oxizilor de aluminiu, prezența compușilor organici cu caracter stabilizator.

- Proprietăți ale apei de irigare: salinitatea, sodicitatea, valența ionilor.

Caracterul de salinitate a suprafeței solului este evaluat prin măsurarea conductivității electrice a solului (EC). Totuși, apa din sol este puternic influențată și rapid modificată de către constituenții din apa de irigare. Reducerea valorilor EC din compoziția apei din sol determină o creștere a gradului de gonflare a particulelor de sol și o scădere a dimensiunii porilor. Apa de irigare cu o valoare EC mai mică decât 0,3 decisiemens/m (dS/m) poate determina unele probleme legate de micșorarea infiltrației apei.

Pe măsură ce gradul de sodicitate al apei din sol crește, peste valoarea de 3,0 a procentului de sodiu schimbabil (ESP) stabilitatea agregatelor scade. Dimensiunea acestui proces este de asemenea influențată de gradul de salinitate al apei de irigare care poate fi evaluat prin măsurarea valorii conductivității electrice (tabelul 1.11).

**Tabelul 1.11. Potențial pentru apariția problemelor de infiltrație**

SAR*	Problemă neprobabilă (ECe <sup>+</sup> sau ECw <sup>±</sup> )	Problemă probabilă (ECe sau ECw)
0,0 – 3,0	> 0,7	< 0,3
3,1 – 6,0	> 1,0	< 0,4
6,1 – 12,0	> 2,0	< 0,5

Surse: Ayers R.S. and D.W. Wescot -1985. Water quality for agriculture. FAO Irrigation & Drainage, Paper no. 29, Revision 1, Rome 1985

\*Raportul de adsorbție al sodiului

†Conductivitatea electrică a extractului indică că solul este saturat peste salinitatea solului

‡Conductivitatea electrică a apei indică salinitatea apei de irigare

Rezumând efectele diferiților componenți chimici din soluția solului sau din apa de irigare asupra gradului de dispersie a structurii solului și respectiv a creșterii ușurinței de pătrundere a apei în sol, se poate concluziona că o creștere a conținutului de sodiu determină o înrăutățire a acestor procese, pe când creșterea conținutului de Ca determină o îmbunătățire a lor. În ceea ce privește efectele cationilor de Mg, o creștere a conținutului acestuia în cadrul complexului adsorbțiv determină o reducere a cantității de apă infiltrată datorită grosimii mai mari a straturilor de hidratare în cazul Mg față de Ca.

Asemănător cationilor de Ca, hidroxizii de Al și Fe cât și o serie de compuși din materialul organic reduc efectele distructive asupra structurii solului determinate de valorile ridicate ale salinității sau sodicității solului sau ale apei de irigare.

**1.3.5.8.3.2.2. Crustele de depozitare** se formează prin acoperirea suprafeței solului cu particule de sol transportate.

Aceste particule de sol sunt preluate de către curenții de apă care se scurg la suprafața solului. Acești curenți au debite și viteze diferite în funcție de o serie de factori (cantitățile de precipitații și structura acestora, panta terenului, permeabilitatea solului pentru apă etc). La viteze mari ale acestor curenți, aceștia transporta cantități mari de particule de sol care se depun atunci când vitezele curenților se micșorează. Dimensiunile particulelor de sol purtate de curenți sunt mici, (cele mai multe fiind particule de argilă). Datorită formei în general plată a particulelor care se depun, acestea formează practic o adevărată barieră în calea apelor care pătrund în porii solului.

**1.3.5.8.4. Prevenirea formării crustelor de sol.** Formarea crustelor de sol reduce permeabilitatea acestuia și respectiv cantitățile de apă ce pătrund în sol. Calea cea mai eficientă de a evita acest proces îl constituie prevenirea formării crustelor de sol, fapt ce se poate realiza prin mai multe măsuri, printre care enumerăm (Prichard și Fulton, 1998):

**1.3.5.8.4.1. Protecția suprafeței solului.**

Deoarece, energia picăturilor de apă constituie o forță mecanică care distruge agregatele de sol, înseamnă că trebuie aplicate o serie de măsuri pentru diminuarea efectelor negative ale acestui proces, dintre care prezentăm câteva:

**Managementul conținutului de materie organică din sol.** Așa cum este cunoscut, toate solurile conțin un anumit procent de materie organică, care variază între 0,2 - 2%. Aceste valori sunt mai mari în solurile menținute nelucrate și mai reduse pe cele cultivate. Prin descompunerea materiei organice rezultă o serie de produși de tip polizaharidic cât și alte tipuri de produși, care pot servi ca lianți pentru structurarea agregatelor. Aceasta duce la creșterea porozității, a gradului de macropori și în final la creșterea infiltrației apei în sol. Menținerea și chiar creșterea de material organic din sol trebuie să constituie o preocupare permanentă a cultivatorilor, deoarece produsele rezultate din descompunerea materiilor organice au o durată de viață scurtă, în special în climatele mai călduroase.

Pentru creșterea conținutului de materie organică din sol pot fi folosite o serie de produse:

- Reziduurile rezultate din cultura nuciferelor. Acestea constau din frunzele căzute, ramurile de grosimi mai reduse rezultate la tăiere, învelișul exterior al nucilor. Unele din aceste materiale pot fi mărunțite cu echipamente mecanice speciale și lăsate pe loc ca mulci.

- Folosirea gunoiului de grajd și a resturilor vegetale rezultate din tocarea culturilor de acoperire. În cazul folosirii gunoiului de grajd trebuie avut în vedere eventuala prezență a sărurilor cât și a semințelor de buruieni.

- Resturile vegetale pot fi folosite ca atare prin tocarea, sau în urma descompunerii lor în platforme special amenajate. În acest ultim caz, ele oferă un raport ridicat de material organic la unitatea de volum, se distribuie ușor și sunt lipsite de semințe de buruieni.

- Resturile vegetale, compuse din amestecuri de ierburi tocate rezultate din cosirea peluzelor din curți și parcuri cât și a altor resturi vegetale din grădini. Ele pot fi folosite în forma brută sau în diferite stadii de descompunere.

- Produsele compostate oferă un raport ridicat de materiale organice la unitatea de volum. Resturile vegetale compostate se pot distribui ușor și au un conținut redus de semințe viabile.

**Culturile de acoperire.** Pentru protecția suprafeței solului de impactul loviturilor de apă cât și pentru a asigura cantități cât mai mari de biomasă organică pentru descompunere se recomandă folosirea culturilor de acoperire pe mijlocul intervalelor dintre rândurile de pomi. Astfel de culturi pot reduce viteza de scurgere a apelor de pe terenurile în pantă și respectiv de a micșora cantitățile de sol erodate care pot forma cruste de depozitare.

Culturile de acoperire pot produce până la 5-10 t/ha de materie organică uscată numai în partea superioară a culturii, situată deasupra solului. Ținând seama că raportul dintre cantitatea de materie organică uscată din partea superioară a solului și cea din sol (rădăcini), variază de la 1,5 - 1,0, înseamnă că la 1 ha se pot obține prin culturi asociate cantități variabile de materie organică uscată cu valori până la 8-17 t/ha.

Culturile de acoperire pot crește foarte mult valorile cantităților de apă infiltrate în sol (tabel 1.12.), prin prezența canaliculelor rămase după moartea rădăcinilor, protecția suprafeței solului și creșterea procesului de agregate a particulelor de sol.

**Tabelul 1.12. Infiltrația cumulată la 120 minute în diferite variante de întreținere a solului sub formă înierbată și ca ogor negru, după 4 ani, într-o livadă matură de migdal, după Prichard și Fulton (1998)**

	La începutul sezonului (mm)	Către sfârșitul sezonului (mm)
Trifoi	66,8	63,2
Vegetație permanentă	52,3	54,9
<i>Bromus spp.</i>	52,8	65,3
Cosire chimică	63,0	39,1
Ogor negru	53,3	32,5

Culturile de acoperire concură totuși cu pomii pentru apă și elemente nutritive (tabel 1.13.). Dacă spațiul dintre rândurile de pomi este acoperit de o cultură perenă sau cu vegetație activă în timpul iernii și verii, consumul de apă poate crește cu 15-20%. Folosirea culturilor de acoperire pe timpul iernii cât și practicarea diferitelor strategii de control a masei vegetative a ierburilor pe timpul verii, pot reduce mult cerințele de apă ale acestora. Date mult mai complete, privitoare la o cât mai bună reușită a culturilor de acoperire au fost prezentate la subcapitolul privitor la sistemele de întreținere a solului în plantațiile de nucifere.

**Tabelul 1.13. Consumul de apă de către o livadă matură de migdal cu solul înierbat sau menținut ca ogor negru după Prichard și Fulton (1998)**

Varianta	Consumul de apă pe sezon (%)*
Vegetație permanentă	120
Trifoi	110
<i>Bromus spp.</i>	98
Ogor negru	100
Cosire chimică	100

\*Consumul de apă este relativ față de cel realizat în ogorul negru

**1.3.5.8.5. Aplicarea amendamentelor chimice.** Adăugarea amendamentelor chimice în apă sau sol poate îmbunătăți infiltrația apei în sol prin schimbarea compoziției acesteia sau a solului. Amendamentele chimice, obișnuit măresc concentrația totală a sărurilor din sol și apa de irigare și scade raportul de absorbție a sodiului (SAR). Prin aceste două acțiuni se mărește stabilitatea agregatelor de sol și scad procesele de formare a crustei cât și cel de blocare a porilor. Pentru aceasta, sunt folosite 4 tipuri de amendamente: săruri, materiale pe bază de Ca, acizi sau materiale care formează acizi și unii amelioratori de sol (Prichard și Fulton, 1998).

**1.3.5.8.5.1. Sărurile.** Orice tip de îngrășământ sau amendament care conține săruri, când se aplică la suprafața solului sau se dizolvă în apa de irigație, determină o creștere a salinității. Dacă această creștere a salinității este avantajoasă depinde de valorile salinității totale și ale indicatorului SAR din apa de irigare. În ceea ce privește efectele determinate de aplicarea sărurilor, creșterea salinității deasupra valorilor menționate în tabelul 1.11 au un efect redus asupra infiltrației.

**1.3.5.8.5.2. Materiale pe bază de calciu.** Adăugarea sărurilor pe bază de calciu în sol sau în apa de irigare determină o creștere a salinității cât și a conținutului de calciu solubil în cadrul celor două medii. Amendamentele pe bază de calciu folosite obișnuit sunt: ghipsul, carbonatul de calciu, dolomitul, clorura de calciu ( $\text{CaCl}_2$ ), și azotatul de calciu,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ . Fiecare din produsele menționate mai sus au o solubilitate specifică în apă, respectiv:

- Clorura de Ca și azotatul de Ca au o solubilitate ridicată;
- Ghipsul este moderat solubil;
- Dolomitul și carbonatul de calciu au o insolubilitate ridicată;

Adăugarea ghipsului în apa de irigare este considerată ca o metodă relativ simplă și mai puțin scumpă decât adăugarea  $\text{CaCl}_2$  sau  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ . Varul și dolomitul, așa cum am mai arătat, sunt relativ insolubile în apă cu excepția situațiilor când apa are o reacție acidă (valorile pH mai reduse de 7). Gipsul  $\text{CaCl}_2$  și  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , prezintă efecte neglijabile în ceea ce privește modificarea valorilor pH ale solului, în timp ce varul și dolomitul pot crește valorile pH când sunt aplicate în solurile acide.

**1.3.5.8.5.3. Acizi sau materiale care formează acizi.** În această grupă sunt cuprinse produsele care conțin acid sulfuric, sulf, polisulfitul de amoniu și polisulfitul de calciu. Deoarece toate aceste materiale (cu excepția polisulfidului de calciu), conțin sulf sau acid sulfuric, dar nu calciu, ele aprovizionează calciul schimbabil indirect, prin dizolvarea varului care se găsește în mod obișnuit în sol. În urma reacțiilor microbiologice, compușii pe bază de sulf transformă sulful în acid sulfuric. Acesta dizolvă varul din sol și formează săruri de calciu (ghips), care la rândul lor se dizolvă în apa de irigare și rezultă calciul schimbabil. Deoarece, toate materialele cu caracter acid formează cu soluția solului un acid, ele pot reduce valorile pH dacă sunt aplicate în cantități suficiente.

**1.3.5.8.6. Alegerea tipului de amendamente.** Selectarea tipului de amendament depinde în primul rând de prezența varului în sol și de costurile relative ale materialelor (Prichard și Fulton, 1998). În cazul când în sol se găsesc cantități suficiente de carbonat de calciu, alegerea tipului de amendament depinde de prețul de cost al acestuia. Pentru a compara costurile diferitelor tipuri de amendamente, autorii citați mai sus recomandă compararea lor pe bază echivalentă, deoarece fiecare tip de amendament are o compoziție chimică specifică. Ca exemplu, se precizează că, aproximativ 544 kg acid sulfuric pe un sol calcaros va elibera aceiași cantitate de calciu schimbabil ca și aproximativ 907 kg de ghips pur.

La alegerea tipului de amendament trebuie să se țină seama și de efectul acestuia asupra rădăcinilor. Unele amendamente eliberează sulful sub formă de  $\text{SO}_4^{2-}$  altele sub formă de  $\text{Cl}^-$  sau nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ). Existența unor cantități de  $\text{Cl}^-$  sau  $\text{NO}_3^-$  în sol, limitează cantitățile din aceste materiale care pot fi adăugate, deoarece nivelele de azot nu ar trebui să depășească cerințele anuale ale speciei pomicole, iar clorul nu ar trebui să se acumuleze deasupra nivelurilor critice acceptate de către speciile nucifere. Când valorile de carbonat de calciu existente în sol sunt reduse, solul respectiv va avea un pH neutru sau acid. În astfel de cazuri, autorii citați recomandă aplicarea amendamentelor pe bază de calciu, cum ar fi carbonatul de calciu sau dolomitul, față de ghips sau clorura de calciu ( $\text{CaCl}_2$ ). Amendamentele care formează acizi se recomandă în special pe solurile alcaline ale căror valori pH sunt mai ridicate de 8,4.

**1.3.5.8.7. Calcularea dozelor de amendamente.** După Prichard și Fulton (1998), calcularea dozelor de amendamente se realizează separat în cazul când ele sunt aplicate în apa de irigare față de cazurile când ele se aplică direct în sol.

**1.3.5.8.7.1. Dozele folosite în cazul aplicării amendamentelor în apa de irigare.** Aplicarea unor doze echivalente cu 1,0 - 3,0 miliechivalenți de calciu / litru sunt considerate ca doze mici sau moderate, iar cele cu valori de 3 – 6 miliechivalenți/litru sunt considerate ca moderate spre ridicate. Pentru exemplificare, autorii recomandă datele prezentate în tabelul 1.14.



**Tabelul 1.14. Cantitățile de amendamente necesare în solurile calcaroase pentru a îndepărta 1 meq/L din sodiul schimbabil din sol sau de a crește conținutul de calciu din apa din irigare cu 1 meq/L**

Nr. crt.	Numele chimic al produsului	Numele comun sau comercial. Compoziția	Kg/ha amendament necesar pentru a înlocui sodiul schimbabil în cantitate de 1 meq/L (sau 23 mg) sodiu/100 g sol, pentru adâncimea de 15,2 cm de sol	Kg/ha amendament/mm de apă de irigare, pentru a obține 1 meq/L (sau 40 mg) Ca/L
1.	Sulf	100% S	360	0,16
2.	Polisulfid de calciu	Amendament cu sulf. 23,3% S	1579	0,71
3.	Ghips	Ghips 100% CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	1926	0,86
4.	Clorură de calciu	Electro-cal. 13% Ca	3445	1,53
5.	Thiosulfat de potasiu	KTS 25% K <sub>2</sub> O, 26% S	217*	0,94
			4222	1,88
6.	Thiosulfat de amoniu	THIO-sul 12% N, 26% S	904 <sup>†</sup>	0,40
			2766	1,23
7.	Polisulfid de amoniu	Nitro-sol 20% N, 40% S	571 <sup>†</sup>	0,25
			1120	0,50
8.	Uree și acid sulfuric	N-Phuric, US-10 10% N, 18% S	1221 <sup>†</sup>	0,54
			1994	0,89
9.	Acid sulfuric	100% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1099	0,49

Sursă: Adapted from Kearney Foundation of Soil Science. 1992. *Water penetration problems in California soils: Prevention, diagnosis, and solutions*. Oakland: University of California Division of Agriculture and Natural Resources.

\* Doza echivalentă mai mică presupune că Na se schimbă cu potasiu cât și cu Ca derivat din oxidarea S. Doza echivalentă mai ridicată presupune că Na este schimbat numai cu Ca care apare din oxidarea sulfului.

<sup>†</sup> Doza echivalentă mai mică presupune că nitrificarea lui NH<sub>4</sub> în NO<sub>3</sub> va asigura schimbul Ca cu Na în plus față de Ca derivat din oxidarea S. Doza echivalentă mai ridicată nu permite nitrificarea.

Datele din acest tabel arată că prin aplicarea fie a unei doze scăzute de 0,172 kg/ha ghips pur, pentru fiecare mm de apă aplicată prin irigare sau o doză echivalentă de 0,98 litru de acid sulfuric/ha, pentru fiecare mm de apă aplicată prin irigare, asigură aplicarea unui echivalent de 2,0 meq Ca/litru de amendament, presupunând că solul respectiv conține la suprafața acestuia un conținut abundent de carbonat de calciu pentru a reacționa cu acidul sulfuric pur (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Comparativ, adăugarea unei doze de 0,344kg/ha ghips pur, pentru fiecare mm de apă aplicat prin irigare sau a unei doze echivalente de 0,196 litru de acid sulfuric pur/ha pentru fiecare mm de apă aplicată prin irigare, ar ridica conținutul de calciu din apa de irigare la o valoare mai mare de 4,0 miliechivalenți/litru. Analizarea apei de irigat după tratarea cu amendamentele de mai sus ar trebui să indice valori mai ridicate ale conductivității electrice (EC<sub>w</sub>) și o scădere a valorii SAR. Tratarea corespunzătoare a apei cu amendamente ar modifica într-o astfel de măsură calitatea acesteia încât evaluarea combinată a EC<sub>w</sub> și SAR ar sugera o probabilitate redusă sau lipsa acesteia în ceea ce privește problemele de infiltrare a apei (vezi tabelul 6).

**1.3.5.8.7.2. Dozele folosite în cazul aplicării amendamentelor la sol.** Dozele de amendamente folosite pentru apa de irigare sunt mult mai reduse decât dozele de amendamente folosite pentru sol. Scopul aplicării amendamentelor la sol este de a reduce valoarea conținutului de Na schimbabil pe întreaga adâncime a sistemului radicular și nu numai la suprafața solului. Pentru solurile cu potențial ridicat de producție pentru cultura nukului, dozele de amendamente vor varia între 2,47-7,41 t/ha de ghips sau a unor cantități echivalente din alte tipuri de amendamente. Dacă sunt necesare doze mai ridicate de amendamente, terenul respectiv nu va fi folosit pentru cultura nukului, fiind considerat ca necorespunzător sau foarte scump.

**1.3.5.8.8. Alegerea metodelor de aplicare a amendamentelor.** Pentru aplicarea amendamentelor se pot folosi una din următoarele metode:

- Aplicarea amendamentelor în apa de irigat.
- Aplicarea amendamentelor la suprafața solului și introducerea lor în sol prin aplicarea irigației.
- Aplicarea amendamentelor la suprafața solului prin împrăștiere și încorporarea lor în sol prin lucrări.
- Aplicarea amendamentelor în benzi și încorporarea lor în sol prin lucrări.

Cercetările efectuate au arătat că metoda de aplicare odată cu apa de irigare este foarte bună în cazul solurilor care formează crustă la suprafață. Se menționează că formarea unei cruste care să limiteze pătrunderea apei în sol se poate realiza chiar și în urma unei singure irigații, având în mod obișnuit o grosime mai redusă de 25 mm. Deoarece o astfel de crustă se formează în mare parte ca urmare a calității necorespunzătoare a apei de irigat, aplicarea amendamentelor prin irigare creează posibilitatea ca acestea să fie aplicate în zona unde ele sunt cele mai necesare. Printr-o astfel de metodă cantitățile de amendamente aplicate frecvent sunt mai reduse, iar metoda de aplicare prin apă este ușoară și destul de precisă.

În cazul aplicării amendamentelor care formează materiale acide trebuie însă ținut seama de faptul că în partea superioară a solului, acesta să conțină cantități suficiente de carbonat de calciu sau apa de irigare să conțină cantități mari de calciu sau  $\text{HCO}_3$ . Aplicarea cu apa de irigare a unor materiale care formează amendamente cu reacție acidă este de asemenea considerată ca o metodă corespunzătoare și în cazul aplicării irigării prin picurare sau cu micro jet. Aceasta, deoarece prin aceste două metode de irigare, volumele de sol umectate sunt mai reduse, ceea ce mărește concentrația amendamentelor.

Aplicarea amendamentelor prin împrăștiere la suprafața solului și introducerea lor în sol prin aplicarea irigării are avantajul că ghipsul folosit este mai ieftin decât calciul aplicat în apa de irigare. Autorii citați menționează că, pentru ca eficiența acestei metode să fie asemănătoare cu cea prezentată anterior este necesar ca epoca de împrăștiere a amendamentelor la suprafața solului să fie foarte bine aleasă. Respectiv, dacă reducerea procesului de pătrundere a apei în sol apare în timpul verii, atunci împrăștierea amendamentelor să se realizeze la începutul acesteia și nu la începutul toamnei sau iernii. Aplicarea acestora la cele două momente menționate, ar determina deplasarea amendamentelor în profunzime, mult prea departe de zona unde ele sunt cele mai eficiente. Dozele de amendamente aplicate vor fi cele mai eficiente dacă dimensiunea acestora ar fi echivalentă cu aplicarea în fiecare din lunile Iunie, Iulie, August a 227 - 500 kg ghips/ha. Se menționează că, aplicarea dozelor respective de ghips bine mărunțit ar fi o metodă avantajoasă, deși cultivatorii deseori nu sunt de acord cu această metodă, preferând aplicarea amendamentelor prin apa de irigare.

Aplicarea amendamentelor prin împrăștiere la suprafața solului, față de aplicarea acestora prin apa de irigare este considerată ca mai corespunzătoare în cazul solurilor în care sodicitatea este localizată în profunzimea profilului de sol. Încorporarea amendamentelor în aceste situații prin arături sau alte tipuri de lucrări adânci, va permite acestora să ajungă într-o perioadă mai scurtă de timp la adâncimea necesară și va grăbi astfel procesul de ameliorare a solului prin schimbarea reacției acestuia.

**1.3.5.8.9. Distrugerea crustei prin lucrări** odată ce crusta s-a format, aceasta poate fi distrusă prin lucrări. Lucrarea superficială a solului poate distruge atât crustele structurale cât și pe cele de depozitare. În cazul când crustele au efecte moderate, restaurarea vitezelor de infiltrație se poate realiza printr-o singură lucrare efectuată într-un an. Totuși, în solurile în care procesul de infiltrație a fost redus mult, este nevoie de a aplica o lucrare a solului înaintea fiecărei irigări.

**1.3.6. Fertilizarea plantațiilor de nucifere** La întocmirea programelor de fertilizare a plantațiilor de pomi din România, inclusiv a celor din grupa nuciferelor, trebuie ținut seama de faptul că o parte foarte mare din aceste plantații au fost amplasate pe soluri cu o fertilitate mijlocie, slabă sau foarte slabă. Solurile fertile fiind destinate plantelor aparținând grupei „cultura mare”. La aceasta trebuie evidențiat și faptul că suprafețele propice pentru cultura pomilor, situate în zonele pomicole cu tradiție care nu au fost cultivate în trecut cu pomi s-au micșorat. În consecință, pentru înființarea noilor plantații, în aceste zone, vom fi în multe cazuri obligați să alegem terenuri mai puțin corespunzătoare.

În același timp trebuie ținut permanent seama că pentru realizarea unor plantații de mare producție trebuie să folosim toate mijloacele care concură la realizarea acestui deziderat, dintre care aplicarea unei fertilizări corespunzătoare joacă un rol esențial. Fertilizarea speciilor nucifere, ca de altfel a tuturor speciilor pomicole, se poate realiza prin aplicarea îngrășămintelor organice, cât și prin aplicarea îngrășămintelor minerale sau o combinație a acestora.

**1.3.6.1. Folosirea îngrășămintelor minerale pentru fertilizarea nuciferelor (fertilizarea de aprovizionare).** Pasc (1980), a menționat că rădăcinile pomilor, anual, se extind lateral cu 50-70 cm, iar în profunzime cu 15-20 cm. Ca urmare, rădăcinile nuciferelor în câțiva ani de la plantare ajung la adâncimi la care în mod practic plasarea îngrășămintelor este greu sau aproape imposibil de realizat, datorită în principal ruperii rădăcinilor existente.

Probleme deosebite apar în special în cazul îngrășămintelor cu fosfor și potasiu, care au o mobilitate redusă și în scurt timp după aplicare intră în reacție cu alte elemente chimice, formându-se de regulă, combinații greu solubile. Astfel, Hart și Christensen (1994), au precizat că fosforul în sol se mișcă cu o viteză de 0,381 mm pe zi, iar potasiul, care este mai mobil, după 3-4 ani de la aplicare sub formă de sare potasică, s-a deplasat lateral cu numai 8 cm. Având în vedere aceste particularități, trebuie ca îngrășămintele cu fosfor și potasiu să fie amplasate de la început prin lucrările de pregătire a terenului pentru plantare, în zona de răspândire maximă a rădăcinilor pomilor (20 - 60 cm adâncime). În felul acesta se realizează așa zisa fertilizare de aprovizionare. Pentru acest tip de fertilizare (Germain et al., 1999) au recomandat ca alături de îngrășămintele cu fosfor și potasiu să se aplice și îngrășămintele cu Mg și Ca. Îngrășămintele pe bază de fosfor, mai ușor solubile (superfosfatul), se vor aplica pe solurile cu o reacție alcalină, iar fosfații naturali, mai puțin solubili, se vor aplica pe solurile de un pH mai mic de 6,5. Nivelul la care trebuie să ajungă starea de aprovizionare cu fosfor și potasiu prin fertilizarea de aprovizionare diferă foarte mult de la un autor la altul. În tabelul 1.15. sunt date nivelele de aprovizionare pentru condițiile solurilor din România.

**Tabelul 1.15. Nivele de aprovizionare cu fosfor și potasiu la care trebuie să ajungă solul, în urma fertilizării de aprovizionare (mg / 100 g sol) - după Lazăr, (1982)**

Specia pomicolă	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
		Sol nisipos	Sol nisipo-lutos, luto-argilos	Sol argilos
Pomi fructiferi adâncime 0-60 cm	8 - 12	12 - 14	15 - 20	25

Dacă nu se dispune de cantitățile de îngrășăminte cu fosfor și potasiu care să satisfacă cerințele fertilizării de aprovizionare, acestea se pot aplica în primii ani după plantarea pomilor. În acest sens, se vor folosi utilaje speciale care permit plasarea îngrășămintelor chimice la adâncimea de 30 cm. Aceste fertilizări se recomandă să se realizeze din 3 în 3 ani.

**Sursele de îngrășăminte cu azot și potasiu.** Pentru îngrășămintele cu azot și potasiu sunt accesibile multe surse sub formă glanulară sau lichidă, între care menționăm:

- Pentru azot: ureea, sulfatul de amoniu, azotatul de amoniu și calciu, sulfatul de amoniu, azotatul de calciu, azotatul de amoniu - ureea (UAN-32),

- Pentru potasiu: sulfatul de potasiu, azotatul de potasiu, clorura de potasiu și tiosulfatul de potasiu.

Componentele îngrășămintelor pe bază de azot și unele caracteristici ale acestora sunt prezentate în tabelul 18.

**Sursele de îngrășăminte cu azot** sunt foarte comune datorită accesibilității foarte largi, costului redus și eficacității lor. Totuși, prețul de cost, conveniența, potențialul de aciditate a solului și pretabilitatea pentru levigare cât și alte caracteristici, variază. Pomicultorii, în general, selectează felul de îngrășământ după costul per unitatea de greutate a conținutului de N și posibilitățile de a fi aplicat cu echipamentul de care dispune. Spălarea azotului are loc indiferent de sursa de azot aplicată.

Așa cum arată datele prezentate în tabelul 1.16, îngrășămintele cu azot sub formă de amoniu, cât și ureea, pot fi transformate în nitrați de către microorganismele din sol doar în câteva zile. Totuși, în cazul solurilor foarte acide (valorile pH mai mici decât 5,0) și a unei temperaturi mai reduse de 10°C, transformarea amoniacului în nitrați poate dura câteva săptămâni. Nitrații, cât și ureea se infiltrează ușor în sol odată cu apa și pot depăși adâncimea de răspândire a rădăcinilor dacă valorile cantităților de apă provenite din precipitații sau irigații sunt foarte mari, după aplicarea îngrășămintelor. În schimb, îngrășămintele sub formă de amoniu (în afara cazurilor când sunt aplicate concentrat, în benzi), sunt fixate aproape de suprafața solului și nu pot fi îndepărtate prin levigare până ce nu sunt transformate în nitrați de către microorganismele.

Ureea este transformată în amoniu în timp de câteva zile. Dar, pe perioada existenței ei în sol sub formă de uree, ea este tot atât de mobilă și respectiv disponibilă pentru levigare ca și nitrații.

Datele prezentate în tabelul 1.16., arată, de asemenea, că îngrășămintele pe bază de amoniu, obișnuit, au un efect de acidificare a solului. Dintre acestea, sulfatul de amoniu are cel mai puternic efect de acidifiere. Pe de altă parte, aplicarea azotului de calciu determină o alcalinizare a solului.

**Tabel 1.16. Componentii diferitelor îngrășăminte cu N și caracteristicile lor**

Nr. crt.	Numele îngrășământului	Formula chimică	Conținut Azot (%)	Echivalentul acidității sau bazicității în kg CaCO <sub>3</sub>		Riscul de spălare*	Potențialul de volatilizare	Comentarii
				Acid	Bază			
1	Azotat de amoniu	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	33,5-34,0	28	-	M	LM*	Jumătate, accesibil imediat, jumătate mai târziu
2	Sulfat de amoniu	(NH <sub>4</sub> ) <sub>x</sub> SO <sub>3</sub>	21,0	50	-	L	L*	Sursă acidă de sulf
3	Soluție de calciu Azotat de amoniu	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	17,0	4,1	-	M	L	
4	Azotat de calciu	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	15,5	-	9,1	H	L	Sursă de calciu accesibilă imediat
5	Urea	Ca(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	45,0-46,0	32	-	L	M	
6	UAN32 Soluție (UreeAzotat de amoniu)	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	32	-	26	M	L	O parte accesibilă imediat, o parte accesibilă mai târziu

Sursa: Western Fertilizer Handbook (1985) și the Farmer Fertilizer Handbook (1986)

\*=L= mic, M=mediu, H=mare, acești termeni au valoare relativă. Toate formele amoniacale se vor spăla după ce sunt transformate în forme nitrice. Acest proces se va desfășura în majoritatea solurilor, în 2-4 săptămâni. Spălarea poate fi apoi puternică pe solurile nisipoase și moderată pe solurile lutoase și argiloase.

UAN este deseori injectat prin sistemul de irigare cu volume mici Dacă nu este încorporat sau distribuit sub formă de benzi sub suprafața solului, pierderile prin volatilizare pot fi ridicate pe solurile cu un pH peste 7,0.

Solurile a căror soluție are valori pH mai reduse de 5,5, pot influența accesibilitatea elementelor nutritive, solubilitatea unor produși toxici, astfel ca aluminiul, cât și activitatea microorganismelor și a rădăcinilor plantelor.

Folosirea îngrășămintelor organice în livezi poate constitui de asemenea, o sursă de azot. De la început trebuie menționat că, în afară de a constitui o sursă principală de azot, aplicarea îngrășămintelor organice are și alte efecte pozitive între care menționăm:

- Îmbunătățirea activității biologice din sol;
- Îmbunătățirea proprietăților fizice legate în special de starea de afânare și structurare a solului cât și a celor legate de pătrunderea, circulația, depozitarea și folosirea apei din sol.
- Îmbunătățirea solului cu o serie de compuși organici și minerali cu roluri esențiale în nutriția pomilor.

Menționăm totodată că, atât costul îngrășămintelor în sine cât și cel de procurare și administrare al îngrășămintelor organice este mai ridicat decât cel al îngrășămintelor minerale convenționale.

Îngrășămintele organice sunt accesibile în diferite forme, dintre care cele mai comune sunt: gunoiul de grajd rezultat din creșterea animalelor (bovine, porcine, ovine, etc.), resturile organice rezultate din unitățile de creștere a păsărilor, resturile organice rezultate din compostarea a o serie de materiale organice, reziduurile rezultate din prelucrarea a o serie de produse vegetale.

Conținutul de azot din materialele organice are valori foarte diferite în funcție de sursa de material, vârsta acestuia, metodele de prelucrare etc. Durata de eliberare și respectiv de folosință a azotului din materialele organice variază mult în funcție de originea acestora. Astfel, azotul din gunoiul de păsări poate deveni accesibil pentru a fi absorbit de către pomi în proporție de 90%, în primul an după aplicare, pe când gunoiul de grajd din alte surse, poate elibera în aceeași perioadă de timp, numai 50% din cantitatea totală de azot (Muhammad și al., 2017).

Spălarea azotului provenit din surse organice este asemănătoare cu cea care se petrece în cadrul îngrășămintelor sintetice. Cantitatea de azot spălat este determinată de unii factori ca doza de îngrășământ aplicat, caracteristicile soiului și modul de aplicare al irigației. Trebuie reținut că orice formă de îngrășământ cu azot este transformată rapid în nitrați într-o perioadă de câteva zile din timpul perioadei de vegetație și este supusă riscului de spălare dacă conținutul de apă în sol este mai ridicat ca urmare a unei perioade mai ploioase sau aplicării irigației.

**Sursele de îngrășămintă cu potasiu.** Alegerea tipului de îngrășămintă cu potasiu este influențată de prețul îngrășământului, conținutul de săruri, gradul de salinitate și metodele de aplicare (Muhammad et al., 2017). Se va evita aplicarea clorurii de potasiu dacă solul sau apa de irigare are un conținut ridicat de clor, deoarece clorul poate mări pericolul de toxicitate a pomilor.

În condițiile din California, sulfatul de potasiu constituie sursa principală de potasiu. Aplicarea sa se realizează în mod obișnuit, în timpul iernii, astfel ca ploile din acest sezon să determine dizolvarea și transportul său în zona rădăcinilor. Acest tip de îngrășământ poate fi de asemenea aplicat odată cu apa de irigare. În cazul aplicării superficiale în livezile irigate prin picurare, plasarea sa se va realiza sub sau în imediata apropiere a picurătorului (Muhammad et al., 2017).

Dacă solul sau apa folosită pentru irigare nu au o concentrație ridicată de clor, se poate folosi și fertilizarea cu clorură de potasiu, având însă grijă de a monitoriza periodic conținutul de clor din frunzele pomilor.

Azotatul de potasiu este un îngrășământ solubil și poate constitui o sursă excelentă pentru fertilizarea plantațiilor de nucifere cu potasiu. Rezultate foarte bune s-au înregistrat prin folosirea combinată a sulfatului de potasiu sub formă granulată, care este foarte ieftin, împreună cu azotatul de potasiu care este solubil sau tiosulfatul de potasiu.

Îngrășămintele organice pot fi folosite la plantarea pomilor sau până la intrarea pe rod a acestora fără pericolul de a infecta producția de fructe cu diferiți patogeni. De asemenea, ele pot fi folosite chiar în plantațiile pe rod, când pomii nu au fructe (Muhammad et al., 2017). Ele pot fi dispuse în gropile de plantare sau în benzi situate de o parte și de alta a rândurilor de pomi cât și prin încorporarea pe intervalele dintre rânduri.

Pentru îngrășămintele organice care ar prezenta un risc potențial de contaminare a producției de fructe, aplicarea lor se va realiza numai cu 120 de zile înainte de recoltare pentru a asigura o perioadă de timp suficientă pentru descompunere și a elimina orice risc de contaminare a producției de fructe. Dacă îngrășămintele organice au un raport ridicat C:N, plasarea lor în zona de aplicare a apei de irigare poate altera accesibilitatea îngrășămintelor sintetice distribuite prin apa de irigare, printr-o imobilizare mai mare a azotului.

**Metode de aplicare a îngrășămintelor minerale.** Plasarea îngrășămintelor în zona rădăcinilor prezintă o importanță deosebită pentru că optimizează accesibilitatea elementelor nutritive de către acestea. O plasare corectă înseamnă o localizare corespunzătoare a îngrășămintelor în zona activă a sistemului radicular pentru a asigura o absorbție maximă și a evita pierderile. Zona activă a rădăcinilor este determinată în principal de modul de distribuție a apei în sol. În zonele cu valori reduse ale precipitațiilor în timpul perioadei de vegetație, în cazul aplicării irigației localizate sau prin micro-aspersiune, majoritatea rădăcinilor active se localizează în zonele umezite prin irigare. În zonele unde aprovizionarea solului cu apă se realizează în mare măsură din precipitații, rădăcinile vor fi active pe adâncimi și zone mai mari.

În cazul stratului superficial de sol cu o grosime de până la 5 cm, activitatea rădăcinilor este în general redusă datorită schimbărilor rapide a stării de umiditate a solului și temperaturii ridicate care se realizează în această zonă a solului. Dacă aplicarea irigației este mult mai frecventă astfel ca să nu permită uscarea stratului superficial de sol, atunci rădăcinile pot fi prezente și în straturile superficiale.

Îngrășămintele minerale cu azot și fosfor pot fi aplicate prin împrăștiere, în benzi, sau prin apa de irigare.

În cazul aplicării îngrășămintelor prin împrăștiere crește riscul ca o parte din acestea să se piardă prin spălare în adâncimea solului sau de a fi îndepărtate de către apele ce se scurg superficial în cazul când ploile cad imediat după aplicarea îngrășămintelor. De asemenea, aplicarea îngrășămintelor prin împrăștiere mărește riscul de fixare a unei părți mai mari din cantitatea de îngrășămintă aplicate pe sol.

Aplicarea îngrășămintelor sub formă de benzi, cu lățimea de 30-40 cm, dispuse de o parte și de alta a rândurilor de pomi, poate fi utilizată acolo unde nu se practică irigarea localizată (picurare sau microjet). Față de metoda de aplicare a îngrășămintelor prin împrăștiere, prin metoda de aplicare în benzi, se reduce creșterea vegetației ierboase și a buruienilor de pe intervalele dintre rândurile de pomi, limitându-se astfel consumul de azot și potasiu. Totodată, prin aplicarea în benzi situate de-a lungul rândului de pomi, îngrășămintele minerale sunt plasate în zona cu cea mai mare densitate a rădăcinilor fiind astfel mult mai complet și rapid absorbite.

**Aplicarea îngrășămintelor odată cu irigarea localizată (picurare - microjet).** Existența îngrășămintelor minerale cu azot și potasiu sub formă lichidă a mărit posibilitatea aplicării îngrășămintelor prin aplicarea localizată care oferă mai multe avantaje (Stiles, 1994).

1. În primul rând, îngrășămintele astfel aplicate sunt absorbite mai rapid și ferite astfel de adsorbția și imobilizarea acestora de către particulele de argilă din sol.

2. Cantitățile de îngrășămintele se reduc la jumătate sau chiar mai mult față de cele aplicate pe întreaga suprafață.

3. Prin aplicarea mult mai frecventă a irigației și respectiv a îngrășămintelor probabil că se satisfac mult mai corespunzător cerințele pomilor care au o dinamică destul de variabilă.

4. Aplicarea îngrășămintelor minerale prin fertirigare, față de metodele clasice (împrăștiere, benzi), determină o creștere a coeficientului de utilizare a acestora și a capacității de integrare cât mai deplină dintre irigare și fertirigare. Prin utilizarea pe o scară cât mai largă a acestei metode de administrare a îngrășămintelor minerale, această metodă a devenit mult mai eficientă, mai ușor de aplicat și mai economică.

Ținând seama de avantajele de mai sus, constatările înregistrate în ultimul timp, rezultate din practicarea acestei metode, au arătat că prin aplicarea îngrășămintelor în apa de irigat trebuie urmărit ca îngrășămintele solubile să rămână în zona de maximă activitate a rădăcinilor și nu să fie deplasate odată cu apa de irigare la partea inferioară a acestei zone. Pentru realizarea acestui obiectiv, trebuie precizat că momentul optim de injecție a îngrășămintelor în apa de irigare este influențat de mai mulți factori ca tipul de sol, cantitatea și frecvența aplicării apei de irigare, stadiul de vegetație al pomilor, etc.

Așa cum a arătat Muhammad et al. (2017), îngrășămintele ar trebui să fie injectate în apa de irigare în ultima treime a perioadei de aplicare a udărilor. După injectarea îngrășămintelor se va mai aplica o cantitate suficientă de apă pentru curățirea sistemului de irigat și transportul îngrășămintelor injectate la o distanță relativ mică față de suprafața solului (aproximativ 3 cm). Prin această plasare a îngrășămintelor injectate se va evita pierderea acestora prin spălare sau volatilizare.

În ceea ce privește aplicarea îngrășămintelor cu potasiu, pot apărea unele probleme legate de fixarea cationilor de potasiu de către particulele de argilă, în special pe solurile argiloase sau calcaroase. Pentru evitarea acestui proces nu se recomandă aplicarea prin împrăștiere a îngrășămintelor cu potasiu. O metodă mult mai bună s-a dovedit aceea de a aplica îngrășămintele cu potasiu toamna târziu sau în timpul iernii, sub formă de benzi cu lățimea de 35 - 40 cm, dispuse de o parte și de alta a rândului de pomi. De asemenea, o serie de cercetători au menționat că aplicarea îngrășămintelor cu potasiu prin aplicarea localizată (picurare, microjet), a fost mult mai eficientă decât aplicarea acestora sub formă de benzi.

Rezultate bune, asemănătoare cu cele înregistrate în cazul îngrășămintelor cu potasiu prin aplicarea localizată, s-au obținut și prin plasarea îngrășămintelor la suprafața solului, sub picurător. Folosind această metodă, la specia prun, s-au înregistrat valori mai ridicate ale conținutului de potasiu, în zona de sub picurător atât la distanța de 0,90 m dispusă lateral față de acesta, cât și la distanța de 0,75 m dispusă în adâncime. În condiții naturale asemănătoare, prin aplicarea îngrășămintelor cu potasiu prin împrăștiere, conținutul acestuia a crescut substanțial numai pe adâncimea de 0-15 cm (Uriu et al., 1980).

**Aplicarea prin tratamente foliare.** Prin această metodă de aplicare azotul din îngrășămintele minerale ajunge mult mai rapid în frunze. Metoda se recomandă fie pentru suplimentarea cantităților de îngrășămintele aplicate prin alte metode fie, pentru a substitui astfel de metode când valorile conținuturilor de îngrășămintele care trebuie aplicate sunt reduse. Prin această metodă de aplicare a îngrășămintelor minerale cu azot atât toamna înainte de căderea frunzelor cât și primăvara de timpuriu, azotul administrat poate spori efectiv conținutul de azot din mugurii floriferi, stimula dezvoltarea timpurie a ramurilor „spur” și îmbunătăți legarea fructelor (Stiles, 1994). Din aceste considerente aplicarea foliară a azotului se recomandă când valoarea conținutului de azot din frunze este mai redusă decât nivelul prezentat anterior sau după anii cu încărcătură mare de fructe. De asemenea, această metodă de aplicare suplimentară a fertilizării cu azot se recomandă în anii când, după înflorire, evoluția proceselor metabolice a fost întârziată cât și la pomii tineri a căror creștere a fost stânjenită de apariția unor temperaturi mai scăzute (Stiles, 1994).

**Influența fertilizării cu fosfor la speciile nucifere.** Față de celelalte elemente nutritive, cercetările privind efectele asupra proceselor de creștere și fructificare a pomilor, inclusiv a nuciferelor, în urma aplicării îngrășămintelor minerale pe bază de fosfor, s-au efectuat pe o scară mult mai redusă, datorită răspunsului slab sau inexistent al aplicării acestuia. O serie de lucrări științifice publicate în acest domeniu au justificat aceste răspunsuri slabe datorită aprovizionării corespunzătoare cu fosfor a solului, ca urmare a aplicării anterioare a îngrășămintelor pe bază de fosfor. Multe din răspunsurile pozitive la aplicarea îngrășămintelor cu fosfor (superfosfat, monofosfat de amoniu) au fost puse pe seama efectelor indirecte a aplicării acestor îngrășămintele printre care sporirea conținutului de gips care la rândul său a mărit conținutul solului în Ca, S sau Zn, sau a îmbunătățit structura solului.

Unele efecte pozitive asupra creșterii și fructificării pomilor s-au obținut de asemenea, în cazul aplicării îngrășămintelor fosfatice prin metode speciale, ca inocularea micorizelor la nivelul rădăcinilor, aplicarea pe soluri tratate prin fumigare, studii în soluții nutritive în nisip, aplicarea foliară, aplicarea irigației cu ape uzate cu un conținut ridicat de fosfor.

Și în cazul fosforului, ca și în cazul celorlalte elemente nutritive, stabilirea stării de aprovizionare cu fosfor se poate realiza prin analiza solului înainte și pe durata vieții pomilor, analiza foliară și depistarea unor simptome ale carențelor nutriționale, metode prezentate în cadrul subcapitolului privind fertilizarea cu azot.

**Tabel 1.17. Concentrațiile minime de fosfor din sol, frunze și fructe determinate în experiențele unde s-a înregistrat un răspuns pozitiv la fertilizarea cu fosfor. - după Neilsen și al., 1990**

Autorul	Soiul și vârsta pomilor	Concentrația minimă de P		
		Sol mg/g	Frunză %	Fruct mg/100g greutate proaspătă s.u
Bould și colab., 1972	Cox Orange pomi maturi	2,5 <sup>(1)</sup>	0,20%	-
Cripps, 1987	Delicious, Granny Smith, pomi maturi	6 <sup>(2)</sup>	0,17(D) 0,19(GS)	-
Waller, 1980	Pomi maturi (Anglia)	-	0,18%	11 (Cox) 9 (Bramley)
Weebster și Lidster, 1986	McIntosh, pomi maturi	-	-	-
Bould și Parfitt, 1973	Cocs Orange, pomi maturi	Soluție nutritivă	0,25%	-
Slykhuis și Li, 1985	Puieti	90 <sup>(3)</sup>	-	-
Taylor, 1975	Piersic, pomi tineri	75-80 <sup>(2)</sup>	-	-
Taylor și Goubran, 1975	Meri tineri	21 <sup>(2)</sup>	0,32%	-
Taylor și Issell, 1971	Piersici tineri	-	0,28%	-

<sup>1)</sup>Acid acetic extractibil; <sup>2)</sup>Bicarbonat extractibil; <sup>3)</sup>Brey extractibil

Pentru a putea aprecia starea de aprovizionare cu fosfor a solurilor analizate în tabelul 1.17 se prezintă după Neilsen și al. (1990) conținuturile minime de fosfor din unele soluri unde s-au înregistrat efecte pozitive prin aplicarea îngrășămintelor cu fosfor la pomi. Neilsen și al. (1990) apreciază aceste valori ca foarte scăzute. Ei menționează că pomii tineri ar reacționa pozitiv la aplicarea îngrășămintelor cu fosfor pe soluri cu un conținut de fosfor accesibil mai ridicat.

Pentru condițiile din România, Pasc (1980) a recomandat aplicarea îngrășămintelor cu fosfor la pomi pe solurile cu un conținut mai redus 22-26 ppm (metoda Al). De asemenea, același autor a recomandat aplicarea îngrășămintelor cu fosfor atunci când conținutul acestuia din frunze a înregistrat valori de 0,17-0,18%.

Pentru condițiile din partea de Nord-Vest a S.U.A., Raese (2002), arată că, pentru o nutriție corespunzătoare a merilor și perilor, conținutul de fosfor accesibil din sol, determinat după metoda NaHCC ar trebui să fie mai mare de 13 ppm. Burkhart (1985), a constatat că pomii au reacționat pozitiv la aplicarea îngrășămintelor cu fosfor pe soluri cu un conținut mai mic de 10 ppm (metoda Bray).

**Dirijarea stării de aprovizionare a pomilor cu fosfor.** Datorită mobilității sale reduse în sol și posibilităților mari de a fi fixat în compuși chimici cu solubilitate mică sau insolubili, fosforul din îngrășămintele trebuie aplicat cât mai aproape de rădăcinile pomilor. Aceasta constituie cea mai eficientă metodă de îmbunătățire a nutriției acestora cu fosfor (Stylianidis și al., 2002). Introducerea la nivelul rădăcinilor a îngrășămintelor cu fosfor în livezile pe rod duce practic la ruperea unui procent foarte ridicat de rădăcini cu repercusiuni negative asupra comportării pomilor. De aceea, în cazul când analizele de sol efectuate înainte de plantarea pomilor indică lipsa fosforului din sol se recomandă aplicarea îngrășămintelor cu fosfor odată cu lucrările de pregătire a terenului în vederea plantării. Aceiași autori citați anterior recomandă și alte măsuri pentru aprovizionarea mai bună a pomilor cu fosfor, între care pot fi menționate:

- reglarea pH la valori de 6-7 determină o creștere a mobilității fosforului și respectiv a absorbției acestuia de către pomi.

- aplicarea repetată a îngrășămintelor cu fosfor pe aceleași zone duce în timp la îmbogățirea părții superioare a solului în fosfor și a înaintării în profunzime a zonei bine aprovizionate cu fosfor. Trebuie avut grijă însă de a nu se crea dezechilibre pentru zinc și fier cu repercusiuni mult mai grave pentru pomi decât lipsa fosforului.

- distribuția îngrășămintelor cu fosfor este de preferat a se executa circular și nu pe întreaga suprafață.

- aplicarea îngrășămintelor cu fosfor o dată cu diferite materiale organice (gunoi de grajd etc.).

- întreținerea solului pe rândul de pomi prin mulcire cu materiale organice rezultate din cosirea covorului vegetal dintre rândurile de pomi.

- folosirea îngrășămintelor minerale în stare granulată și nu sub formă de pulberi.

- aplicarea îngrășămintelor cu fosfor primăvara cât mai de timpuriu și nu toamna pentru a reduce perioada de fixare ireversibilă a acestora în sol.

**Compatibilitățile îngrășămintelor solubile în soluțiile concentrate.** Este foarte dificil să generalizăm deoarece solubilitatea depinde de o serie de factori, cei mai importanți fiind pH-ul, concentrațiile soluțiilor și temperatura soluției. În orice combinație de mai mult de trei produse, solubilitatea acestora va fi mult redusă. Această diagramă (tabelul 1.18.) este doar un ghid și atunci când aveți întrebări faceti o combinație de probă într-o găleată folosind cantități reprezentative de îngrășămintele și apă (modificat de Soil and Plant Labs Inc., Bellevue, WA).

Tabel 1.18. Graficul compatibilităților îngrășămintelor solubile în soluțiile concentrate

I - incompatibile, S - solubilitate redusă, Fără marcaj - total compatibile	Uree	Azotat de amoniu	Sulfat de amoniu	Azotat de calciu	Azotat de potasiu	Clorură de potasiu	Sulfat de potasiu	Fosfat de amoniu	Sulfat de Fe, Zn, Cu, Mn	Chelați de Fe, Cu, Zn, Mn	Sulfat de magneziu	Acid fosforic	Acid sulfuric	Acid azotic
Uree														
Azotat de amoniu														
Sulfat de amoniu				I			S							
Azotat de calciu			I				I	I	I	S	I	I	I	I
Azotat de potasiu														
Clorură de potasiu							S							
Sulfat de potasiu			S	I		S			S		S			S
Fosfat de amoniu				I					I	S	I			
Sulfat de Fe, Zn, Cu, Mn				I			S	I						
Chelați de Fe, Cu, Zn, Mn				S				S				S		I
Sulfat de magneziu				I			S	I						
Acid fosforic				I						S				
Acid sulfuric				I			S							
Acid azotic										I				

**Deficiențele în microelemente** pot să apară în livezi în anumite zone, mai ales acolo unde solul are un pH peste 7. Aceste deficiențe pot fi identificate adesea prin simptomele lor vizuale, dar diagnosticul trebuie dat pe baza diagnozei foliare. Totuși deficiența de fier nu poate fi corect confirmată prin analiza foliară (Fertiliser Manual (RB209), 8th Edition, Published by TSO (The Stationery Office, fig 1.3.).

**Borul (B):** Deficiența de bor este rară la pomi, dar poate să apară în verile foarte calde și secetoase, părul fiind specia cea mai sensibilă. Atunci când a fost diagnosticată, poate fi corectată prin tratamente foliare.

**Cuprul (Cu):** Deficiența cuprului a fost diagnosticată la păr în cazuri particulare pe solurile nisipoase. Poate fi corectată de asemenea, prin tratamente foliare.

**Fierul (Fe):** Deficiența fierului apare în mod frecvent în livezile plantate pe solurile calcaroase subțiri. Se poate corecta prin aplicarea la sol sau foliară a chelaților de fier.

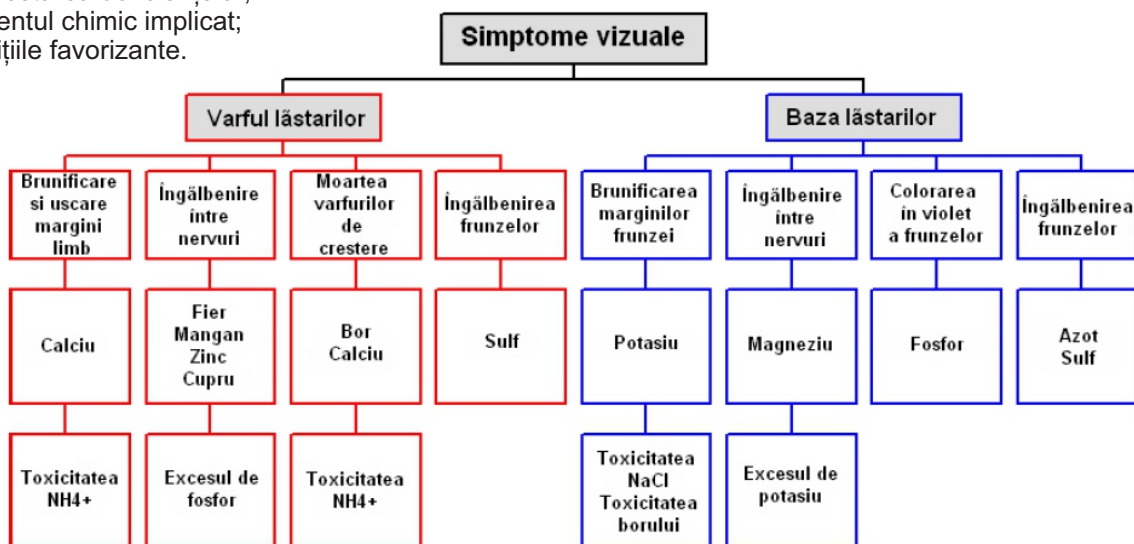
**Manganul (Mn):** Deficiența de mangan poate să apară în plantațiile de pomi crescute în soluri calcaroase, sau în soluri cu un pH mare (alcaline). Este combătută cel mai eficient prin tratamente foliare.

**Zincul (Zn):** Deficiența de zinc a fost diagnosticată ocazional, având o influență negativă asupra creșterii și fructificării mărului plantat pe solurile nisipoase. Această deficiență poate fi corectată prin aplicarea foliară a produselor cu zinc, dar folosirea unor doze excesive în perioada înfloririi sau a diviziunii celulare (luna mai), poate diminua numărul de fructe legate.

Fig. 1.3. Manifestarea deficiențelor nutriționale.

De sus în jos:

- locul apariției simptomelor;
- manifestarea deficiențelor;
- elementul chimic implicat;
- condițiile favorizante.



## 1.4. Aplicarea irigației în plantațiile cu specii pomicole nucifere

În ceea ce privește agricultura durabilă, apa se află în partea de sus a listei de priorități. Rezultatele actuale indică faptul că 70% (FAO, 2016) din apa dulce din lume este folosită în agricultură. Schimbarea climatului și creșterea cererii de apă din agricultură, din industrie și din zonele urbane, presupune că circa 40% din populația globală trăiește acum în zonele cu deficit de apă - iar acest procent urmează să crească. Ca atare, agricultura este prinsă într-o situație fără ieșire, atunci când vine vorba de apă, ea fiind cel mai mare consumator de apă și, de asemenea, primul care nu își permite să sufere de deficit de apă.

Pe măsură ce cererea de alimente crește, nevoia de apă în agricultură se va ridica, punând și mai multă presiune asupra acestei resurse din ce în ce mai valoroase. Companiile alimentare, ale căror lanțuri de aprovizionare se bazează pe cea mai mare parte a apelor de pe glob, ar trebui să fie atente la această problemă. Brandurile de produse alimentare globale încep să înțeleagă că, prin implicarea în lanțul lor de aprovizionare, ele pot constitui o forță puternică și constructivă pentru asigurarea utilizării eficiente a apei, în special la nivelul fermei, unde există cel mai mult de câștigat.

Culturile pomicole au nevoie de apă pentru a crește și dacă nevoile lor nu sunt satisfăcute, producțiile vor suferi. Prin urmare, este evident că nu este eficient să nu irigăm. Ceea ce putem face este ca producătorii să aplice cantitatea optimă de apă pe cultură (printr-o strictă programare) și să se asigure că se aplică cât mai eficient posibil (prin întreținerea sistemului de irigare și aplicarea în funcție de specificul culturii).

**Cerințele nucului față de starea de aprovizionare a solului cu apă.** În ceea ce privește diferențierea cerințelor de apă ale speciilor pomicole, inclusiv nucul, pe parcursul diferitelor fenofaze de creștere și fructificare ale acestora, fenofazele cele mai sensibile la stresurile de apă sunt fenofazele înfloritului și cele ale legării și creșterii inițiale a fructelor.

**Comportarea nucului la diferite stări de aprovizionare a solului cu apă.** Pentru obținerea unor creșteri vegetative corespunzătoare care să asigure o fructificare normală la specia nuc a fost necesar ca valorile cantităților de apă provenite din precipitații, sau în lipsa suficientă a acestora și a celor aplicate prin irigare, să se realizeze în condiții cât mai apropiate de cele ale valorilor evapotranspirației determinate în condiții standard pentru specia nuc (ETc).

Pentru a cunoaște modul cum se comportă procesele de creștere și fructificare la specia nuc, la diferite stări de aprovizionare a solului cu apă, considerăm că este util să prezentăm unele rezultate experimentale, înregistrate în condițiile din California (Goldhamer et al., 1986, 1987, 1988).

Cercetările s-au efectuat la soiul de nuc Chico, cu pomi în vârstă de 5 ani, plantați la 6,7 m între rânduri și 3,4 m pe rând. S-au realizat trei nivele de aprovizionare a solului cu apă, prin aplicarea a aproximativ a 100% (V1), 66% (V2) și 33% (V3) din valorile anuale ale evapotranspirației culturii în condiții standard (Etc). Valorile masei lăstarilor îndepărtați cu ocazia tăierilor aplicate, din varianta de irigare 100% Etc, față de cele înregistrate în varianta 33% Etc, au fost mai mari cu 81% în anul 7 de la plantare și cu 336% în anul al VIII-lea. Reducerea valorilor creșterii anuale au determinat și o reducere a producției de fructe. Astfel, față de valorile producției de fructe înregistrate în V3 (33% Etc), valorile înregistrate în V1 (100% Etc), au fost mai mari cu 11% în anul 6 de la plantare și până la 103% în anul 8 de la plantare. Reducerea producției de fructe în V1 față de V3, s-a datorat în special reducerii numărului de fructe pe pom cu 73% și mai puțin reducerii greutateii medii a fructului care a fost mai mică cu numai 17%.

Datele de mai sus prezintă o deosebită importanță deoarece, deși s-au înregistrat în condițiile din California, dar fiind prezentate în valori relative, ele pot indica ce valori ale producției de fructe se pot pierde dacă valorile cantităților de apă provenite din precipitații și aplicarea irigației reprezintă numai 33% sau 66% din valorile 100% Etc.

**Aprecierea stării de aprovizionare a solului cu apă la speciile nucifere.** În ultimul timp, aprecierea valorilor stării de aprovizionare a pomilor cu apă care să satisfacă în optimum desfășurarea proceselor de creștere și fructificare la plantele cultivate, inclusiv a speciilor pomicole și respectiv a nucului, s-a realizat nu prin determinarea valorilor evapotranspirației culturii determinate în condiții standard (ETc), ci după valorile forțelor de sucțiune cu care este reținută apa în sol în zona de răspândire a rădăcinilor. Acest nou concept, încercat în câipurile experimentale de la ICDP Pitești, s-a dovedit a fi mult mai eficient, mai ușor de realizat și respectiv mult mai ieftin. Măsurarea forței de sucțiune, respectiv a tensiunii apei din sol se realizează cu diferite tipuri de senzori. Unul dintre aceste tipuri (Watermark) este livrat de către compania Spectrum Technologies, Inc, a cărei adresă pe e-mail este: [info@specmeters.com](mailto:info@specmeters.com). Odată cu livrarea senzorului în manualul de descriere a acestuia, compania a prezentat și un ghid de orientare cu valorile sucțiunii apei din sol care trebuie menținute pentru o bună aprovizionare a plantelor cu apă.

Pentru pomii fructiferi valorile sucțiunii apei, recomandate sunt între 30-60 kPa. Pentru specia nuc, apreciem că valorile sucțiunii apei din sol considerate ca optime pentru desfășurarea normală a proceselor de creștere și fructificare a pomilor, corespund unei stări de aprovizionare cu apă a solului destul de apropiate de cele care se realizează în condițiile existenței valorilor evapotranspirației determinate în condiții standard (ETc).

**Efectele aplicării irigației în regim de stres hidric la nucifere.** Prin aplicarea irigației în regim de stres hidric la nucifere (39% din valorile Etc), față de aplicarea irigației în regim optim (100% Etc), în al doilea an de experimentare (anul 9 de la plantare), producția de fructe a fost mai mică cu 80%. Menționăm că în primul an de experimentare producțiile celor două variante nu s-au diferențiat semnificativ. Datele de mai sus au evidențiat în primul rând faptul că pentru cunoașterea dimensiunilor efectelor negative ale aplicării irigației în regim hidric de stres la specia nuc, este necesar ca acestea să fie urmărite nu numai în anul I de aplicare a unor cantități mai reduse de apă, ci și în anii următori. În al doilea rând, datele prezentate au arătat că specia nuc a reacționat negativ la aplicarea irigației în regim de stres hidric.

**Metodele de irigare folosite la speciile nucifere.** La specia nuc, ca și la celelalte specii pomicole, se pot folosi în funcție de condițiile naturale și eficiența economică, atât metodele de irigare clasice (irigarea prin inundare, brazde, aspersiune), cât și metodele mai noi și respectiv mai moderne (irigarea prin picurare superficială sau subterană, microaspersiunea). Dintre acestea ultime două metode, irigarea prin microaspersiune s-a impus în ultimul timp în mod cu totul deosebit (Fererer și Goldhamer, 1990). Descrierea acestei metode a fost prezentată la subcapitolul privind aplicarea irigării la speciile sămburoase.

**Metoda de irigare.** Dintre metodele de irigare folosite curent în pomicultură, irigarea prin microaspersiune este considerată ca cea mai corespunzătoare, îmbinând în cadrul ei caracteristicile pozitive ale irigării prin aspersiunea clasică și a metodei de irigare localizată, prin picurare. Părțile componente ale instalației de irigare prin microaspersiune sunt foarte asemănătoare cu cele specifice metodei de irigare prin picurare, fiind reprezentate prin ansamblul frontal care cuprinde dispozitive de contorizare a cantităților de apă distribuite (apometre), de măsurare și limitare a presiunilor de lucru (manmetre și limitatoare de debit), rezervoarele în cadrul cărora se află îngrășămintele lichide. Între aceste rezervoare și partea de distribuție a apei se interpun pompele de injectare a îngrășămintelor și filtrele care au rolul de a reține materialele solide de dimensiuni mai mari pentru a nu determina înfundarea microaspersoarelor.

Microaspersoarele sunt de diferite tipuri și prezintă următoarele caracteristici de bază: presiunea de lucru de 1-3,5 atmosfere, debitele de 12-14 până la 30-40 l/oră, diametrul de udare variabil, de la 1,8 până la 8 m. Transportul apei de-a lungul rândurilor de pomi se realizează din conducte din pvc cu diametrul de 20-30 mm. Microaspersoarele pot fi montate direct pe conductele de udare sau pe câte un suport mobil care se fixează în sol. Acești suporturi mobili sunt legați de conductele de udare prin furtune de plastic de diferite lungimi. În acest ultim caz, microaspersoarele pot fi mutate de o parte și de alta a rândului de pomi realizându-se o distribuție mai uniformă a apei de irigat. De asemenea, prin creșterea lungimii furtunului de conectare la conducta de udare pot crește și suprafețele pe care este distribuită apa de irigare. Unele tipuri de microaspersoare pot distribui apa sub forma unui jet fix, iar alte tipuri distribuie apa printr-o mișcare rotativă având deci piesa de distribuție mobilă. Prin alegerea tipului de microaspersor de diferite dimensiuni, a modului său de fixare cât și prin folosirea unei presiuni adecvate se pot aplica cantitățile de apă dorite și realiza suprafețe umectate de diferite dimensiuni.

Numeroși autori, între care Fererer și Goldhamer (1990), Charlot (1990), Schwance et al. (1996), Prichard (1998), Tănăsescu (1999), Păltineanu și colab. (2017), au arătat că metoda de irigare prin microaspersiune oferă o serie de avantaje printre care enumerăm:

- Înfundarea microaspersoarelor de către impuritățile din apa de irigat se realizează într-un număr mai redus de cazuri decât în cazul picurătoarelor, datorită orificiilor mai largi prin care se distribuie apa și presiunii de lucru mai mari. Acest fapt face ca cerințele pentru filtrarea apei să fie mai puțin pretențioase decât în cazul irigării prin picurare;
- Identificarea mult mai facilă și mai de timpuriu a microaspersoarelor parțial înfundate, datorită impurităților din apa de irigare;
- Umezirea solului pe suprafețe mai mari, ceea ce oferă posibilitatea participării unei părți mai însemnate a sistemului radicular de a alimenta pomii cu apă și elemente nutritive. Acest fapt este deosebit de important pentru plantațiile de pomi din zona temperată care au sistemele radiculare distribuite pe suprafețe mult mai mari datorită în principal influenței precipitațiilor.
- Cerințe mai reduse pentru supraveghere și întreținere;
- O creștere în grosime a trunchiului pomilor mai mare, față de aplicarea prin picurare a aceleiași cantități de apă.

Desigur că, metoda de irigare prin microaspersiune prezintă și unele inconveniente (Charlot et al., 1990), între care menționăm:

- Creșterea pericolului de atac ale unor boli criptogamice, datorită creșterii umidității din aer;
- Posibilitățile mai limitate de a se folosi pe terenurile cu pante mai mari.

**Evapotranspirația culturilor în regim natural de precipitații (ETc-ajustat), calculată cu ajutorul coeficientului de stres hidric determinat pedologic (Ks).** Evapotranspirația culturilor, inclusiv a celor pomicole, depinde esențial de condițiile climatice care determină atât evapotranspirația de referință (ET<sub>o</sub>), anume depinde de: temperatură, umiditate relativă, radiație solară R<sub>s</sub> (sau durata de strălucire a soarelui, care influențează puternic R<sub>s</sub>) și viteza vântului, dar și de condițiile care determină mărirea coeficienților culturii: umiditatea relativă minimă diurnă și viteza vântului la înălțimea de 2 m. Totuși, pe lângă datele climatice enunțate și caracteristicile plantelor (suprafața foliară, înălțimea trunchiului și volumul coroanei pomilor, caracteristicile stomatelor etc.), solul, prin proprietățile sale fizice: textură, porozitate, conductivitate hidrolică, capacitatea de reținere a apei (capacitatea de câmp și coeficientul de oflire) etc. influențează în bună măsură livrarea apei către plante, chiar dacă potențialul evaporativ al atmosferei este același. Astfel, un sol cu o capacitate mică de reținere a apei, cu textură grosieră (nisipoasă, nisipo-lutoasă), va pierde mai repede apa ușor accesibilă și va produce stres hidric mai devreme decât un sol cu o capacitate ridicată de reținere a apei, de tipul cernoziomului.

De asemenea, un alt indicator de sol care influențează apariția stresului hidric, exprimat prin mărirea K<sub>s</sub>, este plafonul minim al umidității solului (P<sub>m</sub>), determinat atât de proprietățile fizice de sol, cât și de preferințele culturii pentru apă și de adâncimea de înrădăcinare a plantelor. De aceea, în aceleași condiții climatice și de evapotranspirație de referință similare, pentru aceeași specie, stresul hidric apare în funcție de proprietățile fizice ale solului, amintite mai sus, precum și de mărirea P<sub>m</sub>.

Pentru un sol cu textură mijlocie de la Mărăcineni, Pitești, se prezintă mai departe dinamica indicatorilor ce caracterizează consumul de apă al solului în condiții naturale (ET<sub>c</sub>-ajustat), ca valori medii din perioada 1989 - 2018,

fără aport de apă din irigații, comparativ cu consumul de apă în regim optim de irigare (ET<sub>c</sub>-ogor, ET<sub>c</sub>-iarbă).

Fig. 1.5. prezintă dinamica coeficientului culturii, K<sub>c</sub>, a coeficientului de stres hidric determinat pedologic, K<sub>s</sub>, a evapotranspirației culturii în regim de irigare în optim, ET<sub>c</sub>-ogor și ET<sub>c</sub>-iarbă, dar și a evapotranspirației ajustate a culturii pentru stresul hidric, ET<sub>c</sub>-ajustat, precum și ETo pentru comparație, pentru o livadă de nuc, în cele două sisteme de întreținere a solului.

Precipitațiile efective decadale luate în considerație în toată această secțiune se consideră că apar la începutul fiecărei decade ale lunilor din perioada de vegetație, fiind astfel însumate, fapt ce artificializează într-o anumită măsură acest demers, mărindu-le oarecum eficiența. Pe de altă parte, o abordare cu precipitațiile efective medii diurne setate în program nu este posibilă, din cauza dificultății de transformare a precipitațiilor diurne reale în precipitații diurne efective.

Cu alte cuvinte, în condiții de stres hidric solul nu se mai reumectează la nivelul capacității de câmp (CC) după căderea precipitațiilor decadale, iar umiditatea solului la sfârșitul decadei scade sub valoarea plafonului minim (P<sub>m</sub>). În mod similar coeficientului K<sub>s</sub>, ET<sub>c</sub>-ogor-ajustat nu mai coincide cu ET<sub>c</sub>, ci descrește, prezentând cicluri de umectare-uscarea conform căderii precipitațiilor decadale efective din regiune.

Forma acestor grafice este asemănătoare la multe dintre speciile pomicele studiate, deoarece este determinată de valorile elementelor climatice și de oscilațiile acestora, care sunt comune tuturor, existând, totuși, diferențe mici între ele, generate de specificul extragerii apei din sol de către pomi. De exemplu, graficele reprezentând nucul (Fig. 1.4.) seamănă foarte mult cu cele care descriu mărul. Deoarece mărimea coeficienților K<sub>c</sub> este puțin inferioară celor ai speciilor prezentate anterior, stresul hidric exprimat prin valorile acestei variabile apare puțin mai târziu, pe la mijlocul lunii iulie la ogor, respectiv la începutul acesteia la iarbă.

Pentru nuc, variabilele K<sub>s</sub>, ET<sub>c</sub>-ajustat și celelalte prezentate pentru comparație (K<sub>c</sub>, ETo și ET<sub>c</sub>) sunt redată în dinamică în Fig. 1.4. Spre deosebire de celelalte specii tratate anterior, nucul ajunge foarte devreme la potențialul maxim de extragere a apei din sol, mai exact la începutul lunii mai, când atât K<sub>c</sub> cât și ET<sub>c</sub> prezintă valorile cele mai mari față de ETo. Dar din cea de-a doua jumătate a lunii iunie, nucul cultivat în sistem de întreținere ogor manifestă stres hidric, evidențiat de valorile subunitate ale K<sub>s</sub>, precum și de abaterile ET<sub>c</sub>-ajustat față de ET<sub>c</sub>. În condițiile climatice actuale, perioada de stres hidric a nucului se termină la sfârșitul lunii septembrie, odată cu reducerea valorilor ETo.

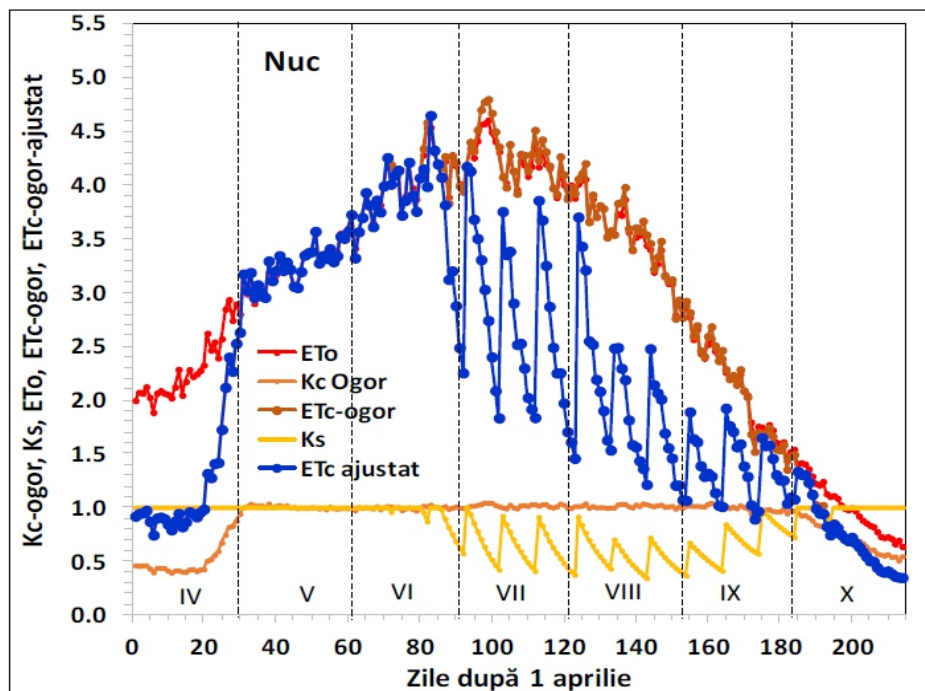


Fig. 1.4. Dinamica indicatorilor: K<sub>c</sub>-ogor, K<sub>c</sub>-iarbă, K<sub>s</sub> pentru un P<sub>m</sub> de 0,5xIUA, ET<sub>c</sub>-ogor, ET<sub>c</sub>-iarbă, ET<sub>c</sub>-ajustat pentru ambele sisteme de întreținere a solului, în regim natural de precipitații, precum și a ETo, pentru o livadă de nuc, Mărăcini, Pitești

Cât de mult se reduc valorile mărimii ET<sub>c</sub>-ajustat, realizate de speciile pomicele, în condiții naturale de precipitații din regiune în perioada de vegetație, față de cele ale ET<sub>c</sub>, realizate de aceleași specii în condiții de irigare în optim și în aceeași perioadă, în cele două sisteme de întreținere a solului se poate observa din Fig. 1.6.

Cele mai mari valori cumulate ale ET<sub>c</sub> din toată perioada de vegetație se regăsesc în cazul speciilor măr (și speciilor cu care se grupează: părul și gutuiul), cireș și vișin, toate în sistemul cu iarbă, între 592 și 597 mm de apă, urmate de nuc, cu 588 mm, dar acesta în sistem ogor. Prunul, caisul, piersicul și alunul în sistem înierbat consumă în regim optim de irigare (ET<sub>c</sub>) puțin peste 570 mm. Niciuna dintre speciile studiate nu atinge valoarea echivalentă a ETo pe durata perioadei de vegetație, 625 mm în regiune.

Speciile amintite, în sistem ogor prezintă valori ale ET<sub>c</sub> sensibil mai reduse, cca. 465-472 mm în cazul cireșului, mărului (părului și gutuiului) și vișinului; ET<sub>c</sub> pentru arbuști, tot în ogor, atinge puțin peste 463 mm, în timp ce prunul (caisul, piersicul și alunul) și migdalul, cca. 437 - 445 mm, valorile mai mici fiind înregistrate în cazul migdalului.

În aceeași figură se observă și valorile ETC-ajustat pentru aceleași specii și sisteme de întreținere, precum și diferențele dintre acestea și ETo. Astfel, în cazul mărului, cireșului și vișinului în sistem înierbat diferențele dintre valorile ETC și ETC-ajustat sunt de cca. 140-144 mm pe perioada de vegetație, ceea ce reprezintă 24%, iar în sistem ogor de cca. 50-54 mm (11%). Pentru prun (cais, piersic, alun), diferențele sunt de cca. 123 mm (22%) pentru înierbat și 36 mm (8%) pentru ogor, iar pentru migdal (ogor) diferența este de 43 mm (10%). În cazul nucului (ogor) se observă o diferență de 124 mm (21%).

Ca noutate, s-au folosit datele climatice diurne de la Mărăcineni, Pitești, pentru construcția curbelor Kc, implicit pentru toți coeficienții și indicatorii ce caracterizează evapotranspirația culturilor pomicele: ETC, Ks, ETC-ajustat, iar unii indicatori, cum este Ks, s-au folosit pentru prima dată în România împreună cu Kc și Kcb pentru culturile pomicele reprezentative țării noastre.

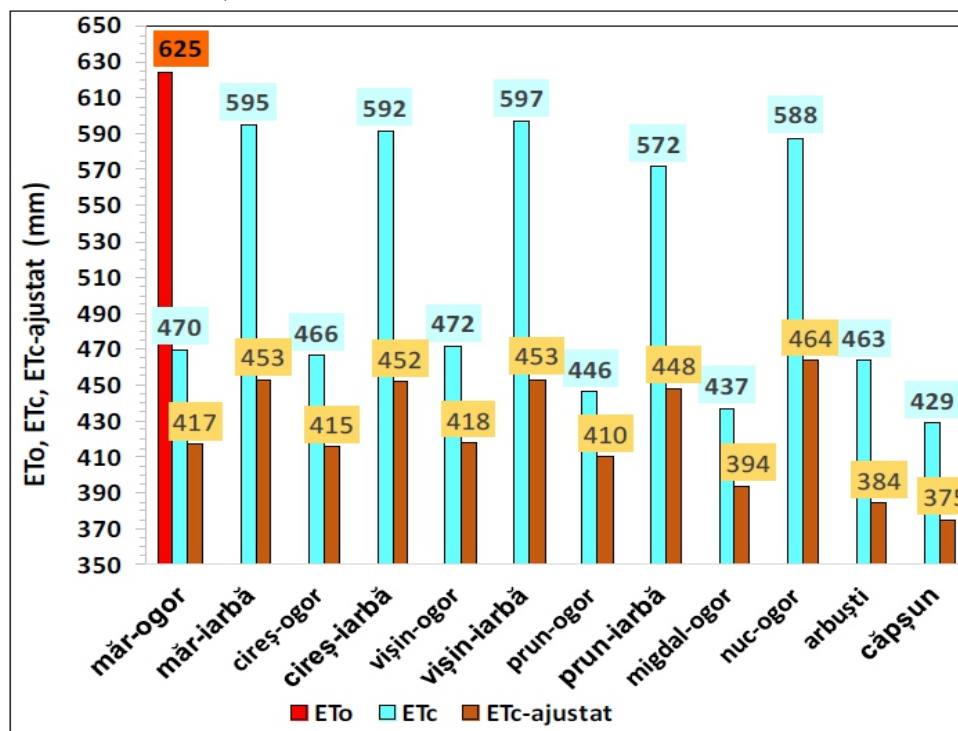


Fig. 1.5. Valorile cumulate pe toată perioada de vegetație (Aprilie - Octombrie) ale ETo, ETC și ETC-ajustat ale culturilor pomicele studiate, pentru cele două sisteme de întreținere a solului: ogor și iarbă

**Aplicarea irigației în regim optim în plantațiile pomicele nucifere.** Aplicarea irigației se poate face atât prin aspersiune, cât mai ales prin metode localizate (picurare, micro-aspersiune) care au avantajul că aplică apa aproape de rădăcinile plantelor și nu udă frunzele pomilor, protejând într-o anumită măsură plantele și permițând și economisirea apei și a energiei de pompare.

În funcție de tipul, textura, porozitatea solului, precum și de conductivitatea hidraulică dar și de alte proprietăți fizice, indiferent de metoda utilizată însă, intensitatea aplicării apei prin aspersiune trebuie să fie inferioară vitezei de infiltrație relativ stabilizate a solurilor. Practic, aceasta înseamnă că intensitatea aplicării apei nu trebuie să depășească în general 6-7 mm/h pentru a nu crea bălțiri și/sau scurgeri superficiale. Chiar dacă textura argiloasă nu este foarte recomandată pentru înființarea de plantații pomicele, totuși dacă există livezi amplasate pe astfel de terenuri, atunci trebuie respectate măsurile specifice recomandate. Prin urmare, cu cât textura solului este mai argiloasă, cu atât norma de udare și/sau cantitatea de apă aplicată, precum și intensitatea de aplicare a apei, trebuie să fie mai reduse decât pe solurile permeabile cu textură mijlocie.

Referitor la norma de udare, care se distribuie între umiditatea solului ce reprezintă capacitatea de câmp pentru apă și plafonul minim - considerat frecvent la mijlocul intervalului umidității accesibile plantelor, dar pentru unele specii la 0,6 IUA (migdal), sau 0,8 IUA (căpșun), după cum s-a subliniat anterior, atunci când metoda de irigare este localizată (picurare, micro-aspersiune, care permit aplicarea precisă a apei la pomi și în cantitate exactă) se poate vorbi de cantitate de apă aplicată, care poate fi administrată începând de la diferite valori convenabile ale umidității solului, depinzând de regimul de irigație aplicat. Pentru aspersiune, norma de udare va compensa consumul plantelor exprimat prin ETC-ogor (transpirația pomilor plus evaporația de la suprafața solului dintre rândurile de pomi) și/sau ETC-iarbă (transpirația pomilor și a ierbii dintre rânduri), conform valorilor prezentate în secțiunea despre necesarul apei de irigație.

La irigarea localizată, dacă sistemul de irigație permite, pentru irigarea în optim apa se poate aplica atât prin udări cu anumiți timpi de revenire, similar aspersiunii, sau prin aplicare cu rate zilnice echivalente cu consumul optim diurn, reduse cu raportul suprafeței udate față de suprafața totală a livezii - aproximativ cu valori cuprinse între 1/2 și 1/4, aplicarea apei sistându-se în perioadele ploioase sau prognozate cu precipitații. Conform datelor prezentate în secțiunea anterioară, aplicarea apei de irigație prin picurare se poate face conform valorilor evapotranspirației culturii generată numai de transpirația culturii, Tcb, fără a lua în considerație ETC-ogor sau ETC-iarbă. Astfel, pentru fiecare

# TEHNOLOGII

specie pomicolă și sistem de întreținere, valorile lunare și decadale fiind cele descrise în secțiunea privind necesarul apei de irigație pentru Tcb, cantitatea de apă de irigație atingând o eficiență crescută.

Avertizarea aplicării udărilor se poate face atât prin monitorizarea evapotranspirației de referință (ET<sub>o</sub>) și utilizarea coeficienților culturii (K<sub>c</sub> sau K<sub>cb</sub>), așa cum s-a arătat anterior în lucrarea, dar și prin monitorizarea conținutului de apă din sol (sau a potențialului matricial) cu ajutorul senzorilor specializați care trebuie să fie, însă, permanentă, pe toată durata sezonului de vegetație, cât și prin utilizarea de indicatori de plantă: contracția maximă diurnă a trunchiului pomilor (sau a fructului), indicele de stres hidric (CWSI), fluxul sevei, potențialul apei în frunză, potențialul apei în tulpină etc. Utilizarea asociată a acestor metode de avertizare este recomandabilă, de exemplu, monitorizarea evapotranspirației culturii pomicole (ET<sub>c</sub>-ogor, ET<sub>c</sub>-iarbă, Tcb) și verificarea potențialului matricial (sucțiunii) al apei în sol pentru confirmarea algoritmilor de calcul.

Monitorizarea conținutului de apă din sol și implicit a avertizării aplicării apei de irigație se poate realiza prin echiparea parcelelor cu tensiometre, senzori de umiditate sau de potențial al apei în sol, precum și dataloggere pentru înregistrarea datelor potențialului sau conținutului apei din sol pe diferite adâncimi, sau prin transmiterea semnalelor direct către computerul de control.

Pentru a exista reprezentativitate în determinările de potențial al apei în sol, implicit pentru conținutul de apă din sol (umiditatea), se recomandă instalarea de profile verticale cu astfel de senzori, pe principala adâncime a sistemului radicular (0 – 0,8 m) în fiecare parcelă de sol din cuprinsul plantației pomicole, în repetiție de minimum două profile.

Privitor la proprietățile fizice ale solului, pentru texturi medii cum sunt cele din zona de luncă a râurilor Argeș și Doamnei de la Mărăcineni, Pitești, numai cca. un sfert din capacitatea totală (CT) pentru apă a solului studiat poate fi utilizată de către pomi pentru extracția radiculară. Cea mai mare parte a CT conține ori apă imobilă (echivalentă a CO), ori apă ușor drenabilă (între CT și CC). Din intervalul umidității accesibile plantelor (IUA), numai jumătate atunci când Pm este de 0,5 IUA (în cazul de față 12,5% din CT) este ușor accesibilă, cealaltă jumătate fiind mai greu accesibilă plantelor.

Potențialul matricial al apei solului descrește (sucțiunea crește) pe măsura scăderii umidității solului. În acest fel, accesibilitatea apei descrește abrupt de la valoarea CC către CO, pentru descreșteri uniforme ale umidității solului, iar aplicarea irigației sub stres hidric reduce substanțial accesibilitatea apei pentru plante comparativ cu irigarea în regim optim.

Pentru solul cu textură mijlocie descris într-o secțiune anterioară a prezentei lucrări, capacității de câmp pentru apă îi corespunde valoarea potențialului matricial  $\psi = -33$  kPa, plafonului minim Pm de  $(2/3) \times IUA$  îi corespunde valoarea  $\psi = -68$  kPa, pragului Pm de  $(1/2) \times IUA$  valoarea  $\psi$  de  $-166$  kPa, iar pragului Pm de  $(1/4) \times IUA$  valoarea  $\psi$  de  $-476$  kPa, dar această ultimă valoare nu se poate determina în teren prin senzorii de potențial, negăsindu-se în domeniul măsurabil. Pe astfel de soluri cu textură mijlocie, porozitatea de aerăție este ridicată, ca diferență între capacitatea totală pentru apă (0 kPa) și capacitatea de câmp ( $-33$  kPa), fapt ce face ca fluxurile de apă din sol sub formă de apă de infiltrație, drenaj intern, apă evaporată etc. să se producă cu aerisire normală, regimul hidric al solurilor cu astfel de textură fiind optim.

Deși curbele caracteristice „sucțiune - conținut de apă în sol” sunt practic unice pentru un sol dat, conform tipului, subtipului, dar mai ales conform proprietăților sale fizice: granulometrie (textură), porozitate totală, macroporozitate etc., totuși, pe solurile cu textură mijlocie se pot utiliza, cu erori acceptabile, valorile menționate mai sus ale sucțiunii măsurată în câmp pe adâncimea sistemului radicular de 0,8 m, cu senzori de tip WatchDog, descriși mai sus, și anume:  $\psi = -40$  la  $-50$  kPa pentru un plafon minim Pm ridicat, de cca.  $(2/3)$  din IUA sau mai umez,  $\psi = -150$  la  $-170$  kPa pentru Pm de  $(1/2)$  din IUA, respectiv  $\psi = -180$  la  $-200$  kPa pentru un Pm scăzut,  $(1/3)$  din IUA) utilizabil îndeosebi în regimul de irigare sub stres hidric.

Desigur, se poate utiliza și aplicarea continuă a apei, cu doze zilnice echivalente cu consumul mediu de apă din luna respectivă și aplicând un plafon minim ridicat (la CC sau  $-30$  la  $-35$  kPa), dar există riscul deficienței de aerăție, al levigării îngrășămintelor și al accelerării evoluției solurilor spre pierderea fertilității; desigur, nu recomandăm această metodologie.

Toate aceste valori ale  $\psi$ , determinate prin senzori de potențial instalați la diferite adâncimi și înregistrate cu frecvență orară în fiecare zi în dataloggere și extrase prin laptop-uri sau trimise direct prin radio în computere, pot fi folosite pentru avertizarea aplicării udărilor în plantațiile pomicole.

La utilizarea regimului de irigare în optim prin picurare cu două tuburi pe rândul de pomi, numai o parte a suprafeței livezii este udată (în general între cca.  $1/4$  până la  $1/3$  din suprafață), iar cantitatea de apă aplicată trebuie redusă proporțional. Norma de udare poate fi aplicată atât zilnic, anume o cantitate de apă care este echivalentă cu rata optimă diurnă așa cum rezultă din datele de mai sus, sau după anumiți timpi de revenire calculați folosind consumul mediu din perioada respectivă. Conform datelor prezentate în secțiunea anterioară, cum s-a menționat deja, aplicarea apei de irigație se poate face foarte precis prin picurare, conform valorilor Tcb, deoarece nu se irigă decât rândul de pomi. Astfel, pentru fiecare specie pomicolă și sistem de întreținere, valorile lunare și decadale sunt cele descrise în secțiunea privind necesarul apei de irigație.

Irigarea prin micro-aspersiune este, de asemenea, recomandată în livezi, îndeosebi cu debite reduse ale emițătoarelor (12 l/h) pentru a uda numai rândul de pomi cu lățimea de cca. 1,0-1,2 m, având avantaje atât în ceea ce privește volumul de apă aplicată, cât și pentru că nu udă frunzișul și nu facilitează apariția bolilor, cum se întâmplă în cazul aspersiunii. Ca dezavantaj, este faptul că necesită volume de apă mai mari decât cele necesare la picurare.

Spre deosebire de picurare, microaspersiunea udă o suprafață de sol mai mare (cca. 50-60% din suprafața livezii), realizând însă o uniformitate de udare mai bună, pe un volum de sol mai extins, pentru un volum mai mare al

sistemului radicular al pomului, fără să ude însă în întregime intervalele dintre rânduri, permițând astfel traficul tehnologic pe sol neudat și administrând o normă de udare în timp mai scurt decât picurarea. La micro-aspersiune cu debit relativ mare (cca. 25-30 l/h), trebuie considerat consumul de apă al plantelor exprimat prin ETc-ogor sau ETc-iarbă, conform valorilor acestora prezentate anterior, deoarece se udă în bună măsură și intervalul dintre rândurile de pomi.

În contextul schimbărilor climatice actuale, care se manifestă mai ales prin încălzirea verilor și creșterea valorilor ETo în țara noastră, economia de apă se poate face inclusiv prin mulcirea aplicată pe rândurile de pomi pentru reducerea evaporăției. Tuburile instalației de irigare prin picurare, simple sau duble pe rândurile de pomi, se recomandă a fi amplasate chiar sub stratul (folia) de mulci.

Obținerea unor producții satisfăcătoare de fructe nu este posibilă fără respectarea tuturor verigilor tehnologice, cum ar fi: intensivizarea plantațiilor pomicole prin utilizarea de portaltoi vegetativi. Celelalte verigi tehnologice specifice pomiculturii moderne trebuie, de asemenea, aplicate. De ex., se recomandă aplicarea îngrășămintelor în doze corespunzătoare stabilite conform cartărilor agrochimice periodice și producțiilor scontate, dar și a celor foliare, precum și folosirea unei sisteme de mașini adecvate pentru lucrările solului, combaterea buruienilor, aplicarea tratamentelor fito-sanitare, efectuarea tăierilor anuale, normarea fructelor, protecția anti-grindină ș.a.

De asemenea, în plantațiile pomicole de pe terenurile cu probleme de stagnare a apei trebuie să se ia toate măsurile pentru evacuarea excesului de apă din perioadele foarte ploioase, prin executarea de rigole între rândurile de pomi care vor trebui plantați pe biloane, dar punctul de altoire trebuie să fie deasupra nivelului biloanelor.

**Aplicarea irigației în regim de stres hidric în plantațiile pomicole nucifere.** În cazul regimului de irigare cu deficit de apă față de necesarul culturii (deficit irrigation) sau sub stres hidric, atunci cantitatea de apă aplicată prin irigare va fi inferioară celei administrată în regim optim, având ca obiectiv economisirea apei de irigație și scăderea costurilor de producție. Astfel, așa cum s-a constatat deja, dacă tendințele de încălzire a climei se vor accentua, regimul de irigație sub stres hidric va fi probabil mult mai frecvent utilizat.

Stresul hidric poate fi de tip „susținut”, prin aplicarea de norme reduse de udare în mod permanent, astfel încât solul să nu ajungă obligatoriu după udări la capacitatea de câmp pentru apă decât prin precipitații, dar nici să nu scadă foarte mult sub plafonul minim și să ajungă aproape de coeficientul de ofilire pe adâncimea cu dezvoltare maximă a rădăcinilor, de 0-0,8 m, pentru ca stresul hidric să nu fie sever, situație în care producția de fructe, mai ales în anii deosebit de secetoși, extremi, și chiar existența livezilor, să nu fie amenințată. Un alt tip de regim de irigare sub stres hidric constă în irigarea îndeosebi în perioada feno-fazelor critice ale plantelor din perioada de vegetație, îndeosebi în fazele de întărire a semințelor fructelor, dar cu un risc asumat de reducere a producției.

În regim de stres hidric, deoarece pomii nu mai sunt irigați în mod regulat după un plafon minim (Pm) constant, există perioade în care solul se usucă mai mult decât acesta, și cu cât solul devine mai uscat iar sucțiunea mai mare, cu atât crește efortul pomilor de a extrage apa din sol, mai ales dacă rădăcinile extrag apa din orizonturile mai profunde. Astfel, adâncimea de la care se extrage apa este foarte importantă, iar pomii, inclusiv cei altoiți pe portaltoi vegetativi, dezvoltă rădăcini chiar și la adâncimea de 1 m, sau chiar mai jos (Paltineanu și colab., 2015b, 2016b).

Pomii fiind stresați în această situație, se pune problema de a ști cât de mult ar trebui lăsat solul să se usuce. Datorită stresului hidric acceptat de fermier, producția de fructe scade, iar fermierii trebuie să ia în considerație pierderile de recoltă față de cantitatea de apă de irigație economisită, iar în funcție de profitul posibil vor adopta cea mai potrivită soluție.

Consumul de apă din sol al plantațiilor pomicole, în regim natural de precipitații, are loc sub stres hidric pentru cele mai multe regiuni din România. Acest tip de regim reprezintă stresul hidric maxim pentru o cultură în regiunea respectivă. Din fericire, regiunea prezentată, de la Mărăcineni, Pitești, nu se află într-o zonă aridă sau semi-aridă, iar viața plantațiilor nu este practic periclitată în anii climatici normali, doar producțiile de fructe sunt mai reduse. Regiunile din partea de sud-est a României se găsesc, însă, în zone mai uscate, iar stresul hidric este mult mai pronunțat, existența plantațiilor pomicole în anii secetoși, în care precipitațiile sunt mult mai reduse decât în anii normali, în care oricum acestea sunt insuficiente, este amenințată, producțiile de fructe fiind mult mai reduse.

Aplicarea udărilor în regim de stres hidric poate utiliza plafoane minime mai coborâte decât (1/2) din IUA, de ex. (1/3) din IUA pe adâncimea de 0,8 m, încadrându-se ca nivel de umectare a solului între regimul de irigare în optim, unde plantele consumă apa conform ETc-ogor sau ETc-iarbă, sau chiar Tcb, și regimul natural de precipitații, unde consumul apei se face după ETc-ajustat, în ambele sisteme de întreținere a solului: ogor și iarbă.

Referitor la influența sistemului radicular asupra aplicării irigației, atunci când se folosește regimul de irigare în optim în livezile intensive cu portaltoi de slabă vigoare sau pitici, se recomandă o adâncime de umectare teoretică, pentru calculul cantității de apă aplicată (norma de udare), de 0,8 m, iar pentru irigarea sub stres hidric, 0,4-0,6 m; apa și îngrășămintele chimice trebuie aplicate pe suprafața care acoperă cele mai multe rădăcini. Atunci când se dorește un control strict asupra activității radiculare privitor la prognoza și aplicarea irigației și a îngrășămintelor, rădăcinile pomilor pot fi tăiate vertical, paralel cu rândul de pomi, la o distanță de cca. 0,5-0,8 m față de acesta, așa cum recomandă pomicultorii olandezi, dar numai după verificarea experimentală a acestei metode în condițiile țării noastre.

Obținerea unor producții satisfăcătoare de fructe nu este posibilă fără respectarea tuturor verigilor tehnologice, cum ar fi: intensivizarea plantațiilor pomicole prin utilizarea de portaltoi vegetativi. Se mai recomandă aplicarea îngrășămintelor în doze corespunzătoare stabilite conform cartărilor agrochimice periodice și producțiilor scontate, cât și a celor foliare, folosirea unei sisteme de mașini adecvate pentru lucrările solului, combaterea buruienilor, aplicarea tratamentelor fito-sanitare, efectuarea tăierilor anuale, normarea fructelor, protecția anti

# TEHNOLOGII

grindină ș.a., care au fost doar amintite în prezenta lucrare, neavând drept obiectiv tratarea acestor aspecte. De asemenea, pe terenurile cu probleme de stagnare a apei trebuie să se ia toate măsurile pentru evacuarea excesului de apă din perioadele foarte ploioase, prin executarea de rigole între rândurile de pomi care vor trebui plantați pe biloane, dar punctul de altoire trebuie să fie deasupra nivelului biloanelor.

**1.5. Echipamente tehnice destinate lucrărilor din plantațiile de specii nucifere** (recomandate de Institutul Național de Cercetare - Dezvoltare pentru Mașini și Instalații Destinate Agriculturii și Industriei Alimentare – INMA București)

## Echipamente de pregătire a terenului la înființarea livezilor

### Echipament tehnic Plug pentru scos Cioate și rădăcini (sr120m)



### Scarificator (sd5)



### Plugul de desfundat terenuri



CARACTERISTICI ECHIPAMENT	
Adâncime de lucru (cm)	65-70
Lățime de lucru (cm)	100-120
Putere tractor (CP)	150-300

**FURNIZOR**  
Lacruz - Italia  
[www.lacruz.it](http://www.lacruz.it)

Model Breaker SD5	
5 ancore cu grosime de 35 mm	
Putere tractor (CP)	120/200
Adâncime (mm)	300-700
Greutate (kg)	1050

Angeloni - Italia  
[www.angeloniweb.it](http://www.angeloniweb.it)  
<https://www.dealeritalia.eu/produsele-angeloni/>

Sistem de prindere în trei puncte;  
Sistem reversibil cu acționare hidraulică;  
Sistem de reglare laterală mecanică;  
Adâncime de lucru (cm) 50-100  
Sistem de deplasare laterală cu acționare hidraulică;  
Roată dublă de control a adâncimii de lucru

Moro Pietro - Italia  
[www.moropietro.it](http://www.moropietro.it)

## Echipamente de săpat gropi și plantare manuală

### Echipamente de săpat gropi cu un burghiu



Acționare cu motor hidraulic,	
Diametru (mm):	102, 152, 230, 305, 356, 405, 457
Adâncime (mm)	737, 838, 1015
Tip spira dublă	

DANUSER  
[www.danuser.com](http://www.danuser.com)

### Echipamente de săpat gropi cu două burghie



Putere tractor (CP)	65
Număr burghie (buc)	2
Diametru burghiu (mm)	200...500
Adâncimea găurii (mm)	max. 500

EGEDAL  
[www.egedal.dk](http://www.egedal.dk)

## Echipamente de săpat gropi cu trei burghie



Diametru gaura (mm)	150; 1500	DAMCON
Adâncime gaura (mm)	400	<a href="http://www.damcon.com">www.damcon.com</a>
	1000	

## Echipamente de deschis rigole și plantat

### Echipamentul de plantat PL-10



Dispozitiv de plantare (cm)	5, 10, 15; 20	DAMCON
Capacitate de lucru (pomi/zi)		<a href="http://www.damcon.com">www.damcon.com</a>
- (PL-10/1 rând)	4.000-5.000	
- (PL-10/4 rânduri)	16.000 - 20.000	

### Echipamentul de plantat puieti MPF-1



Tractor (CP)	65	INMA Bucuresti-
Lungime puieti (cm)	25-70	model MPF1
Adâncime (cm): max.30 în teren prelucrat în benzi cu lățimea de cca 60 cm sau prelucrat total.		<a href="http://www.inma.ro">www.inma.ro</a>

### Mașina de plantat puieti MPF-2



Mod de plantare semiautomat		INMA Bucuresti –
Posturi de lucru	2	model MPF2
Adâncimea maximă (mm)	300	<a href="http://www.inma.ro">www.inma.ro</a>
Distanța între puieti pe rând (m)	0,5; 0,75; 1; 1,5; 3	
Viteza de lucru (km/h)	0,25-3	

### Echipament de plantat puieti – EPF 1



Tractor (CP)	65–100	INMA Bucuresti - EPP1
Dimensiuni puieti (cm)	25-70	<a href="http://www.inma.ro">www.inma.ro</a>
Adâncime de plantare (cm) max. 30 cm în teren prelucrat în benzi cu lățimea de cca. 60 cm sau prelucrat total.		

### Mașina tip Egedal JT Standard

Tractor (CP)	85	EGEDAL Danemarca
Distanțe dintre rânduri (cm)	60...165	<a href="http://www.egedal.dk">www.egedal.dk</a>

# TEHNOLOGII



Mașina tip C Egedal



Mașina de plantat semi-automat - tip MT3



Egedal Hydromatic



Model AMP-0



Echipament pentru replantare Explant 500



Adâncime (cm) max.30  
Deschidere rigolei cu brăzdar tip prismă  
Plantarea manuală pe două rânduri

Tractor (CP) 65 și 85  
Plantare pe 6 rânduri (1-6 rânduri)  
Adâncimea de lucru (cm) 30; 50  
Aparat de plantat cu disc rigid și brațe cu palete normal deschise

Tractor (CP) 85...110  
Plantare semiautomată a puietilor pe 3 rânduri;  
Brăzdar tip prismă;  
Adâncime (cm) max.30  
Mecanismul de plantare: tip disc

Brăzdar tip prismă  
Mecanism de plantare cu brațe și pensete care realizează plasarea puietului în rigolă  
Realizarea unei precizii mărite pentru adâncimea și distanța de plantare între puieti pe rând.

**Agregat multi-funcțional de pregătit solul și plantat puieti**

Tractor (CP)  
Componență:  
- echipament de prelucrare integrala a solului  
- echipament de plantare semiautomată a puietilor  
- echipament de udare a puietilor plantați

Extragere de material saditor, cu balot de pamant la radacina sau sapa gropi  
Forma balotului este tronconica  
Diametrului superior (mm) 500  
Diametru inferior (mm) 320  
Adancime groapa (mm) 500  
Capacitatea de lucru (pomi/sch) cca.100

EGEDAL Danemarca  
[www.egedal.dk](http://www.egedal.dk)

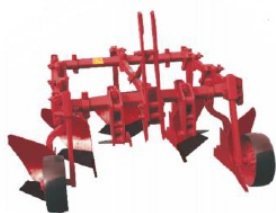
Model MT3

EGEDAL Danemarca  
[www.egedal.dk](http://www.egedal.dk)  
Model Hydromatic

INMA Bucuresti [www.inma.ro](http://www.inma.ro)

INMA Bucuresti [www.inma.ro](http://www.inma.ro)

## Plug pentru vii si livezi PCVM 1,8/2,2



Puterea tractorului (CP)  
Numărul de trupițe (buc)  
Lățimea de lucru  
pe trupiță (cm)  
Adâncimea de  
lucru maximă (cm)  
Masa (kg)

30 – 50  
2 / 1  
<http://www.matcraiova.ro>  
25 – 30  
10 – 15  
390 / 470

## Plug pentru vii si livezi cu 3 trupițe BPV-03



Puterea tractorului (CP)  
Înălțimea la cadru (cm)  
Distanța între trupițe (cm)  
Lățimea de lucru (cm)  
Adâncimea de lucru (cm)  
Greutate (kg)

30 – 40  
50  
50  
4 x 30  
20  
23

## Plug pentru vii si livezi cu 5 trupițe BPV-05



Puterea tractorului (CP)  
Înălțimea la cadru (cm)  
Distanța între trupițe (cm)  
Lățimea de lucru (cm)  
Adâncimea de lucru (cm)  
Greutate (kg)

45 – 60  
58  
50  
6 x 30  
20  
410

## Plug cu trupițe, cu palpator, Velox



Puterea tractorului (CP)  
Lățimea de lucru (cm)  
Adâncimea de lucru (cm)

40  
40  
15  
RINIERI Italia  
SC LANTECIND SRL  
<http://www.lantecind.ro>  
<https://www.rinieri.com>

## Afânare adâncă

### Scarificator KO4-5



Putere tractor (CP)  
Latime de lucru (cm)  
Adancime de lucru (cm)  
Distanța între dinti (cm)  
Serveste la afânarea pamantului cu scopul de a  
asigura pătrunderea aerului la radacina plantelor

50  
130  
15-45  
15-20  
TOPAUTO COM SA  
Brașov  
<http://www.topautocom.ro>

## Distruqerea buruienilor

### Freză cu discuri, cu palpator, VELOX 1/130



Puterea tractorului (CP)  
Distanța între rândurile de pomi (cm)

RINIERI Italia  
<https://www.rinieri.com>

Latimea de lucru (cm)  
Adâncimea de lucru (cm)

### Freză cu discuri, cu palpator, VELOX 2/130



Puterea tractorului (CP)  
Distanța între rândurile de pomi (cm)

Latimea de lucru (cm)  
Adâncimea de lucru (cm)

### Freză cu discuri, cu palpator, VELOX 2/180

Puterea tractorului (CP)  
Distanța între rândurile de pomi (cm)

# TEHNOLOGII



**Plug cu lame prășitoare  
VELOX**

Lățimea de lucru (cm)  
Adâncimea de lucru (cm)

Puterea tractorului (CP)  
Distanța între rândurile de pomi (cm)



**Grapă cu discuri V2**

Lățimea de lucru (cm)  
Adâncimea de lucru (cm)

Lățimea de lucru (m) 1,4; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2, TOPAUTO COM SA  
Brașov  
\*) Puterea tractorului și lățimea de lucru sunt funcție  
de numărul de discuri <http://www.topautocom.ro>



**Freza rotativă 1GQN-  
140/160/180**

Adâncime (cm)  
Latime de lucru (cm)  
este funcție de nr. de cuțite

14-2 TOPAUTO COM SA  
140/160/18 Brașov  
<http://www.topautocom.ro>



**Cultivator CSC 00B5**

Putere tractor (CP) 45  
Latime de lucru (m) 2,8  
Distanța între rânduri (m) 0,45-0,70  
Este destinat executării lucrărilor de prăsit pentru  
cultivarea totală și afanarea solului.  
Poate fi echipat suplimentar cu echipament de  
fertilizat

TOPAUTO COM SA  
Brașov  
<http://www.topautocom.ro>



## Mulcit

**Cositoare**

Lățimea de lucru (cm)

[RINIERI Italia](https://www.rinieri.com)  
<https://www.rinieri.com>



**Cositoare cu palpator  
cu disc**

Diametrul discului (cm)  
Puterea tractorului (CP)





**Cositoare cu perie rotativă**



Lățimea de lucru (cm)

Puterea tractorului (CP)

## **Fertilizare organică**

**Mașină distribuit compost**



Putere tractor (CP)  
Capacitate buncăr (mc)  
Lățimea de distribuție (m)

JUSCAFRESA Spania  
<http://www.juscafresa.com>

**Mașină compost, distribuție în benzi laterale**



Putere tractor (CP) 65  
Capacitate buncăr (mc) 3,50  
Lățimea de distribuție (m) 1,50-4,00

MSORT Polonia  
<http://www.msor.pl>

**Mașină compost, distribuție în benzi laterale – MGL-3**



Putere tractor (CP) 65  
Capacitate buncăr (mc) 3,00  
Lățimea de distribuție (m) 1,50-4,00

INMA Bucuresti  
<http://www.inma.ro/>

**Mașină compost distribuție laterală**



Lățimea de distribuție (m) max.5

RenMark (Italia)  
<http://www.renmark.it>

**Echipament purtat pentru distribuit compost**

Putere tractor (CP)

45 RenMark (Italia)  
<http://www.renmark.it>

# TEHNOLOGII



## Fertilizare chimică

Echipament purtat pentru distribuție centrifugală



Lățimea de distribuție (m) 2...5  
Volum buncăr (l) 360

EOROSPAND Italia  
Grup Cavallo  
<https://www.eurospand.com/en/products/2c-localised-inter-row-spreaders/>

Echipament purtat pentru distribuție centrifugală



Model	SIEW 3	SIEW 4	SIEW 5
Capacitate rezervor (l)	300	400	500
Latime de lucru (m)	4-12		
Greutatea (kg)	60	65	70
Putere necesara (CP)	25		

TOPAUTO COM SA  
Brașov  
<http://www.topautocom.ro>

## Tratamente fitosanitare

Masina de stropit purtată ATOM 300 (ATOM 400)



Putere tractor (CP) 45  
Lățimea de distribuție (m) 3-10  
Capacitate rezervor (l) 300 (400)  
Cantitatea de lichid administrată (l/min) min.9  
Înălțimea de lucru (m) 2-5

SC TEHNOFAVORIT S.A  
<http://tehnofavorit.ro/>

\*) Mașini similare se află și în fabricația producătorului SC MAT Craiova SA

Masina de stropit tractată ATOM 1000 (ATOM 1500)



Putere tractor (CP) 45-65 (65)  
Lățimea de distribuție (m) 3-8  
Capacitate rezervor (l) 1000 (1500)  
Cantitatea de lichid administrată (l/min) min.9  
Înălțimea de lucru (m) 3-7

\*\*) Pe plan extern există mașini tractate cu capacități până la 3000 l

\*) Opțional:  
2 lănci de mână, pentru aplicarea erbicidelor pe două benzi, bazin cu rezervor pentru spălarea instalației

## Masina de stropit tractată ATOM 1000 (1500) cu deflector



Putere tractor (CP)	45-65 (65)
Lățimea de distribuție (m)	3-8
Capacitate rezervor (l)	1000 (1500)
Cantitatea de lichid administrată (l/min)	min.9
Înălțimea de lucru (m)	3-7

\*) Opțional:  
2 lănci de mână, pentru aplicarea erbicidelor pe două benzi, bazin cu rezervor pentru spălarea instalației

## Masina de stropit cu deflector reglabil



Putere tractor (CP)	30-50
Capacitate rezervor (l)	2000

TRIFAN  
Munckhof (Olanda)  
<https://www.munckhof.org>

## Masina de stropit -pe 3 rânduri



Capacități (l)	800...3000
----------------	------------

LANTECIND Romania  
<http://www.lantecind.ro>

Pot fi dotate cu deflectoare pentru repartizarea cât mai corectă și uniformă a substanțelor. Există variante constructive care permit lucrul pe mai multe rânduri la o singură trecere.

## Masina de stropit -pe 3 rânduri



Permite lucrul simultan pe 3 rânduri

TRIFAN Munckhof  
(Olanda)  
<https://www.munckhof.org>

Putere tractor (CP)	65
Lățimea de distribuție (m)	3-8
Capacitate rezervor (l)	1000 2000 3000

## Mașină tractată VIMAR cu senzori ultrasonici



Capacitate rezervor (l)	2000
-------------------------	------

VIMAR EQUIPOS  
(Spania)  
<https://vimarequipos.com/>

Echipata cu senzori ultrasonici pe ambele părți, ceea ce asigură distribuția controlată numai în zona pomilor fructiferi, conducând la economii financiare și eficiența distribuției

# TEHNOLOGII

## Atomizor tunel Drift Stopper EvO



Sunt atomizoare dotate cu sisteme de recuperare a soluției de tratament care penetrează frunzișul. Substanța odată recuperată este filtrată și reintegrată în sistem. Acest tip de atomizoare permit reducerea consumului de substanțe cu până la 90%, în perioadele cu vegetație puțină. În medie, pentru un an complet, folosirea unui astfel de tip de atomizor conduce la economisirea a circa 50% din cantitatea de substanțe de tratamente fito-sanitare.

Caffini (Italia)  
<http://www.caffini.com>

## Tăieri în perioada de repaus și în verde

### Tăieri de întreținere

#### Foarfece manuale



Există foarfeci clasice sau cu mâner lung.

Foarfecile se pot cumpăra de la magazinele de specialitate

#### Foarfece electrice cu acumulator



Lantecind Romania,  
<https://www.original-loewe.de/ro/foarfece.html>

## Tăieri pentru altoire

### Tăieri pentru altoire

- Cuțit tip cosor



Pentru pregătirea în vederea altoirii se pot utiliza cuțite tip cosor sau foarfeci speciale, care efectuează tăieturi în "V" sau în "Ω".

- Foarfecă specială



## Tăierea mecanizată a coroanei pomilor

### Tăierea superioară



Putere tractor (CP)  
Capacitatea de lucru (ha/h)  
- echipat cu discuri  
- echipat cu cuțite  
Diametrul discurilor (mm)

350

BMV Italia  
<http://www.producetech.com>

### Tăiere superioară și laterală BMV - FL200P



Putere tractor (CP)

BMV Italia  
<http://www.producetech.com>

Diametrul crengilor (cm):  
- echipament cu discuri:  
- echipament cu cuțite:

\*) Echipamentele pot fi dotate cu discuri pentru tăierile în uscat și cu cuțite pentru tăierile în verde

### BMV - FL500P



### BMV - FL600P



# TEHNOLOGII

## Instalații de irigare

### Irigarea prin aspersiune



Se poate utiliza concomitent cu pulverizarea contra dezghețului. Pe piață există o gamă largă de aspersoare și microaspersoare, cu compensare de presiune și fără compensare de presiune, care oferă o bună uniformitate în livrarea eficientă apă și nutrienții către culturi.

[www.irigatii-profesionale.ro](http://www.irigatii-profesionale.ro)

### Irigare prin picurare



- Linii de picurare
- Conducte principale și secundare
- Filtre
- Valve
- Pompe
- Unitate de fertilizare
- Bazin fertilizare
- Utilaje agricole

Netafim România  
[www.netafim.com.ro](http://www.netafim.com.ro)

NaanDanJain Irrigation  
[www.naandanjain.ro](http://www.naandanjain.ro)

### Fertirigare prin picurare, aspersiune, echipamente de protecție anti-înghețuri



- Instalații complete de fertirigare complet automatizate, cu transmiterea datelor prin GPRS.
- Unitate de fertirigare containerizată cu programarea normelor de udare, a concentrației de fertilizanți și a acidității apei.
- Bazine de fertilizare
- Stație meteorologică integrată pentru coordonarea aplicării fertirigării.

VGB Watertechnik BV  
<http://www.vgbwatertechnik.nl/en/>  
<http://www.hollandfruithouse.ro/>

- Linii de picurare și de aspersiune
- Conducte principale și secundare
- Filtre
- Valve electronice
- Pompe

NaanDanJain Irrigation  
[www.naandanjain.ro](http://www.naandanjain.ro)

### Echipamente pentru solarii/serre



Linie de produse speciale pentru tehnologiile de producere ceață artificială solarii/serre

## Echipament mobil pentru fertilizare



- eficiența maximă în cazul suprafețelor cu topografia neregulată, denivelată și în pantă;
- consum redus de apă și energie;
- asigură producție consistentă;
- reduce numărul de angajați;
- operare simplă;
- mentenanță scăzută
- reduce interacțiunea cu utilajele agricole

Netafim România  
[www.netafim.com.ro](http://www.netafim.com.ro)

## Sistem subsolier de irigare prin picurare (SDI)



- Este potrivit pentru plantațiile la scară înaltă oferind beneficii precum:
- eficiența maximă în cazul suprafețelor cu topografia neregulată, denivelată și în pantă;
  - consum redus de apă și energie;
  - asigură producție consistentă;
  - reduce numărul de angajați;
  - operare simplă;
  - mentenanță scăzută
  - reduce interacțiunea cu utilajele agricole.

Netafim România  
[www.netafim.com.ro](http://www.netafim.com.ro)

## Recoltarea nuciferelor

### Recoltare manuală Dispozitiv Lourdan-Grove



Dispozitiv pentru recoltare manuală a fructelor

<http://www.lourdangrove.com/Products/Lourdan-Grove-products/Nut-Harvester/?path=nutharvester.htm>

### Scuturător hidraulic VHY-VSH



Putere tractor (CP) min.60  
Actionare: cu 2 motoare hidraulice  
Capacitate de lucru (pomi/h) 85-100

AMB-ROUSSET Franța  
<https://www.amb-rousset.com/en/produit/hydraulique-parallelgram-shaker-vhp/>

### Scuturător cu colector



Colector controlat hidraulic diametru de 5-9 m  
Capul vibrator este acționat de un sistem hidraulic compact

VIMAR - Spania  
PELENC  
<https://vimarequipos.com/catalogo/recolectores-vimar/equipos-especificos/recolectores-paramixtas-minis>

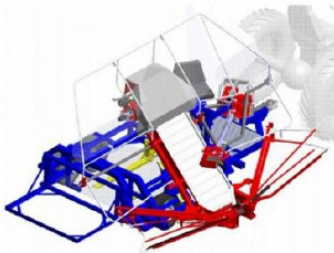
[www.virtualfarmtours.ca](http://www.virtualfarmtours.ca)

# TEHNOLOGII

Scuturător cu colector



Scuturător cu colector



Combina R17



Mașina recoltat migdale  
Tenias 17



Mașina de adunat fructele in vederea recoltării



- Realizează recoltarea prin scuturare a fructelor, separarea de impurități (frunze și crengi) și descărcarea în lădițe;
  - Necesită 2 operatori;
  - Lucrează în plantații cu distanța între rânduri de min.4m;
  - Distanța min. de la sol până la coroana, 50 cm;
  - Diametrul arborilor, max.50 cm;
  - Capacitatea de lucru, 3 arbori/min.
- Principiul de scuturare: vibrator

Fructele cad pe plasa care se întinde sub un copac și apoi cu ajutorul benzii transportoare, se varsa în ladite.

Lungimea transportului (mm)	4800
Lungime de lucru (mm)	5200
Lățimea totală de transport (mm):	2400
Lățimea de lucru (mm):	3700
Înălțime (mm):	2400

Echipament recoltat alune/nuci cu perii cilindrice cu diametru de 820 mm, scuturator, sortator pentru impurități.

Lungime (m)	5,9
Latime (m)	2,5
Inaltime (m)	2,0

Mașină autopropulsată  
Necesită un singur operator  
Sistem de înclinare pentru transport ușor ->. Cuplarea pe copac și agitarea, adunarea și decojirea se realizează continuu, fără ca mașina să se oprească.  
Viteza de recoltare de 5 până la 6 pomi pe minut.  
Capacitatea rezervorului: 2,2 m<sup>3</sup> - 3,2 m<sup>3</sup> / unitate în funcție de model).  
Distanța între rânduri în livadă: 5,5 m.  
Înălțime max. trunchi: 0,9 m.  
Înălțimea max. recomandată a copacului: 5,5 m  
Max. aliniere atunci când distanța dintre pomi este <5 m.

Fructele aflate sub pomi sunt adunate în zona centrală dintre rândurile de pomi, în vederea recoltării ulterioare a acestora.  
Echipată cu perii cu fire cauciucate, nedistructive, acționate cu motoare hidraulice.

TRESAC-Serbia  
<http://tresac.co.rs/en/harvesting-machine-sp-05-for-plums-cherries-olives>

MultiOne  
<http://www.multione.com>

[www.amb-rousset.com](http://www.amb-rousset.com)

<https://www.tenias.com/en/almond-harvester>

VIMAR-Spania  
<https://vimarequipos.com/catalogo/hileradoras-de-frutos/hileradora-hvdf-max>

Recoltator aspirator  
Cu perii de colectare



Capacitate de recoltare (kg/h) 500-1500

FACMA Italia  
<https://www.facma.it/>



Recoltator aspirator  
Cu dispozitiv de colectare,  
aplicabil pe modelul CIMINA



Utilizarea acestui dispozitiv permite o serie de avantaje, cum ar fi:

- 1) suprimarea semnificativă a prafului din aer;
- 2) viteza de recoltare mai mare, în comparație cu mașina tradițională, constituită din perii rotative din cauciuc;
- 3) performanță mai bună în recoltare în prezența ierbii;
- 4) o mai bună curățare finală a produsului colectat, deoarece șnecul pentru separarea de resturi elimină imediat solul la intrarea produsului în dispozitivul de adunare;
- 5) mai puțină purtare a mașinii de recoltat în interiorul acesteia, deoarece solul nu ajunge în interiorul dispozitivelor de aspirație, ceea ce implică costuri inferioare de întreținere pe parcursul timpului.

Pentru utilizarea eficientă a pick-up-ului mecanic este necesar un teren bine pregătit prin mulcire, plan și nivelat. Nu se recomandă folosirea pe terenuri denivelate și soluri foarte umede.

Dispozitivul RM este constituit din: perie rotativă auxiliară de alimentare; Melc de separare a impurităților, realizează o bună separare a deșeurilor, transportă impuritățile și le descarcă lateral pe pământ; Peria principală de recoltare, transportă fructele și elimină materialul rezidual; Șnec de curățare și transport spre conducta centrală de aspirație, care transportă produsul în camera de depresiune a mașinii de recoltat.

FACMA Italia  
<https://www.facma.it/>

# TEHNOLOGII

## Condiționare fructe LINIE DE CONDIȚIONARE



## Linie condiționare fructe

FACMA Italia  
<https://www.facma.it/img/pdf/prodotti/impianti/impianti-depliant.pdf>

## Uscator



Capacitate buncăr de uscare (mc) 2,3-30

## Separator cu Ventilator



Ventilatorul este utilizat pentru separarea impurităților (fructe seci, frunze, pământ și alte impurități)  
Totodată este folosit și pentru uscarea fructelor.

## Separator cu site și ventilator



Ventilatorul poate fi cuplat cu un sistem de separare cu site (una sau două site)  
Acest echipament nu îndepărtează pietrele care au aceleași dimensiuni ca și fructele.  
Capacitatea de lucru (kg/h) 2000-6000  
\*) Funcție de modelul constructiv

## Separator de pietre



În interior se află un sistem cu 2-4 discuri, care prin rotație aruncă fructele către gura de evacuare, pietrele rămânând lângă palete

## Sistem de sortare prin calibrare



Capacitatea de lucru (kg/h) 600-700

## CAPITOLUL 2. CULTURA NUCULUI

### 2.1. Cerințele față de factorii de mediu

Nucul (*Juglans regia*) este o plantă pomicolă care se cultivă în peste 60 de țări. Această plantă are cerințe diferențiate față de factorii de mediu, în funcție de caracteristicile soiurilor și sistemelor de cultură.

În condițiile din România, nucul cultivat prezintă unele restricții privind factorii geografici, de relief, sol, umiditate și temperatură.

**Relieful** este un factor cu potențial restrictiv ținând seama de panta terenului, gradul de fragmentare, nivelul de fertilitate al solului, etc. Terenurile cu pantă de peste 10-12%, cu toate deficiențele lor, nu pot servi pentru realizarea de plantații de nuci cu performanțe productive și cu rentabilitate economică. Sunt de preferat terenurile plane sau cu pante de până la 10%, cu condiția realizării unui nivel ridicat de mecanizare a lucrărilor.

**Solul** este unul dintre factorii care pot deveni restrictivi pentru realizarea unei plantații de nuc cu rentabilitate ridicată. Deși se întâlnește sporadic pe majoritatea tipurilor de sol, nucul solicită unele caracteristici definitorii ale solului, pentru o cultură rentabilă.

Nucul reușește pe o gamă mai largă de soluri, însă rodește bine în soluri profunde, suficient de fertile, cu capacitate bună de reținere a apei, reacție neutră, ușor acidă sau slab alcalină, subsol permeabil, bine aprovizionate cu calciu și cu pânza freatică sub 2,5-3,0 m. Solurile aluvionare, de pe terasele râurilor îi sunt și ele favorabile. În soluri subțiri, sărace în substanțe nutritive, pomii trăiesc puțin și dau recolte mici, ca de altfel și în solurile compacte, umede și reci, precum și în cele cu substrat pietros. Are o toleranță scăzută la conținutul de săruri din sol.

Nucul poate crește într-o gamă largă de condiții, dar solul fertil este esențial pentru o bună comportare a culturii (<http://homeguides.sfgate.com/good-dirt-walnut-trees-45251.html>).

Adâncimea edafic utilă este foarte importantă pentru plantațiile de nuc. Acești pomi au o rădăcină bine extinsă și ar trebui să fie plantați într-un sol profund cu un profil de cel puțin 2 metri. Evitați plantarea acestora deasupra unor structuri subterane, cum ar fi fose septice sau conducte de apă. Solurile fertile, lutoase, cu textură medie sunt ideale. Trebuie evitate solurile cu texturi fie prea nisipoase, fie prea argiloase.

Caracteristicile restrictive, chiar limitative ale solului pentru o cultură reușită de nuc se referă la: adâncimea de explorare a sistemului radicular trebuie să fie de 1,0–1,5 m (peste 50% din rădăcini se situează între 20 și 120 cm.); conținutul de carbohidrați cu CaCO<sub>3</sub> activ în zona rădăcinilor să nu depășească 10%; reacția solului favorabilă este de (pH) 6,0-7,5, peste aceste limite apar probleme de toxicitate (la nivel alcalin se produce acumulare de Ca, Na, iar la nivel acid, de Mn). Are toleranță scăzută la conținutul ridicat de săruri solubile din sol.

**Temperatura** este un factor limitativ pentru unele zone ale țării, nucul fiind o specie iubitoare de căldură. Reușește cel mai bine în regiuni cu temperatura medie anuală de 9,0-10,5°C, dar dă rezultate destul de bune și în zone cu temperatura anuală de 8-9°C. Temperaturile orare optime ale speciei se situează între 15 și 28°C, iar cele absolute minime sunt de 7°C și maxime de 40°C (în afara intervalului temperaturilor absolute creșterea încetează). Necesarul de ore de frig (între 0 și 7°C) din sezonul de repaus, este relativ scăzut și oscilează în funcție de soi între 600 și 700. Durata sezonului de vegetație este cuprinsă între 150 și 190 de zile.

În perioada repausului obligatoriu nucii se comportă bine la geruri de până la -24...-26°C. Soiurile de nuc, cu fructificare terminală și originare din zone climatice mai reci sunt afectate de temperaturile minime absolute de -25...-27°C (degeră mugurii micști și amenții), în schimb la cele de -28...-29°C sunt distruse ramurile anuale, iar la -30...-33°C, cele multianuale, iar pomii tineri pot fi distruși în totalitate.

Soiurile de nuc, cu fructificare laterală, de proveniență din zonele mai calde (Iran, Spania, California, China de Sud) sunt mult mai sensibile la temperaturile scăzute din iarnă. Aceste plante suferă pagube începând de la -20...-22°C, iar de la -26...-28°C pot fi distruse în totalitate. Din această cauză ele nu se cultivă decât în zonele, în care iarna temperaturile nu scad sub -10, -18°C.

Cultura nucului este dependentă de temperaturile minime absolute din iarnă și mult mai puțin de temperaturile medii anuale (8 la 17°C). Temperaturile negative de -2°C înregistrate în timpul înfloritului pot produce distrugerii ale organelor florale (amenții și flori femele). Soiurile cu înflorire tardivă (după 1 mai) sunt mai ferite de efectele acestor temperaturi decât cele cu înflorire timpurie (5-20 aprilie).

Plantele de nuc sunt afectate și de temperaturile maxime de peste 35°C din timpul lunilor iulie–august–septembrie, în special dacă se mențin la acest nivel mai multe zile. Temperaturile minime și maxime absolute provoacă (iarna și vara) afecțiuni ale scoarței pomului (crăpături) și de aceea este nevoie de protejarea trunchiului prin văuire.

**Apa** este un factor esențial pentru creșterea și fructificarea nucului. În condițiile din România, nucul are nevoie de asigurarea necesarului de umiditate din sol prin irigare. Nucul este întâlnit în toate zonele cu precipitații de la 500 la 800 mm/an, dar pentru o creștere și fructificare rentabilă are nevoie de completarea deficitului de apă din sol, mai ales când se manifestă fenomenul de secetă. Deficitul de apă poate afecta creșterea lăstarilor, a fructelor, a producției și calitatea acesteia. Nucii pot rezista la scurte perioade de secetă, dar se obțin recolte scăzute în aceste condiții.

Nucii au un consum de apă destul de ridicat și necesită soluri revene, dar bine drenate. Se vor evita locurile care sunt inundate permanent sau cele în care apa din precipitații stagnează temporar la suprafața solului. Drenajul este legat de textura solului; solurile nisipoase tind să fie prea uscate, în timp ce solurile argiloase au un drenaj intern deficitar. Apa în exces, pe terenuri argiloase cu drenaj necorespunzător poate provoca asfixia rădăcinilor sau debilitarea pomilor.

Cerințele nucului față de apă sunt în general mari, dar crește și fructifică satisfăcător în zone cu precipitații situate între 600-800 mm, dar distribuite proporțional cu dinamica evapotranspirația potențială.

# NUCUL

**Lumina** are influențe favorabile asupra proceselor vitale ale nucului. Lipsa luminii conduce la perturbarea procesului de formare a asimilatelor, la diminuarea creșterilor și a fructelor și la scăderea rezistenței la ger și la atacul unor boli. Pentru asigurarea unei cantități și intensități suficiente de lumină, plantațiile de nuc se vor amplasa pe terenurile în pantă cu expoziții sudice, S-V și S-E (se evită expoziția nordică) și se vor asigura distanțe de plantare suficient de mari care să împiedice umbrirea plantelor între ele. În regiunile secetoase sunt indicate expozițiile nord-vestice, nord-estice și chiar nordice, unde umiditatea în sol se conservă mai bine. Iluminarea coroanelor este dependentă și de modul de aplicare și conducere a acestora de-a lungul anilor.

**Mișcările aerului și compoziția sa** sunt elemente cu influențe diferite asupra plantelor de nuc. În zonele de cultură în care intensitatea și frecvența vântului este mare în timpul înfloritului, suferă procesul de polenizare, altelei sporesc nevoile de apă ca urmare a creșterii intensității transpirației. Astfel de zone, destul de puține la număr, trebuie evitate pentru cultura nucului.

## Zonarea culturii nucului în România

Zonarea pedoclimatică pentru speciile pomicele cultivate în România, s-a stabilit, în principal, prin suprapunerea unor cartograme de favorabilitate alcătuite pentru fiecare factor pedologic și climatic care impune restricții majore de amplasare a viitoarelor plantații. Pentru condițiile de sol s-a considerat gradul de favorabilitate al texturii, drenajului (în ansamblu extern și intern) și pH - ului (aciditatea) din primii 40 cm ai profilului de sol. Pentru condițiile de climă s-au luat în calcul gradul de favorabilitate al temperaturilor orare din perioada de vegetație și al gerurilor din timpul iernii, prin compararea pragului de rezistență al speciei (-26°C), cu temperatura minimă a aerului înregistrată în adăpostul meteorologic cu probabilitatea de realizare de 25% (care apare o dată la 4 ani). De asemenea s-a considerat durata perioadei de vegetație, estimată ca începând din ziua în care media temperaturilor maxime a depășit minima absolută a speciei (7°C), iar ultima zi din perioada de vegetație a fost prima zi din semestrul al doilea al anului în care temperatura medie a minimelor a coborât sub 0°C, iar ultimul factor climatic considerat, precipitațiile medii anuale. Interpretarea gradului de favorabilitate pedoclimatică potențată prin irigare (Fig. 2.1.), s-a făcut prin note, de la 0 la 4, acestea având următoarea semnificație: între notele 0 și 0,5 amplasament a fost considerat nefavorabil și cultura nucului în aceste areale ar trebui să se excludă; între notele 0,5 și 1,5 amplasament a fost estimat ca fiind puțin favorabil pentru această cultură, între notele 1,5 și 2,5 zona sau localitatea a fost considerată moderat favorabilă pentru cultura speciei respective, între notele 2,5 și 3,5 amplasamentul a fost evaluat ca favorabil și între notele 3,5 și 4,0 condițiile au fost estimate ca fiind foarte favorabile pentru nuc și se recomandă extinderea culturii în regim irigat.

Cele mai favorabile județe pentru cultura nucului în regim irigat (potențat pentru consumul de apă al speciei în tot sezonul de vegetație), în ordinea descrescătoare a notelor, au fost Ilfov, Vrancea, Vâlcea, Giurgiu, Dâmbovița și Prahova (note între 3,08 și 3,31), iar cele care au întrunit cele mai nefavorabile condiții, în ordinea crescătoare a notelor Covasna, Brașov, Harghita, Bistrița – Năsăud, Sibiu și Cluj (note între 0,72 și 2,41).

Pentru mai multe detalii privind favorabilitatea teritoriului României pentru specia nuc, ca și pentru celelalte specii de pomi și arbuști fructiferi, puteți consulta lucrarea apărută în anul 2014, Zonarea speciilor pomicele în funcție de condițiile pedoclimatice și socio-economice ale României. Editura Invel Multimedia, ISBN: 978-973-1886-93-0, 288 pp.

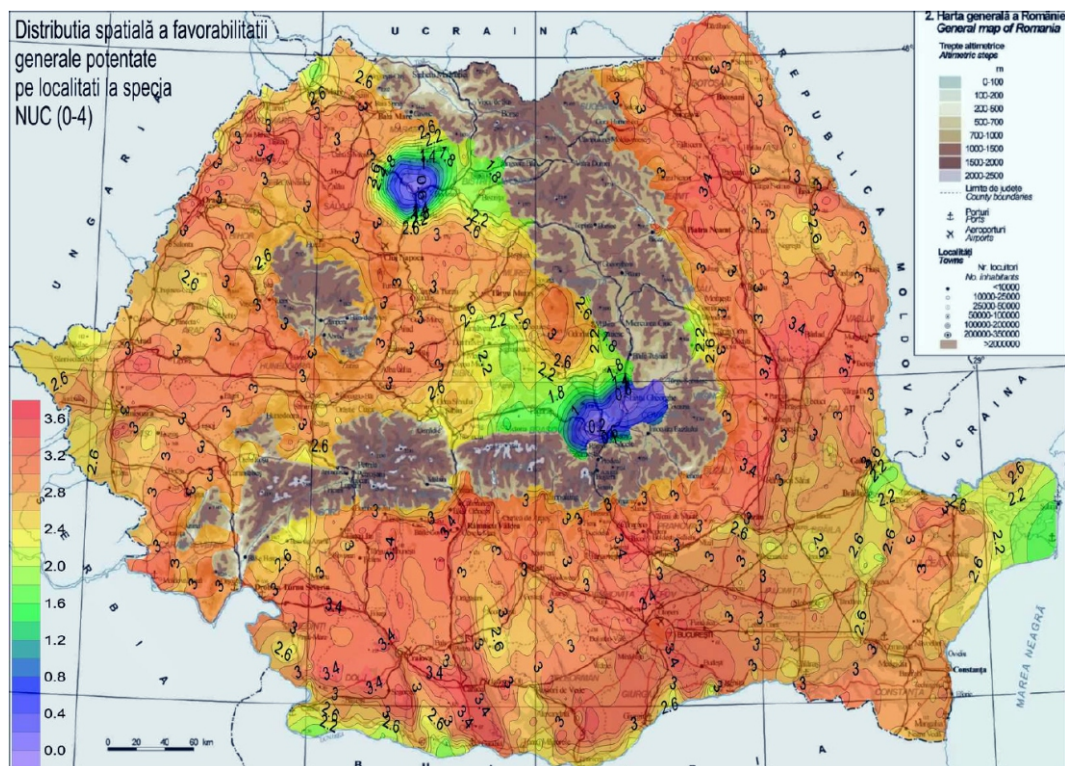


Fig. 2.1. Distribuția zonelor de favorabilitate pedoclimatică potențată prin irigare, la cultura nucului

## 2.2. Sortimentul de soiuri

Pentru condițiile din România sunt recomandate în cultură soiurile cu fructificare terminală (autohtone sau străine) deoarece sunt mai rezistente la temperaturile scăzute din iarnă, decât cele cu fructificare laterală.

În plus majoritatea soiurilor cu fructificare laterală sunt cu mult mai sensibile la atacul de bacterioza nucului (*Xanthomonas juglandis*) în condițiile din țara noastră.

Deși soiurile cu fructificare laterală sunt considerate mai productive decât cele cu fructificare terminală, totuși fără o tehnologie a culturii superioară, care să permită realizarea unor creșteri anuale de 0,6-1,2 m, producția lor se apropie de cea a soiurilor cu fructificare terminală.

Soiurile românești cu fructificare terminală sunt mult mai bine adaptate condițiilor ecologice din România și prezintă fructe de cea mai bună calitate, fiind competitive pe piețele internaționale.

### Geoagiu 65

Soi de nuc românesc, de vigoare medie și cu coroană piramidală. Tipul de fructificare este terminal. Înflorirea este semi-tardivă, de tip protogin. Soiul este precoce, productiv și constant în fructificare. Fructul este eliptic-alungit, ușor ascuțit la capete. Este de mărime medie-mare, cu greutatea de 14,0 g. Endocarpul se sparge ușor lăsând miezul să se extragă ușor. Miezul este de culoare gălbuie, plăcut la gust și cu un randament de 50,0%.

Maturarea fructelor se produce în decada a II-a a lunii septembrie. Soiul este rezistent la ger și boli. Se recomandă a fi cultivat, mai ales în zona dealurilor subcarpatice. Soiul se înmulțește sporadic



### Germisara

Soi de nuc românesc, de vigoare mijlocie și cu coroană globuloasă. Tipul de fructificare este terminal spre mixt. Înflorirea este semi-tardivă, de tip protogin. Este precoce și constant în fructificare. Fructul este mare, de 14,0 g. Endocarpul se sparge ușor, iar miezul se poate extrage în jumătăți, având un randament de 50,0%.

Maturarea fructelor se produce în decada a II-a a lunii septembrie. Soiul prezintă o bună rezistență la ger și la boli. Deoarece prezintă însușiri agrobiologice superioare este recomandat să fie extins în zona dealurilor subcarpatice. Anual se altoiesc câte 250-300 plante pentru 1,5-2,0 ha plantații.



### Jupânești

Soi românesc, de vigoare mijlocie spre mare, și coroană cilindro-conică. Tipul de fructificare este terminal. Înflorirea este semi-tardivă, de tip protandru. Intră pe rod încă din anul 4 și produce mult și constant. Fructul este de mărime medie (11,0 g), eliptic-alungit, cu un vârf destul de ascuțit. Endocarpul se sparge ușor și lasă miezul să iese în jumătăți sau întreg. Randamentul în miez este de 51,0%.

Maturarea fructelor se produce în decadele II și III ale lunii septembrie. Soiul prezintă o rezistență bună la ger și se comportă satisfăcător la atacul de bacterioză și antracnoză. Se recomandă pentru cultură în toate zonele, cu aport de apă prin irigare, deoarece este foarte productiv și cu fructe de calitate bună. Anual se produc plante altoite pentru 15-18 ha plantații. Este un soi de perspectivă.



### Argeșean

Soi românesc, destul de viguros și cu coroană globuloasă. Tipul de fructificare este terminal. Înflorirea este tardivă, de tip protandru. Fructul este mare (14,0 g). Este precoce și productiv. Endocarpul este de grosime medie și se sparge ușor, favorizând extragerea miezului întreg. Miezul are culoarea alb-gălbuie, gust plăcut și aromat, de foarte bună calitate. Randamentul în miez este de 51,8%.

Maturarea fructelor are loc în decada a II-a a lunii septembrie. Soiul se recomandă în cultură pentru zona dealurilor subcarpatice, dar se altoiesc puține plante anual (100-200 buc).



# NUCUL



## Valcor

Soi de origine românească, de vigoare mare, cu coroană globuloasă și port etalat. Tipul de fructificare este terminal. Înflorirea este semi-tardivă, tip protandră. Intră pe rod timpuriu (anii 4-5) și produce constant. Fructul este de mărime medie (13,0 g), de formă larg-eliptică. Endocarpul este subțire și se sparge ușor. Randamentul în miez este de 51,0%.

Maturarea fructelor se produce în decada a II-a lunii septembrie. Soiul este foarte productiv, rezistent la ger și destul de rezistent la bacterioză și antracnoză, fiind foarte bun pentru toate zonele de cultură în condiții de irigare. Anual se pot produce plante altoite pentru 10-12 ha. Este un soi de perspectivă pentru anii următori.



## Valrex

Soi de origine românească, de vigoare mijlocie și coroană globuloasă. Tipul de fructificare este terminal. Înflorirea este semi-tardivă, tip protogină. Este precoce și are constanță în fructificare. Fructul este de mărime mare (14,0g), de formă larg-eliptică. Endocarpul este subțire neted și se sparge ușor. Randamentul în miez este de 50%.

Maturarea fructelor se produce în prima decadă a lunii septembrie. Este rezistent la ger și la boli (antracnoză și bacterioză). Pentru calitatea fructelor sale, productivitate și comportare la factorii de mediu este recomandat pentru cultură, în toate zonele, în condiții de irigare. Anual se pot produce plante altoite pentru 8-10 ha. Este un soi de nuc cu perspectivă de a ocupa suprafețe mari de nuc.



## Valmit

Soi de origine românească, de vigoare mare și coroană globuloasă. Tipul de fructificare este terminal. Înflorirea este semi-tardivă, tip protogin. Este precoce (anul 4-5) și fructifică bine și constant. Fructul este de mărime medie (12,6 g), aspectuos, de formă larg-eliptică, endocarpul este subțire neted și se sparge ușor. Randamentul în miez este de 52,0%.

Maturarea fructelor are loc în decada a II-a lunii septembrie. Soiul poate fi extins în toate zonele de cultură, în condiții de irigare deoarece este productiv, rezistent la ger și boli și are fructe de bună calitate. În fiecare an se pot altoi plante pentru 8-10 ha, fiind un soi de perspectivă.



## Valcris

Soi românesc, cu pomi de vigoare medie și coroană globuloasă. Tipul de fructificare este terminal. Înfloritul este semi-tardiv, tip protogin. Este productiv și constant în fructificare. Fructele sunt mari (15,0 g), de formă sferic-circulară. Endocarpul este de grosime medie, neted, potrivit de tare. Randamentul în miez este de 49,0%.

Maturarea fructelor se produce în decada a III-a lunii septembrie. Soiul este rezistent la ger și tolerant la antracnoză și bacterioză. Datorită calităților sale soiul este recomandat în majoritatea regiunilor țării, în condiții de irigare. Pentru primii ani se produc se produc plante altoite pentru 4-5 ha.

## Sușița

Soi românesc, de vigoare mijlocie, cu coroană globuloasă și schelet rezistent. Tipul de fructificare este terminal. Înflorirea este semi-tardivă, de tip protandru. Intră timpuriu în fructificare (an 4-5) și este productiv. Fructul este de mărime medie (12,0 g). Endocarpul este subțire și lasă miezul să fie extras întreg, în proporție ridicată. Randamentul în miez este de 50,0%.

Maturarea fructelor se produce în decada a III-a a lunii septembrie. Soiul prezintă rezistență la ger, dar și la antracnoză și bacterioză. Este recomandat în cultură pentru calitățile sale productive și calitative, în zona dealurilor subcarpatice, iar în zonele de câmpie numai cu irigare. Soiul se înmulțește sporadic.

## Soiuri de nuci din Franța

### Franquette

În Franța este soiul fanion, fiind cel mai cultivat mai ales în zonele Grenoble și Perigord.

**Fructul.** Nucile sunt de mărime medie, cu o greutate de 10-12g. Forma fructelor este eliptică până la ovoidă, ușor ascuțită în partea apicală. Coaja este de culoare deschisă, de grosime mijlocie, cu sudura valvelor bună, mai ales în partea superioară a fructelor. Orificiul peduncular este închis. Miezul este de culoare galbenă deschisă, de cea mai bună calitate și se extrage ușor din coajă cu un randament de 40-48%.

Maturarea fructelor: are loc la sfârșitul lunii Septembrie - începutul lunii Octombrie.



**Pomul.** Pomii au vigoare mijlocie, cu port erect până la semierect. Coroana pomilor este echilibrată, ușor de format. Înflorirea este tardivă și are caracter protandru. Florile femele înfloresc la mijlocul lunii Mai, având nevoie de soiuri polenizatoare precum: Mayette, Meylannaise și Ronde de Montignac. Comportarea la boli este bună.

**Producția și utilizarea.** Caractere agronomice: Fructele acestui soi clasic sunt de cea mai bună calitate. Datorită dez mugurului și înfloritului tardiv soiul scapă de pericolul înghețurilor târzii de primăvară. Intră pe rod în anul 5-6 de la plantare și asigură producții relativ constante și abundente (2,0-2,5 t/ha), fiind unul dintre soiurile destinate cultivării în sistem intensiv. Pomii sunt destul de rezistenți la ger, toleranți la antracnoză - *Gnomonia juglandis* și destul de sensibili la bacterioză - *Xanthomonas juglandis*, mai ales pe fructe. Fructele sunt destinate valorificării în coajă sau sub formă de miez, foarte solicitate la export.

### Lara (Sinonim: Perial)

Soiul a fost obținut, în Pepinierele Lalanne, prin selecția unui hibrid natural al soiului american Payne.

**Fructul.** Nucile sunt supra-mijlocii sau mari, cu greutatea medie de 11-13 g. Forma fructelor este globuloasă. Coaja nucilor este de culoare deschisă, netedă și subțire, cu sudura valvelor puternică și orificiul peduncular închis. Miezul este atractiv, de culoare galbenă-deschisă, cu gust bun, și se extrage cu un randament de 49-51%.

Maturarea fructelor se realizează în a doua jumătate a lunii Septembrie.



**Pomul.** Pomii au vigoare mijlocie și port semi-erect. Coroana este structurată, mai deasă, cu fructificare laterală. Înflorirea este tardivă, polenizatorii cei mai adecvați fiind soiurile Franquette, Fernor și Ronde de Montignac. Comportarea la boli este bună.

**Producția și utilizarea.** Caractere agronomice: În prezent este principalul soi de nuc, utilizat la înființarea plantațiilor intensive, conduse ca gard fructifer, format din pomi cu coroana de tip ax vertical. Soiul este precoce și productiv, necesitând altoirea pe portaltol viguroși și amplasarea pe soluri profunde și fertile. Soiul este productiv, fructele sunt de calitate și sunt destinate exportului ca nuci întregi, în coajă.

### Fernor

Soiul a fost obținut la INRA Bordeaux, prin hibridarea controlată a soiurilor Franquette și Lara.

**Fructul.** Nucile sunt de mărime mijlocie, cu greutatea medie de 10-12g. Forma fructelor este ovoid-eliptică. Coaja este de grosime medie, cu sudura valvelor puternică. Miezul are culoare deschisă, gust placut și se extrage ușor, cu un randament de 48-49%. Maturarea fructelor se realizează la finele lunii Octombrie.



# NUCUL

**Pomul.** Pomii sunt viguroși, cu port semi-erect. Coroana este structurată, mai deasă, cu fructificare lateral. Soiul manifestă înflorire tardivă, cu caracter protandru. Rezistența la boli este bună.

**Producția și utilizarea.** Caractere agronomice: este un soi productiv. În Franța și în alte țări cultivatoare de nuci, soiul se află în plină expansiune, fructele sale fiind destinate valorificării în coajă și sub formă de miez.



## Fernette

Soiul a fost obținut la INRA Bordeaux, prin hibridarea controlată a soiurilor Franquette și Lara.

**Fructul.** Nucile sunt de mărime mijlocie, cu greutatea medie de 11-12g.

și formă globuloasă. Coaja este destul de bine lignificată și sudura valvelor puternică. Miezul are calitate bună și reprezintă 48-50% din greutatea fructelor. Maturarea fructelor se realizează la finele lunii Octombrie.

**Pomul.** Pomii au vigoare medie și port semi-erect. Coroana pomilor este structurată, cu fructificare laterală. Soiul înflorește relativ târziu și are caracter protandru. Rezistența la boli este bună.

**Producția și utilizarea.** Caractere agronomice: Soiul este precoce, cu producție constantă an de an. În Franța și în alte țări cultivatoare de nuci, soiul se află în plină expansiune, fiind utilizat ca polenizator pentru soiurile de nuc tardive. Fructele sale sunt destinate valorificării în coajă și sub formă de miez.



## Ferjean

Soiul a fost creat la INRA Bordeaux, prin hibridarea soiurilor Grosvert și Lara.

**Fructul.** Nucile au mărime mijlocie, cu greutatea medie de 9-11g și formă scurt-oblongă, aproape sferică. Coaja este tare, cu sudura valvelor puternică, nucile pretându-se la albire și la spargerea mecanizată. Miezul are culoare galben-deschis, gust foarte bun, și se extrage ușor cu un randament de 48-52%. Maturarea fructelor are loc pe parcursul lunii Octombrie.

**Pomul.** Pomii au vigoare medie și port semi-erect, iar coroana este bine structurată.

Înflorirea soiului este tardivă (la mijlocul lunii Mai) și are caracter protandru. Comportarea la boli este bună.

**Producția și utilizarea.** Caractere agronomice: Soiul este precoce (intră pe rod în anul 3-4), productiv și se pretează la cultivarea în sistem intensiv. Necesită amplasarea pe terenuri fertile. După primele recolte necesită aplicarea de tăieri severe și irigare adecvată pentru a stimula înnoirea ramurilor fructifere și formarea de nuci de calitate. Soiul Ferjean a fost creat să înlocuiască soiul Grosvert, fiind destinat valorificării sub formă de miez.

## Soiuri de nuci din SUA



## Chandler

**Originea:** Soi de nuc obținut în cadrul Universității Davis California, printr-o hibridare controlată între soiul Pedro și elita UC56224 (Sharkey x Marchetti), realizată în anul 1963.

**Fructul.** Nucile sunt mari, cu greutatea cuprinsă între 11,0 și 13,7 g. Forma fructelor este ovoidă. Coaja este netedă, bine lignificată, sudura valvelor permite spargerea ușoară cu mâna. Miezul nucilor are culoare deschisă și calitate excepțională și se extrage ușor cu un randament cuprins între 52-55%. Maturarea fructelor are loc în partea a doua a sezonului 25 Septembrie-10 Octombrie.

**Pomul.** Pomii sunt de vigoare medie, cu port semietalat. Coroana

este echilibrată, fapt care permite conducerea sub formă de ax vertical, ax structurat sau piramidă neetajată. Înflorirea are loc între 1-20 Aprilie polenizatorii recomandați de amelioratorii americani fiind soiurile Cisco și Scharsh Franquette. Comportarea la boli este bună.

## Producția și utilizarea

Caractere agronomice: Soiul necesită altoirea pe portaltoi viguroși și o agrotehnică superioară.

Utilizarea: Soiul tinde să devină noul standard pentru producția de nuci din California în locul soiului Hartley. Recolta se valorifică sub formă de nuci în coajă și de miez de calitate excepțională.

## Hartley

Este un soi cu origine necunoscută, selecționat în 1909 de către Hartley M. în California a fost înmulțit începând cu anul 1945, în prezent reprezentând cam o treime din plantațiile de nuc din California, multă vreme reprezentând standardul de calitate pentru nucile în coajă produse în California.

**Fructul.** Mărimea nucilor este mijlocie, cu greutatea medie de 10-12g iar este tronconică, cu baza plană. Coaja este subțire bine lignificată, mediu ornamentată, cu sudura valvelor supramijlocie și orificiul peduncular parțial închis. Miezul are culoarea galben deschis, este de calitate superioară și se extrage ușor din coajă cu un randament de 45-50%. Maturarea fructelor se realizează la sfârșitul lunii Septembrie începutul lunii Octombrie.

**Pomul.** Pomii sunt destul de viguroși, cu un port semi-erect în tinerețe și semi-etalat la maturitate. Coroana este structurată, bine echilibrată, ramurile de rod fiind dispuse terminal și sub terminal. Înflorirea are un caracter protandru, polenizatorii recomandați fiind soiurile Eureka, Chico, Tehama, Vina Franquette, Scharsh Franquette, Mayette. Comportarea la boli este relativ bună, este oarecum sensibil la bacterioză - *Xanthomonas juglandis* și necesită tratamente specific.

**Producția și utilizarea.** Caractere agronomice: Soiul este precoce (intră pe rod în anul 3-4 de la plantare), productiv și reacționează la o agrotehnică superioară, producând constant fructe de foarte bună calitate. Fructele sunt destinate valorificării atât ca nuci în coajă, cât și sub formă de miez.



## Tehama

Soiul a fost obținut în cadrul Universității Davis California.

**Fructul.** Nucile au mărimea mijlocie, cu greutatea medie de 9-10g și formă ovoidă, simetrică. Coaja nucilor are culoare galben-pai, este subțire, fin ornamentată, cu și orificiul peduncular parțial închis. Miezul are culoarea galben deschis, este de calitate superioară și se extrage ușor din coajă cu un randament de minim 45%. Maturarea fructelor: are loc în prima jumătate a lunii Octombrie.

**Pomul.** Pomii sunt de vigoare mijlocie, cu un port semi-erect în tinerețe și semi-etalat la maturitate. Coroana este structurată, bine echilibrată, cu lăstari de culoare cafenie-deschisă, ramurile de rod fiind dispuse bilateral altern extern.

În condițiile din România, înflorirea are loc mai târziu, are caracter protandru, polenizatorii recomandați fiind soiurile Hartley, Vina, Franquette, Mayette.

Comportarea la boli este destul de bună.

**Producția și utilizarea.** Caractere agronomice: soiul este precoce, productiv și reacționează la o agrotehnică superioară, producând constant fructe de foarte bună calitate. Maturarea fructelor este mai tardivă decât la majoritatea soiurilor europene. Fructele soiului sunt destinate valorificării atât ca nuci în coajă, cât și sub formă de miez.



## Vina

Soiul a fost obținut în cadrul Universității Davis California, prin hibridarea soiurilor Franquette și Payne. În prezent soiul cunoaște o mare răspândire în plantații moderne.

**Fructul.** Mărimea nucilor este mijlocie, cu o greutate medie de 11-12g. Forma fructelor este conic-cordiformă, simetrică. Coaja nucilor este de culoare galben-pai, mediu ornamentată, subțire, destul de tare, cu sudura valvelor proeminentă, motiv pentru care fructele se pot sparge mecanizat. Miezul are culoare galbenă, este atractiv, are gust bun și se extrage ușor cu un randament de 48-51%. Maturarea fructelor are loc în prima jumătate a lunii Octombrie.

**Pomul.** Pomii au vigoare mijlocie-mare și port semi-etalat. Coroana este structurată, bine echilibrată, cu lăstari de culoare cafenie-deschisă până la cafenie, ramurile de rod fiind dispuse bilateral-altern-extern în proporție de 80-90%. Înflorirea în condițiile din România, este semitardivă, cu caracter protandru, polenizatorii recomandați fiind Chandler, Hartley, Tehama, Chico, Howard, Mayette. Comportarea la boli este destul de bună.

**Producția și utilizarea.** Caractere agronomice: soiul este precoce, rodește mult și constant și se pretează pentru plantații intensive. Pentru obținerea de producții constante, soiul necesită tăieri pentru înnoirea ramurilor de rod. În anii cu precipitații abundente soiul manifestă o sensibilitate ușoară la bacterioză - *Xanthomonas juglandis*, în special pe fructe, motiv pentru care necesită tratamente specifice. Fructele sunt destinate valorificării atât ca nuci în coajă, cât și sub formă de miez.



# NUCUL

## 2.3. Portaltoi nucului

În condițiile din România s-a constatat că portaltoi proveniți din *Juglans regia* (selecții) se comportă bine când sunt altoiți cu soiuri autohtone. Portaltoi sunt toleranți la virusul *Cherry Leaf Roll* (CLRV).

Printre cei mai utilizați portaltoi la altoirea nucului se numără:

- **Portval** – vigoare mare, compatibil la altoire, rezistent la ger, cu procent de răsărire de 80%;
- **Secular R-M** – vigoare mare, rezistent la ger, cu răsărire de 45%;
- **Dacus - Portaltoi generativ pentru nuc** obținut prin selecție la ICDP Pitești Mărăcineni.



**Fructul.** Nucile sunt mici de numai 9 g, de formă ovoidă. Coaja este de culoare crem, are grosime medie, tăria și sudura potrivite. Miezul fructelor este sănătos, atractiv, de culoare galben-crem se extrage ușor în jumătăți sau sferturi cu un randament de 44-48%. Maturarea fructelor are loc în decada a treia a lunii Septembrie.

**Pomul.** Pomii au vigoare mare și port semi-erect, lăstari drepecți de culoare brun verzuie și fructele dispuse în ciorchine. Epoca înfloritului este semitimpurie iar caracterul acesteia este homogam. Comportarea la boli este destul de bună, fiind tolerant la bacterioză (*Xanthomonas juglandis*) și antracnoză (*Gnomonia leptostyla*) și la viermele nucilor (*Cydia pomonella*).

**Producția și utilizarea.** Caractere agronomice: Genotipul este productiv, recolta anuală de nuci în coajă fiind cuprinsă între 85-120 kg/pom. Comportarea în pepinieră: Fructele se pot semăna pentru producția de puiet portaltoi. În școala de puiet procentul de răsărire este de 78-80, putând crește în condițiile aplicării unei agrotehnici superioare, puietii având un diametru de peste 11-12 mm și o lungime de 15-20 cm. Producția de puiet este de 95-100.000 bucăți la hectar, procentul de puiet buni de altoit la masă poate ajunge la 70%, restul putând fi fortificați încă un an în pepinieră. Procentul de prindere la altoire este de 75-80%, genotipul având compatibilitate cu majoritatea soiurilor din sortiment. Poate fi utilizat ca portaltoi generativ, putând înlocui portaltoi generativi existenți, în toate zonele de cultură favorabile nucului.

**Tg. Jiu-1** – vigoare mare, compatibilitate bună cu soiurile românești, rezistent la ger și o răsărire superioară a puietilor (64%).

Portaltoi proveniți din *Juglans regia*: **Pradox** (*J. hindrii* x *J. nigra*), **Royal** (*J. sieboldiana* x *J. regia*). În general, altoirea nucului pe *J. nigra* a fost abandonată în majoritatea țărilor datorită neajunsurilor provocate în livadă.

## 2.4. Materialul săditor. Boli virale

Nucul persan sau carpatic este o plantă heterozigotă și de aceea la înmulțirea prin semințe, descendenții prezintă o largă variabilitate la majoritatea caracterelor. Fiind plantă alogamă, polenizarea sporește efectele heterozigotismului.

Cu toate aceste neajunsuri, nucul s-a înmulțit în România, în exclusivitate pe cale generativă. Abia în ultimele 2-3 decenii s-a trecut la înmulțirea clonală a soiurilor (prin altoire), și era se practică stațiunile pomicole de la Vâlcea, Iași, Geoagiu și la ICDP Pitești-Mărăcineni.

Altoirea în câmp (diferite metode) nu asigură randamente superioare de prindere din cauza condițiilor climatice nesatisfăcătoare. De aceea s-a trecut la altoirea la masă (copulație perfecționată), urmată de calusarea partenerilor altoiți cu ajutorul metodei Hot-Calusing, într-o instalație specială la temperatura de 26 ± 1° C, timp de 30 de zile.

La nivel mondial s-a trecut la înmulțirea nucului prin culturi de meristeme, dar metoda este practică mai mult sporadic și în scopuri de cercetare (Franța, SUA).

Preluarea materialului săditor de la pepiniere și transportul lor cu mașina se face în saci de plastic pentru a evita deshidratarea sistemului radicular, care este foarte sensibil din acest punct de vedere. La plantarea de toamnă se face obligatoriu un mușuroi de 25-30 cm înălțime care protejează plantele de gerurile din iarnă.

Dintre bolile virale cu incidență economică la nuc, amintim **Înnegrirea liniei de sudură** produsă de virusul *Cherry leaf roll nepovirus* (CLRV).

## 2.5. Tehnologii de înființare și întreținere până la intrarea pe rod

### 2.5.1. Particularități privind organizarea și pregătirea terenului

Se vor evita acele zone în care se înregistrează frecvent temperaturi minime absolute de -30; -33°C, cele cu înghețuri târzii din partea a doua a lunii aprilie (în timpul înfloritului) și terenurile argiloase, calcaroase (carbonați activi peste 10-12%) în zona sistemului radicular. Cele mai favorabile soluri sunt cele cu pH de 6,5-7,5.

Plantațiile de nuc cu caracter industrial necesită sistem de irigare.

Cele mai favorabile amplasamente sunt cele de pe terenuri plane sau cu panta de până la 10% (mecanizabile). Plantațiile pot fi organizate pe diferite suprafețe ca mărime. Pentru a putea mecaniza lucrările în plantațiile de nuc,

inclusiv cea de recoltare sunt necesare suprafețe de 50-100 ha pe fermă. La suprafețe mai mici (5,0-30,0 ha) sunt necesare asocieri pentru cumpărarea și folosirea utilajelor.

Pregătirea terenului în vederea realizării unei plantații intensive de nuc constă din următoarele lucrări tehnologice:

- delimitarea terenului alocat plantației și marcarea gardului de protecție;
- defrișarea vegetației lemnoase și sau ierboase și scoaterea acesteia în afara viitoarei plantații;
- modelarea porțiunilor de teren care favorizează acumularea apei sau împiedică trecerea utilajelor;
- aplicarea de pesticide cu rol de combaterea bolilor, insectelor și nematozilor;
- fertilizarea cu gunoi de grajd, P și K, la nivelul de 40-60 t/ha și respectiv 100 P kg/ha și 80 K kg/ha.

Fertilizarea organică este necesară în mod deosebit la solurile sărace, dar posibilitățile existente de identificare de surse de gunoi de grajd sunt reduse.

- mobilizarea solului la 50-60 cm prin desfundare sau prin scarificare (două treceri perpendiculare), cu 2-3 luni înainte de plantare;

- arătura și nivelarea ușoară a solului la 30-50 cm;
- discuirea pe două direcții, cu câteva zile înainte de plantare.

Pentru plantațiile clasice sau suprafețe reduse de teren (sub 0,5-1,0 ha), pregătirea terenului se reduce la operațiuni de defrișare a vegetației lemnoase, la mobilizarea terenului prin arătură adâncă (dacă este posibil) și la marcarea locului de plantare. Rolul acestor plantații este în principal pentru combaterea eroziunii solului și numai în secundar pentru producția de fructe.

### 2.5.2. Sisteme de cultură

La nivel mondial, cultura nucului a suferit numeroase îmbunătățiri direcționate spre creșterea productivității, calității și eficienței economice.

Comparativ cu alte plante, nucul carpatic crește viguros și are dimensiuni mari ale habitusului. Această caracteristică, în corelație și cu durata lungă de exploatarea plantațiilor, impun un sistem de cultură cu distanțe mari de plantare. Practic, la nivel mondial se conturează următoarele sisteme de cultură:

- sistemul clasic, cu plante de 1,0-1,2m și cu densități de 80-100 plante/ha;
- sistemul intensiv, cu plante de vigoare diferită:
- mici, cu fructificare terminală și vigoare mare, cu distanțe de plantare de 9x9m; 9x8m; 8x8m și densități de 123, 139 și 156 plante/ha;
- mici, cu fructificare laterală și vigoare medie, cu distanțe de plantare de 8x8m; 8x7m; 8x6m; 7x6m și densități de 156, 178, 238 plante/ha;
- mici cu fructificare laterală și conducere sub formă de gard fructifer, la distanțe de 6x5m, 6x4m și densități de 333 și 416 plante/ha.

În țara noastră se utilizează sistemul clasic și sistemul intensiv cu soiuri cu fructificare terminală. Sistemul clasic se aplică sporadic, pe suprafețe reduse (500-5000 m<sup>2</sup>) și în mod tipic pentru terenurile în pantă din zona dealurilor. Sistemul intensiv, cu distanțe de 9x8 m (139 pl./ha) se folosește de 10-15 ani și tinde să se extindă. Acest sistem de cultură este caracteristic zonelor mai răcoroase din SUA, Canada, Moldova, Ucraina, China, etc.

Solul se întreține ca ogor negru, erbicidat pe rândul de pomi sau cu benzi de înierbare între rânduri. De regulă înierbarea se face cu *Lolium* și are o durată de 3-4 ani. Se cosește de 2 ori pe an și masa ierboasă se folosește pentru fân sau ca mulci.

### 2.5.3. Tehnica formării coroanelor

Nucii din plantațiile clasice sau cei dispersați și mult răspândiți în România au o coroană naturală, în general globuloasă.

În plantațiile intensive, plantele de nuc necesită coroane care să determine o creștere rapidă și o intrare timpurie în fructificare. Nucul necesită tăieri de formarea coroanelor în fiecare an, contrar părerii micilor cultivatori, că această plantă nu suportă tăieri. La înființarea plantațiilor materialul săditor poate avea înălțimi de 50-60 cm sau, mai mari până la 160 cm. Plantele se lasă să crească până la 120 cm și se taie, iar cele peste 120 cm se scurtează. Primele ramuri se formează în zona de la 80 la 120 cm. Sub înălțimea de 80 cm se îndepărtează lăstarii care au apărut.

Din anul al II-lea, coroana începe să capete un contur clar, se lasă axul, iar de-a lungul axului se lasă 3-4 ramuri de schelet dispuse radial. Acest tip de coroană, cu ax liber vertical, este de fapt o piramidă mixtă, la care cele 3-4 ramuri de schelet se formează la 50-60 cm una de alta de-a lungul axului. După formarea acestora, axul se scurtează. Pe șarpante se lasă sub-șarpante dispuse bilateral-altern, care la rândul lor au ramuri purtătoare de organe florifere. Coroana are capacitate maximă de fructificare după 8-12 ani.

## 2.6. Sistemele de întreținere a solului în plantațiile de nuc

### 2.6.1. Întreținerea solului pe intervalele dintre rândurile de pomi

În primii 1-2 ani de la plantarea pomilor când sistemele radiculare ale acestora sunt mai puțin dezvoltate, solul dintre rândurile de pomi se va menține ca ogor negru, prin lucrări ale cărui avantaje și dezavantaje au fost prezentate în capitolul „Secvențe tehnologice comune pentru speciile nucifere”. După această perioadă, pe intervalele dintre rândurile de pomi, solul se va menține înierbat sub formă de benzi. După Grant și al. (publication, 21627), cele mai frecvente sisteme de întreținere a solului cu benzi înierbate în plantațiile de nuci sunt următoarele.

#### 2.6.1.1. Sistemul de întreținere a solului cu benzi înierbate folosite ca îngrășămintă verzi, de iarnă.

Sistemul constă în principal din amestecuri de cereale cu semințe mari (ovăz sau orz) și specii de leguminoase fixatoare de azot, care se însămânțează în fiecare toamnă și sunt cosite sau încorporate în sol, în primăvară. În general, acest sistem de întreținere se recomandă în plantațiile tinere când lățimea benzilor înierbate poate fi maximă, deoarece pomii își extrag apa și substanțele nutritive de pe spații mai restrânse. De aceea, trebuie profitat cât se poate de mult, de avantajele pe care le oferă perioada de tinerețe a pomilor pentru a îmbunătăți proprietățile fizico-chimice ale solului (distrugerea hardpanului, creșterea permeabilității solului și chiar o ușoară

creștere a conținutului de materie organică). În acest sens, folosirea sistemului de întreținere a solului cu învelișuri vegetale, folosite ca îngrășăminte verzi, se poate practica cu succes, chiar pentru o perioadă de 6-7 ani consecutivi de la plantarea pomilor. Acest sistem de întreținere se recomandă în special pe solurile cu o fertilitate mai redusă (cele cu un profil ceva mai scurt, afectate de eroziune, nisipoase). Pe lângă caracteristicile speciilor ierboase pe care le vom prezenta ulterior, speciile folosite în cazul sistemului de întreținere cu îngrășăminte verzi, trebuie să realizeze o masă vegetală bogată, atât prin rădăcini cât și prin partea aeriană. De aceea, ele trebuie să aibă sisteme radiculare profunde și bogate, cât și particularitatea de a fixa azotul atmosferic (speciile leguminoase).

### **2.6.1.2. Sistemul de întreținere a solului cu benzi înierbate folosite ca îngrășăminte verzi, de vară.**

Așa cum arată Grant și al. (Publication 21627), există și un sistem de întreținere a solurilor din plantațiile de nuc cu îngrășăminte verzi, cu specii iubitoare de căldură, care se seamănă primăvara ca, *Fagopyrum esculentum* (hrișca), *Sorghum* (hibridi de iarbă de sudan) sau *Vinga unguiculata* (Cowpea). Folosirea acestor specii determină o creștere a conținutului de materie organică din sol, îmbunătățește porozitatea solului și mărește capacitatea de reținere a apei de către sol. Specia *Vinga unguiculata* fixează de asemenea, în sol, azotul din atmosferă. Folosirea acestui sistem de întreținere, se recomandă în special pe solurile nisipoase caracterizate prin valori reduse ale conținutului de materie organică. Deoarece speciile din cadrul acestui sistem de întreținere se cultivă în timpul primăverii și verii, ele necesită aplicarea irigației. Totodată, ele pot contribui la dezvoltarea nematozilor. De aceea, înainte de practicarea acestui sistem de întreținere este nevoie de a se stabili dacă, pe amplasamentele alese sunt prezente speciile de nematozi care parazitează nucul. În caz afirmativ, se va evita folosirea acestui sistem de întreținere ale cărei specii pot servi ca plante gazdă pentru speciile de nematozi identificate în cadrul amplasamentului respectiv.

### **2.6.1.3. Sistemul de întreținere a solului cu benzi înierbate formate din specii anuale care se restabilesc prin auto-însămânțare.**

Acest sistem constă din amestecuri din specii anuale, din familia leguminoase (*Vicia sativa*, *Trifolium subteraneum* sau *Trifolium incarnatum*, *Medicago polymorphis*) și specii de graminee (*Bromus hordeaceus spp. molliformis*), care se seamănă inițial toamna și rămân în livadă până la începutul verii viitoare când se cosesc. În felul acesta, covorul vegetal format din speciile menționate mai sus se restabilește prin autoînsămânțare (Grant și al., Publication 21627).

### **2.6.1.4. Sistemul de întreținere a solului cu benzi înierbate formate din specii perene**

Sistemul de întreținere a solului dintre rândurile de pomi cu benzi înierbate se realizează prin însămânțarea diferitelor specii perene din familiile graminee și/sau leguminoase.

## **2.6.2. Unii factori care influențează alegerea sistemului de întreținere a solului cu benzi înierbate în plantațiile de nuc.**

Prin cunoașterea principalelor avantaje și dezavantaje ale celor trei sisteme de întreținere, de bază, prezentate în cadrul tabelului 2.1., la alegerea cât mai corespunzătoare a oricăruia dintre ele trebuie ținut seama de influențele pe care o serie de factori le pot avea asupra reușitei sistemului. Dintre aceștia menționăm:

### **2.6.2.1. Factorii de livadă**

**Managementul culturilor asociate în cadrul livezilor.** Culturile de acoperire folosite ca îngrășăminte verzi pe perioada de iarnă dau cele mai bune rezultate pe solurile care se lucrează, deoarece îmbunătățirea proprietăților fizice și chimice ale solului prin folosirea acestui sistem de culturi asociate se realizează cu maximum de beneficii atunci când masa vegetală a ierburilor se încorporează în sol. Totuși, în timp, efectele acestor beneficii se vor reduce datorită lucrărilor ulterioare ale solului (arături, discuire), care vor accelera descompunerea materiei organice din sol.

Culturile asociate folosite ca îngrășăminte verzi pot oferi de asemenea multe beneficii legate de îmbunătățirea proprietăților fizice și chimice ale solului în cazul când masa vegetală cosită a ierburilor nu se încorporează în sol prin lucrări ci se lasă pentru a se descompune la suprafața solului. În cazul acesta, totuși, cantitățile de azot care pătrund în sol sunt mai reduse. Sistemul de întreținere a solului prin culturi anuale, care se însămânțează singure, sau a sistemelor de întreținere cu specii perene, se pot menține numai în livezile în care solul nu se lucrează.

#### **Metoda de irigare**

Alegerea tipului de sistem de întreținere a solului poate fi influențată și de metoda de irigare folosită în livadă Grant și al. (Publication 21627),

În cazul sistemului de întreținere prin culturi asociate folosite ca îngrășăminte verzi pe perioada de iarnă, acestea se seamănă toamna și se cosesc sau se încorporează prin discuire, primăvara. Ca atare, nevoile de apă pentru creșterea culturilor asociate este satisfăcută în general de către precipitațiile naturale. În acest caz, metoda de irigare practică în livadă poate fi cea prin picurare sau microaspersiune. În anii în care toamnele sunt secetoase până târziu, pentru o germinare bună a semințelor, atât în cazul folosirii sistemului de întreținere cu îngrășăminte verzi, cât și în cazul sistemului unde se folosesc culturile anuale care se însămânțează singure, este necesară aplicarea irigației pentru a acoperi întreaga suprafață însămânțată, ceea ce impune folosirea în acest caz folosirea irigației prin aspersiune. Această metodă de irigare se impune a fi folosită și în cazul sistemului de întreținere a solului prin culturi de acoperire perene care acoperă solul din livadă pe toată perioada anului.

**Soiul de nuc cultivat în livadă.** Soiurile timpurii sau semitimpurii prin faptul că se recoltează mai devreme, oferă posibilitatea unei perioade mai lungi de semănat, fapt important, dat fiind că perioada optimă de semănat este între recoltare și căderea frunzelor când, de regulă, atât umiditatea cât și temperatura, sunt corespunzătoare pentru o răsărire și creștere rapidă a plantelor în primele stadii de dezvoltare.

**Toleranța la umbră.** Este cunoscut faptul că datorită frunzișului său bogat, specia nuc interceptează o mare parte din energia luminoasă creând condiții de umbră destul de intensă după ce frunzele devin mature și până la căderea lor. De aceea, se va căuta, în general, ca speciile folosite pentru culturile asociate pentru realizarea sistemelor de întreținere a solului din plantațiile de nuc să fie cât mai bine adaptate la condițiile de umbră. Cele trei sisteme de întreținere a solului prin folosirea culturilor asociate se diferențiază mult între ele în ceea ce privește condițiile de lumină care se realizează în mod natural în interiorul lor. Astfel, realizarea sistemelor de întreținere a solului prin culturi asociate folosite ca îngrășăminte verzi are loc după căderea frunzelor, iar folosirea culturilor de acoperire prin cosire sau discuire din cadrul acestui sistem are loc înainte ca factorul lumină să limiteze productivitatea sistemului.

Speciile recomandate pentru realizarea sistemului de întreținere a solului din livezile de nuc prin culturi asociate care se însămânțează singure, cresc bine în lunile aprilie – mai când frunzișul nucilor nu a realizat suprafețele maxime, iar speciile de ierburi folosite pot forma suficiente semințe înainte de cosirea lor, la începutul lunii iunie.

Unele specii ierboase perene recomandate pentru realizarea sistemului de întreținere a solului din livezile de nuc (raygrasul peren, trifoiul alb, festuca roșie târâtoare) posedă o toleranță suficientă față de umbră putând crește bine în livezile umbrite. Tot în legătură cu rezistența diferitelor specii de ierburi la umbră, folosite în cadrul benzilor înierbate din plantațiile de nuc, Butler (1986) a arătat că specia *Poa trivialis* se comportă bine în condiții de climă răcoroasă și mai umedă, iar în condiții de climă mai uscată se comportă bine speciile din genul *Festuca ssp* și specia *Lolium perenne*. Merită totuși a se menționa faptul că învelișurile vegetale cele mai bune și cu durata de viață cea mai lungă se realizează în livezile unde se primește o anumită cantitate de lumină directă.

Se citează cazuri în literatură care arată că în condițiile de umbră a solului de către coroanele pomilor în proporție de numai 80%, față de terenul liber, neacoperit, producția de masă vegetală a reprezentat doar 45% la muștar, 35% la facelie și numai 20% la alte specii, ca, lupinul, rapița, mazărea, mazăricea etc.

**Tipul de sol și condițiile climatice.** Pe solurile cu un drenaj intern slab și în special în anii cu precipitații mai bogate, cu puțin înainte sau în perioada recoltării fructelor, accesul echipamentelor mecanice este stânjenit în mare măsură. Pentru astfel de situații este bine de știut că speciile de culturi asociate care intră în compunerea celor 3 sisteme de întreținere a solului menționate mai sus și care sunt utilizate prin cosirea lor, pot asigura o stare mai stabilă a solului decât speciile de culturi asociate care sunt utilizate prin încorporarea lor în sol în timpul primăverii.

#### **2.6.2.2. Factorii legați de unele particularități ale livezilor de nuc.**

Grant și al. (Publication 21627), menționează că pentru o reușită cât mai deplină a sistemelor de întreținere a solului prin folosirea culturilor asociate în livezile de nuc trebuie să se țină seama de unele particularități de creștere ale pomilor din aceste livezi:

- perioada scurtă de timp între recoltarea fructelor și căderea frunzelor, perioadă care oferă, așa cum s-a mai menționat, condiții optime de temperatură și umiditate pentru realizarea culturilor asociate;
- în cazul plantațiilor de nuc mature, apariția pe solul din livadă a unui strat de materie organică constituit din litiera frunzelor căzute care ar putea împiedica germinarea semințelor și dezvoltarea în primele faze de vegetație a tinerelor plante din cadrul culturilor asociate;
- cantitățile mai reduse de lumină care ajung la nivelul solului pe o mare parte a perioadei de vegetație a livezilor mature de nuc;
- necesitatea de a se crea o eliberare totală de resturi organice a suprafeței solului din livadă în perioada recoltării fructelor;
- distrugerea nucilor mumificate (mummy nuts) acțiune care necesită aplicarea în primăvară a unei cosiri foarte apropiate de suprafața solului ceea ce duce la scăderea producției de biomasă vegetală și poate afecta negativ creșterea sau autoînsămânțarea unor specii de ierburi.

#### **2.6.3. Alegerea celui mai corespunzător sistem de întreținere a solului dintre rândurile de pomi cu benzi înierbate formate din diferite amestecuri de ierburi.**

Pentru aceasta, în tabelul 2.1. se prezintă comparativ principalele avantaje și dezavantaje ale celor 3 sisteme de întreținere a solului, de bază (2.6.1.1., 2.6.1.3, 2.6.1.4), prezentate anterior și practicate în mod curent în plantațiile de nuci din SUA.

**Tabelul 2.1. Principalele avantaje și dezavantaje ale celor 3 tipuri de sisteme principale de întreținere a solului cu ierburi perene din plantațiile de nuc (după Grant și al. University of California. Agriculture and Natural Resources Publication 21627)**

Avantajele scontate	Tipul sistemului de întreținere a solului cu benzi înierbate		
	2.6.1.1.	2.6.1.3.	2.6.1.4.
Creșterea conținutului de materie organică din sol	1	2	2
Creșterea activității microbiologice din sol	1	2	2
Reținerea și transformarea azotului atmosferic în compuși ai azotului din sol	1	2	2
Îmbunătățirea procesului de infiltrare a apei în sol	1	1	1
Reducerea cantității de apă scursă și a eroziunii solului	2	2	2
Reducerea prafului	2	2	2
Micșorarea procesului de compactare a solului	2	2	2
Înrăutățirea condițiilor de viață ale buruienilor	1	1	1
Reducerea excesului temporar de umiditate în primăvară	1	2	1
Îmbunătățirea condițiilor de acces în livadă pe perioada de iarnă	2	1	1

Dezavantajele scontate	Tipul sistemului de întreținere a solului cu benzi înierbate		
	2.6.1.1.	2.6.1.3.	2.6.1.4.
Cresc cantitățile de apă necesare pentru întreținerea livezii	3	3	4
Riscul înghețurilor târzii de primăvară	4	3	3
Necesitatea măsurilor sanitare pentru dăunătorul nuciferelor – <i>Ameylois Transittela</i> (navel orangeworm)	3	3	3
Favorizarea atacului de cârțițe și șoareci	3	3	3
Îndepărtarea lemnului rezultat la tăieri și a altor resturi din livadă	4	3	0
Creșterea populațiilor de nematozi	0	0	4
			Unde sunt prezenți nematodul inelar și nematodul care produce noduri pe rădăcini

**Legendă:**

**Tipul sistemului de întreținere a solului cu benzi înierbate**

2.6.1.1 = Îngrășăminte verzi de iarnă; 2.6.1.3 = Specii anuale care se instalează prin autoînsămânțare; 2.6.1.4 = Ierburi perene

**Notele acordate pentru avantajele și dezavantajele fiecăruia dintre sistemele de întreținere:**

1 = Avantaje mari; 2 = Avantaje moderate; 3 = Dezavantaje moderate; 4 = Dezavantaje mari; 0 = Avantaje sau dezavantaje reduse sau inexistente

Pentru alegerea celor mai corespunzătoare specii ierboase, pentru a putea fi folosite în amestecuri, pentru realizarea benzilor înierbate din cadrul celor 3 sisteme de bază, de întreținere a solului descrise anterior la punctele 1.2.2.4.1, 1.2.2.4.3, 1.2.2.4.4. în capitolul de față, prezentăm în continuare, la nivel de specie, unele însușiri ale acestora (tabelele 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7).

**Tabelul 2.2. Unele caracteristici morfologice și biologice ale speciilor recomandate în cadrul diferitelor amestecuri, pentru realizarea sistemelor de întreținere a solurilor cu benzi înierbate între rândurile de pomi, la specia nuc (după Grant și al., Publication nr. 21627)**

Specia recomandată							
Denumirea științifică	Denumirea comună		C	D	E (luna)	F (luna)	Comentarii
	Lb. engleză	Lb. română					
<b>Speciile recomandate ca îngrășăminte verzi, de iarnă</b>							
<i>Vicia villosa</i>	Hairy Vetch	Mazăre păroasă	46-91	căță-rător	4-5	5-6	Foarte rezistentă la frig
<i>Vicia villosa ssp dosycarpa</i>	Woolypod vetch	-	46-91	Căță-rător	4-5	4-6	Invazivă
<i>Pisum sativum ssp arvense</i>	Field peas	Mazăre furajeră	46-91	Căță-rător	3-5	5-6	Soiurile furajere sunt cele mai bune
<i>Hordeum vulgare</i>	Barley	Orz	61-91	erect	4-5	5-6	Se maturizează timpuriu, se poate reînsămânța
<i>Secale cereale</i>	Cereal rye	Secară	91-152	erect	4-5	4-5	-
<i>Avena sativa</i>	Oat	Ovăzul	91-152	erect	4-5	5-6	Soiurile tardive se comportă cel mai bine. Suportă solurile umede
<i>Triticum aestivum</i>	Winter wheat	Grâul	61-91	erect	4-5	5-6	Tipurile furajere produc mai multă biomasă și sunt mai corespunzătoare decât tipurile pentru boabe pentru a fi folosite în culturile asociate.
<i>Vicia Faba</i>	Bell bean	Bob	91-183	erect	3-5	5-6	Folosită cu succes în cultură pură de unii cultivatori de nuc
<i>Vicia Sativa</i>	Common vetch	Măzărache de primăvară	46-91	căță-rător	4-7	5-6	Străbate bine prin litiera de frunze
<i>Triticum secale</i>	Triticale	Triticale	91-152	erect	4-5	5-6	Înrădăcinare adâncă. Rămâne culcat în timpul iernii favorizând accesul în livadă
<i>Vicia benghalensis</i>	Purple vetch	-	46-91	căță-rător	4-5	5-6	Se maturează tardiv, poate fi introdusă în amestecuri
<b>Speciile anuale recomandate ca îngrășăminte verzi, de vară</b>							
<i>Fagopirum esculentum</i>	Buckwheat	Hrișcă	30-61	erect	25-30 zile de la semănat	-	Creștere rapidă

# NUCUL

<i>Sorghum</i> <i>Sudangrass</i> <i>hybrids</i>	Sorghum	Sorg	96-305	erect	60-80 zile de la semănat	-	Biomasă ridicată pentru care solicită aplicarea unor cantități suficiente de azot
<i>Vigna unguiculata</i>	Cowpea	Mazărea sudică	30-91	Erect-semierect	60-70 zile de la semănat	-	Nu suportă irigarea prin inundare

## Speciile anuale recomandate pentru realizarea covorului vegetal prin reînsămânțarea anuală a acestora

<i>Medicago polymorpha</i>	Burr medic	-	25-46	Culcat – semi-erect	3-4	4-5	Adaptată la solurile alcaline și cu precipitații mai puține, invazivă
<i>Trifolium incarnatum</i>	Crimson clover	-	30-61	erect	4	4-5	Creștere bună în timpul iernii
<i>Trifolium hirtum</i>	Rose clover	-	30-46	Semi-erect	4	5-6	Adaptat la diferite soluri și cantități de precipitații. Se reînsămânțează rapid
<i>Trifolium subteraneum</i>	Subteranean clover	-	25-41	Culcat – semi-erect	3-4	4-6	Adaptat la o gamă largă de soluri. Poate fi cosit de mai multe ori fără a afecta reînsămânțarea
<i>Lolium multiflorum</i>	Italian rygrass	Raygrasul anual	61-122	erect	5-6	6-8	Creștere rapidă. Producție ridicată de biomasă
<i>Bromus hordeaceus ssp. molliformis</i>	Blond brome	-	30-76	Semi-erect	3-4		Reînsămânțare sigură, excelentă pentru combaterea eroziunii
<i>Vulpia myuros var. hirsuta</i>	Zorro fescue	-	30-61	erect	3-4	-	Gază pentru nematodul inelar și nematodul care produce noduri pe rădăcini. Suportă soluri mai puțin fertile, reînsămânțare sigură, bună pentru combaterea eroziunii

## Speciile recomandate în cadrul sistemului de întreținere a solului dintre rândurile de pomi cu benzi înierbate realizat prin folosirea speciilor perene

<i>Lolium perenne</i>	Perennial ryegrass	Raygrasul peren	20-61	Semi-erect - erect	5-9	6-10	Se instalează rapid. Viguros și competitiv. Se poate rări în timp. A se folosi tipurile de gazon
<i>Festuca rubra</i>	Red fescue	Festuca roșie târătoare	5-41	Semi-erect - erect	3-4	4-5	Instalare înceată, durată lungă de viață, mai rezistentă la frig și umbră decât Festuca înaltă.
<i>Festuca arundinacea</i>	Tall fescue	Festuca înaltă	20-61	erect	3-4	4-5	Instalare rapidă, viguroasă și competitivă. Mai tolerantă la secetă decât raygrasul. A se folosi tipurile de gazon
<i>Trifolium fragiferum</i>	Strawberry clover	-	10-41	Semi-erect - culcat	6-8	7-8	Viguros și invaziv. Suportă solurile cu exces temporar de umiditate. Favorizează instalarea cârțițelor.
<i>Trifolium repens</i>	White clover	Trifoiul alb	10-41	Semi-erect - culcat	5-7	7-8	Viguros și potențial invaziv. Tolerant la umbră. Nu suportă seceta.

C – Înălțimea maximă (cm), D – caracterul creșterii; E – epoca de înflorit; F – epoca de maturare

**Tabelul 2.3. Funcțiile și performanțele de cultură a unor specii de ierburi recomandate pentru realizarea sistemului de întreținere a solului cu benzi înierbate între rândurile de pomi, la specia nuc (după Clark, proiect manager și editor, 2007)**

Nr crt	Specia	Legu- minoa-se - sursă de azot	Azot total kg/ha							S.U. to/ha
				A	B	C	D	E	F	
1	<i>Vicia Villosa</i>	4	101-224	1	3	2	2	2	1	2,576 – 5,60
2	<i>Vicia Villosa dosycarpa</i>	4	112-280	2	4	2	4	2	3	4,48 – 8,96
3	<i>Pisum sativum</i>	4	101-168	1	2	3	2	3	3	4,48-5,60
4	<i>Sinapis alba</i>	-	34-134	2	3	3	3	2	3	3,36-10,1
5	<i>Hordeum vulgare</i>	-	-	3	3	4	3	3	3	2,24-11,2
6	<i>Secale cereale</i>	-	-	4	4	4	4	2	4	3,36-11,2
7	<i>Avena sativa</i>	-	-	3	2	3	4	2	4	2,24-11,2
8	<i>Triticum aestivum</i>	-	-	3	3	3	3	3	3	3,36-8,96
9	<i>Fagopyrum esculentum</i>	-	-	0	2	1	4	0	4	2,21-4,48
10	<i>Sorgum – sudan grasess - hybrids</i>	-	-	4	4	4	3	3	4	8,96-11,2
11	<i>Vinga unguiculata</i>	4	112-168	1	2	4	4	2	3	2,80-5,04
12	<i>Medicago species</i>	2	56-134	1	2	2	3	3	4	1,68-5,04
13	<i>Trifolium incarnatum</i>	3	78-146	2	3	3	3	4	2	3,92-6,16
14	<i>Trifolium subteraneum</i>	4	84-224	1	3	3	4	3	2	3,36-9,52
15	<i>Lolium multiflorum</i>	-	-	3	3	3	3	3	3	2,24-10,1
16	<i>Trifolium repens</i>	4	90-224	1	2	3	3	4	1	2,24-6,72

**Tabelul 2.3 (continuare). Funcțiile și performanțele de cultură a unor specii de ierburi recomandate pentru realizarea sistemului de întreținere a solului cu benzi înierbate între rândurile de pomi, la specia nuc (după Clark, proiect manager și editor, 2007)**

Nr crt	Specia	G H I			Comentarii
		G	H	I	
1	<i>Vicia villosa</i>	1	3	2	
2	<i>Vicia villosa - dosycarpa</i>	1	3	2	Se re-însămânțează slab dacă se cosește în primele 2 luni de la căderea semințelor;
3	<i>Pisum Sativum</i>	1	2	4	Pășunatul pe perioade prea lungi poate fi toxic. Biomasa se descompune repede;
4	<i>Sinapis alba</i>	1	2	0	Stânjenește nematozii și buruienile;
5	<i>Hordeum vulgare</i>	4	2	3	Suportă solurile ușor alcaline dar se comportă slab pe solurile acide (pH < 6,0)
6	<i>Secale cereale</i>	4	3	3	Suportă erbicidarea
7	<i>Avena sativa</i>	2	1	4	Se apleacă sau se culcă pe solurile bogate în azot;
8	<i>Triticum aestivum</i>	3	3	1	Consumă multă apă și azot, primăvara;
9	<i>Fagopyrum esculentum</i>	0	1	3	Cultură care stânjenește buruienile în timpul verii. Se descompune ușor;
10	<i>Sorgum. Sudan grasess hybrids</i>	3	4	0	Cosirea la mijlocul sezonului mărește producția. Rădăcinile penetrează ușor.
11	<i>Vinga unguilata</i>	1	4	2	Lungimea perioadei de vegetație și habitusul variază cu soiul;
12	<i>Medicago species</i>	2	3	2	A se folosi speciile anuale pentru culturi ascunse
13	<i>Trifolium incarnatum</i>	2	1	4	Se instalează ușor, crește rapid dacă este semănat la începutul toamnei. Se maturează primăvara devreme;
14	<i>Trifolium subteraneum</i>	3	3	4	Plantele tinere sunt viguroase;
15	<i>Lolium multiflorum</i>	3	3	4	Consumă multă apă și azot. Cosirea mărește substanța uscată semnificativ;
16	<i>Trifolium repens</i>	1	4	3	Persistă după primul an;

A = capacitatea de a absorbi sau a depozita azotul aflat în exces; B = formarea de materie organică și îmbunătățirea structurii; C = lupta împotriva eroziunii solului; D = lupta împotriva buruienilor; E = pretabilitatea pentru pășunat. Producția, calitatea nutritivă și palatabilitatea. Hrănirea cu leguminoase pure poate cauza umflarea unor specii de animale. F = viteza de creștere; G = evaluarea duratei de timp cât masa vegetală recoltată rămâne la suprafața solului; H = durata perioadei de vegetație; I = evaluarea capacității culturii de acoperire de a se comporta cu o cultură asociată corespunzătoare.  
0 = slabă; 1 = satisfăcătoare; 2 = bună; 3 = foarte bună; 4 = excelentă;

**Tabelul 2.4. Toleranțele și valorile optime față de unii factori pedoclimatici ale unor specii de ierburi recomandate pentru realizarea sistemelor de întreținere a solului cu benzi înnierbate între rândurile de pomi (după Clark, 2007)**

Nr crt	Specia recomandată	Toleranțe						Valori optime pH
		Căldură	Secetă	Umbrire	Inundare	Compactare	Fertilitate scăzută	
1	<i>Vicia villosa</i>	1	2	2	1	2	1	5,5-7,5
2	<i>Vicia villosa - dosycarpa</i>	3	3	2	2	2	3	6,0-8,0
3	<i>Pisum sativum</i>	1	2	1	1	4	1	6,0-7,0
4	<i>Sinapis alba</i>	2	3	2	1	0	1	5,5-7,5
5	<i>Hordeum vulgare</i>	3	3	2	1	3	3	6,0-8,5
6	<i>Secale cereale</i>	2	3	3	2	3	4	5,0-7,0
7	<i>Avena sativa</i>	1	1	1	2	4	2	4,5-7,5
8	<i>Triticum aestivum</i>	2	2	2	0	1	2	6,0-7,5
9	<i>Fagopyrum esculentum</i>	2	0	1	1	3	1	5,0-9,0
10	<i>Sorghum sudan grasess-hybrids</i>	4	4	2	2	0	2	6,0-7,0
11	<i>Vinga unguiculata</i>	1	2	2	1	2	1	5,5-6,5
12	<i>Medicago species</i>	4	3	3	1	2	2	6,0-7,0
13	<i>Trifolium incarnatum</i>	2	1	3	1	4	2	5,5-7,0
14	<i>Trifolium subteraneum</i>	2	3	3	2	4	4	5,5-7,0
15	<i>Lolium multiflorum</i>	1	1	3	3	4	1	6,0-7,0
16	<i>Trifolium repens</i>	2	2	3	3	3	2	6,0-7,0

Toleranțe:

0 = slabă; 1 = satisfăcătoare; 2 = bună; 3 = foarte bună, 4 = excelentă

**Tabelul 2.5. Avantaje potențiale legate de impactul asupra stării de afânare și ecologiei solului cât și asupra unor caracteristici ale speciilor de ierburi recomandate pentru realizarea sistemelor de întreținere a solului cu benzi înnierbate, între rândurile de pomi (după Clark, 2007)**

Nr. crt	Specia	Starea de afânare a solului		Ecologia solului				Alte avantaje	
		A	B	C	D	E	F	G	H
1	<i>Vicia villosa</i>	2	3	1	2	2	3	4	0
2	<i>Vicia villosa -dosycarpa</i>	3	3	1	1	2	4	3	1
3	<i>Pisum sativum</i>	1	3	2	3	1	3	3	1
4	<i>Sinapis alba</i>	1	3	3	3	3	3	2	2
5	<i>Hordeum vulgare</i>	2	3	1	2	3	3	2	2
6	<i>Secale cereale</i>	1	4	2	3	4	4	1	3
7	<i>Avena sativa</i>	0	3	0	2	3	4	0	2
8	<i>Triticum aestivum</i>	2	3	1	1	1	3	1	3
9	<i>Fagopyrum esculentum</i>	2	3	0	0	0	4	3	1
10	<i>Sorghum sudan grasess hybrids</i>	4	2	3	3	4	4	2	2
11	<i>Vinga unguiculata</i>	2	3	0	0	0	4	3	0
12	<i>Medicago species</i>	2	1	2	2	1	3	1	1
13	<i>Trifolium incarnatum</i>	1	2	1	2	1	2	3	1
14	<i>Trifolium subteraneum</i>	0	2	1	1	3	4	3	3
15	<i>Lolium multiflorum</i>	2	4	2	2	2	4	1	4
16	<i>Trifolium repens</i>	1	3	0	0	2	3	2	4

A = afânarea subsolului; B = afânarea părții superioare a solului; C = rezistența la nematozi; D = rezistența la boli; E = caracterul allelopatic; F = înăbușirea buruienilor; G = atragerea insectelor benefice; H = suportarea traficului  
0 = slabă; 1 = satisfăcătoare; 2 = bună; 3 = foarte bună, 4 = excelentă

**Tabelul 2.6. Dezavantaje potențiale legate de creșterea riscurilor unor factori dăunători și a unor cerințe legate de managementul unor specii de ierburi recomandate pentru realizarea sistemelor de întreținere a solului cu benzi înierbate, între rândurile de pomi (după Clark, 2007)**

Nr. crt	Specia	Creșterea riscurilor unor factori dăunători								Cerințe de management	Comentarii
		A	B	C	D	E	F	G	H		
1	<i>Vicia villosa</i>	2	2	4	4	2	1	4	2		Tolerează fertilitatea slabă, gamă largă a valorilor pH, iernile reci sau fluctuante
2	<i>Vicia villosa - dosycarpa</i>	2	2	1	2	2	3	4	1		Sămânța tare poate fi o problemă. Vegetația permanentă, eventual dispăre
3	<i>Pisum sativum</i>	4	2	1	4	4	4	4	3		Susceptibilă la Sclerotinia în estul SUA
4	<i>Sinapis alba</i>	1	3	4	2	4	4	1	4		Potențial ridicat de biofumigare. Dispăre la -3,9°C
5	<i>Hordeum vulgare</i>	1	1	1	2	4	4	4	0		La maturitate poate fi mai greu de încorporat decât secara
6	<i>Secale cereale</i>	1	2	3	1	3	3	4	0		Poate deveni o buruienă dacă este încorporată prin lucrări la un stadiu necorespunzător
7	<i>Avena sativa</i>	4	2	3	2	4	4	1	2		Prin curgerea seminței într-un vas se realizează o curățire suficientă a acesteia
8	<i>Triticum aestivum</i>	2	1	1	2	4	4	3	2		Mare consumator de apă și azot în primăvară
9	<i>Fagopyrum esculentum</i>	0	3	4	4	4	4	4	4		Cultură înăbușitoare, de vară. Se descompune ușor
10	<i>Sorgum sudan grasess-hybrids</i>	2	3	4	1	4	3	3	1		Plantele mature, distruse de ger devin foarte lemnoase.
11	<i>Vinga unguiculata</i>	4	2	3	4	4	4	4	4		Unele soiuri rezistente la nematozi
12	<i>Medicago species</i>	2	1	4	3	3	1	3	3		Speciile perene devin ușor buruieni
13	<i>Trifolium incarnatum</i>	2	0	3	4	3	3	3	3		Bun ca o cultură ascunsă. Ușor de distrus prin lucrări sau cosire
14	<i>Trifolium subteraneum</i>	2	0	2	2	4	1	0	3		Soiurile variază mult
15	<i>Lolium multiflorum</i>	0	3	3	2	4	4	4	2		Dacă este cosit, trebuie lăsat o perioadă pentru reluarea creșterii
16	<i>Trifolium repens</i>	2	2	3	1	3	0	2	3		Poate fi invaziv, suportă lucrarea solului

A = potențial de îmburuienare; B = insecte / nematozi; C = atac de boli; D = cultură ascunsă; E = instalare; F = distrugere prin lucrări; G = distrugere prin cosit; H = încorporarea la maturitate  
 0 = poate constitui o problemă; 1 = poate constitui o problemă moderată; 2 = poate constitui o problemă minoră; 3 = poate constitui ocazional o problemă minoră, 4 = nu ridică probleme

Tabelul 2.7. Unele amestecuri de specii recomandate pentru realizarea sistemelor de întreținere a solului cu benzi înierbate între rândurile de pomi, la specia nuc (după Grant și al., Publication 21627)

Nr crt	Specia recomandată			Procentul de reprezentare al speciei sau grupului de specii în cadrul amestecului	Cantit de sămânță amestec kg/ha	Comentarii
	Denumirea științifică	Denumirea comună				
		Lb. engleză	Lb. română			
<b>7.1. Unele amestecuri de specii anuale recomandate pentru realizarea sistemelor de întreținere a solului cu îngrășăminte verzi de iarnă</b>						
7.1.1.	<i>Vicia faba</i>	Bell bean	Bob	30-45	90-134	A se permite speciei Common vetch de a înflori pentru a realiza maximum de biomasă. Nu suportă solurile cu un drenaj slab
	<i>Pisum sativum</i>	Field peas	Mazăre furajeră	30-35		
	<i>Vicia sativa</i>	Common vetch	Măzărache de primăvară	15-25		
	<i>Cereale furajere</i>			10-15		
	- <i>Avena sativa</i>	Oat	Ovăz			
	- <i>Tritico-secale</i>	Triticale	Triticale			
	- <i>Secale cereale</i>	Cereal rye	Secară			
	- <i>Triticum aestivum</i> or <i>Hordeum vulgare</i>	Wheat or barley	Grâu sau orz			
7.1.2	- <i>Tritico-secale</i> or <i>Secale cereale</i>	Triticale or cereal rye	Triticale sau secară	50	56-90	A se folosi pe solurile cu un drenaj mai redus datorită înrădăcinării adânci a speciilor
	- <i>Vicia sativa</i>	Common vetch	Măzărache de primăvară	35		
	- <i>Sinapis alba</i>	Mustard	Muștar	15		
7.1.3	- <i>Vicia sativa</i>	Common vetch	Măzărache de primăvară	34	34-50	A se permite speciei Common vetch de a înflori pentru a realiza o cantitate maximă de biomasă
	- <i>Vicia benghalensis</i>	Purple vetch	-	33		
	- <i>Vicia villosa</i> spp <i>dosycarpa</i>	Woolypood vetch	-	33		
7.1.4	- <i>Avena sativa</i>	Late season oat	Soiuri tardive de ovăz	33	90-112	-
	- <i>Triticum sp</i>	Forage wheat	Grâu furajer	25		
	- <i>Avena sativa</i>	Midseason oat	Soiuri mijlocii de ovăz	16		
	- <i>Pisum sativum</i>	Field peas	Mazăre de câmp	18		
	- <i>Vicia sativa</i>	Common vetch	Măzărache de primăvară	8		
<b>7.2. Amestec de specii anuale pentru realizarea îngrășămintelor verzi de vară</b>						
7.2.1	<i>Fagopirum esculentum</i>	Buckwheat	-	60-70	34-45	
	<i>Vinga unguiculata</i>	Cowpea	Mazărea sudică	30-40		
<b>7.3. Amestecuri de plante anuale care se auto-însămânțează</b>						
7.3.1.	<i>Trifolium subteraneum</i>	Subteraneum clover	Soiuri cu maturare timpurie	33	28-34	
	<i>Trifolium subteraneum</i>	Subteraneum clover	Soiuri cu maturare medie	34		
	<i>Trifolium subteraneum</i>	Subteraneum clover	Soiuri cu maturare târzie	33		

7.3.2.	<i>Subteraneum clover</i>	Subteraneum clover	Amestec de soiuri timpurii, mijlocii și târzii	50	28-34	Asocierea cu specia Blando brome a soiurilor de trifoi îmbunătățesc penetrarea apei
	<i>Bromus hordeaceus ssp molliformis</i>	Blando brome		50		
7.3.3	<i>Subteraneum clover</i>	Subteraneum clover	amestec de soiuri timpurii, mijlocii și târzii	40	22-28	-
	<i>Bromus hordeaceus ssp. moliphormis</i>	Blando brome	-	35		
	<i>Medicago polymorpha</i>	Bur medic	-	25		
<b>7.4. Amestecuri de specii perene</b>						
7.4.1.	<i>Lolium perenne</i>	Perennial ryegrass	Raigrasul peren	85-90	34-56	
	<i>Festuca rubra</i>	Creping red fescue	Festuca roșie târătoare	10-15		
7.4.2.	<i>Festuca arundinacea</i>	Tall fescue	Festuca înaltă (tipuri pentru gazon)	50	34-56	Competiție ridicată pentru apă
	<i>Lolium perenne</i>	Perennial ryegrass	Raigrasul peren (tipuri pentru gazon)	30		
	<i>Festuca rubra</i>	Creping red fescue	Festuca roșie târătoare	20		
7.4.3	<i>Lolium perenne</i>	Perennial ryegrass	Raigrasul peren (tipuri pentru gazon)	50	28-56	Pentru rezultate foarte bune cer a fi irigate din abundență; Necesită o bună pregătire a patului germinativ; -Se poate adăuga 5% white clover sau strawberry clover pentru a putea fixa azotul atmosferic
	<i>Festuca rubra</i>	Creping red fescue	Festuca roșie târătoare	25-30		
	<i>Festuca ovina Var. commutata</i>	Chewing fescue	-	20-25		

#### 2.6.4. Tehnologia de realizare și întreținere a benzilor înierbate dintre rândurile de pomi

Pentru toate cele trei tipuri principale de sisteme de întreținere a solului dintre rândurile de pomi cu benzi înierbate (îngrășăminte verzi de iarnă (1.2.2.4.1), culturi asociate cu specii anuale care se restabilesc prin auto-însămânțare (1.2.2.4.3) și înierbare permanentă (1.2.2.4.4), pregătirea patului germinativ trebuie foarte bine realizată prin arături și discuirii anterioare. De asemenea, pentru toate cele trei sisteme de întreținere menționate mai sus se recomandă ca semănatul să se realizeze din toamnă. Pentru plantațiile de nuc mature semănatul de toamnă trebuie realizat într-o perioadă scurtă de timp situată imediat după recoltare și până la căderea frunzelor când solul este încă cald. Semănatul trebuie realizat înainte de căderea frunzelor deoarece atât lucrarea de semănat cât și dezvoltarea tinerelor plante din cadrul covorului vegetal pot fi stânjenite de către stratul gros al frunzelor căzute. Acest aspect, prezintă o deosebită importanță în special pentru speciile de ierburi cu talie mai redusă folosite în cadrul sistemului de reînsămânțare anuală a acestuia și a înierbării cu caracter peren, cu speciile de festucă, trifoi, raygras.

# NUCUL

Melcii (slugs), pot de asemenea stânjeni puternic tinerele plante răsărite atunci când acestea sunt acoperite de către litiara de frunze. Pentru o bună germinare, cât și pentru o cât mai bună reușită a tinerelor plante solul trebuie să prezinte o umiditate corespunzătoare realizată din precipitații sau aplicarea unei irigații cu norme modeste de udare. Pentru a realiza o fixare a unor cantități cât mai mari de azot din aer, se recomandă, așa cum s-a mai arătat, inocularea înainte de semănat a speciilor leguminoase cu sușa corespunzătoare a bacteriei din genul *Rhizobium*. Cele mai bune rezultate pentru inocularea speciilor s-au înregistrat prin amestecarea acestora cu o cantitate mică de apă și adăugarea unui adeviziv pentru a acoperi semințele cu amestecul inoculant. Pentru realizarea unor culturi asociate cât mai corespunzătoare, în tabelul 2.8. se prezintă unele caracteristici de instalare și de cultură ale speciilor recomandate pentru realizarea sistemelor de întreținere a solului cu benzi înierbate, între rândurile de pomi, la specia nuc.

**Tabelul 2.8. Unele caracteristici de instalare și cultură ale speciilor recomandate pentru realizarea sistemelor de întreținere a solului cu benzi înierbate între rândurile de pomi**  
(după Clark, 2007)

Nr crt	Specia recomandată	A	B (°C)	C cm	D	E
1	<i>Vicia villosa</i>	f, b	15,6	1,3-3,8	u	39-50
2	<i>Vicia villosa - dosycarpa</i>	b	-	1,3-2,5	u	45-67
3	<i>Pisum sativum</i>	b	5,0	3,8-7,6	u	67-112
4	<i>Sinapis alba</i>	f, d	4,4	0,6-1,9	0	11-17
5	<i>Hordeum vulgare</i>	f	3,3	1,9-5,1	u	67-112
6	<i>Secale cereale</i>	b	1,1	1,9-5,1	u	67-112
7	<i>Avena sativa</i>	b	3,3	1,3-3,8	u	112-134
8	<i>Triticum aestivum</i>	f	3,3	1,3-3,8	u	112-134
9	<i>Fagopyrum esculentum</i>	d	10,0	1,3-3,8	s	11-17
10	<i>Sorghum sudan grasess-hibrids</i>	d	18,3	1,3-3,8	u	28-34
11	<i>Vinga unguiculata</i>	d	14,4	2,5-3,8	u	11-17
12	<i>Medicago species</i>	e, d	7,2	0,6-1,3	s	17-12
13	<i>Trifolium incarnatum</i>	f, d	-	0,6-1,3	0	22-28
14	<i>Trifolium subteraneum</i>	b	3,3	0,6-1,3	0	22-28
15	<i>Lolium multiflorum</i>	f	4,4	0-1,3	0	22-39
16	<i>Trifolium repens</i>	c, f	4,4	0-1,3	s	11-17

A = tipul de cultură; b = anuală, de anotimp rece; c = perenă, cu durată lungă de viață; d = anuală, de vară; e = perenă, cu durată scurtă de viață; f = anuală, de iarnă; B = temperatura minimă de germinare °C; C = adâncimea de încorporare a seminței – cm; D = capacitatea de reînsămânțare; s = sigură; o – obișnuit; u = uneori; E = cantitatea de sămânță în kg/ha

## 2.6.4.1. Semănatul

Semănatul se poate realiza prin împrăștiere sau în rânduri. Semănatul prin împrăștiere este mai rapid decât semănatul în rânduri. În cazul semănatului prin împrăștiere, înainte de semănat, solul trebuie să fie foarte bine pregătit pe o adâncime suficient de mare și mărunțit la suprafață. Pentru speciile de culturi asociate care se vor cosi, de asemenea, solul trebuie să fie bine nivelat înainte de semănat. Prin aceasta, se realizează condiții bune pentru efectuarea cosirii ierburilor. Pentru a realiza un contact cât mai intim cu solul, în special în cadrul speciilor cu semințe mari, după realizarea semănatului prin împrăștiere, se va efectua o lucrare cu grapa cu dinți, urmată de o tăvălugire.

Realizarea semănatului în rânduri se poate realiza și în condițiile unei pregătiri mai puțin pretențioase a solului decât semănatul prin împrăștiere, iar poziționarea speciilor în sol se realizează mai precis. Distanțele dintre rândurile de culturi asociate sunt în general apropiate de cele folosite în cultura mare pentru cerealele păioase și alte specii, iar cantitățile de sămânță și adâncimile de încorporare a acestora, variabile cu specia, au fost prezentate în tabelul 2.8. Se recomandă, ca pentru speciile cu semințe mici (diferite specii de ierburi sau trifoi), acestea să nu se

introducă în sol la adâncimi mai mari de 12 mm (Grant și al., Publication 21627).

Semănătorile folosite pentru semănatul în rânduri se pot adapta pentru semințele majorității speciilor de culturi asociate, dar totuși, pot apărea unele dificultăți în cazul amestecurilor de semințe din diferite specii. Semănătorile de tip „Brillion” funcționează bine în cazul culturilor asociate care prezintă semințe de dimensiuni mai mici, dar se pot înfunda în cazul unor semințe mai mari din cadrul amestecurilor realizate din mai multe specii (Grant și al., Publication 21627.).

Pentru a reduce concurența dintre culturile asociate și pomi, în special pentru apă și azot, cât și pentru realizarea unor efecte favorabile cât mai mari al acestor culturi, se recomandă aplicarea a mai multor măsuri, între care menționăm:

**Epoca de instalare.** Se recomandă instalarea benzilor înierbate începând cu anul 2-3 de la plantarea pomilor, când aceștia au reușit să-și dezvolte deja un sistem radicular suficient de puternic pentru a putea face față concurenței ierburilor

#### **Lățimea benzilor înierbate.**

Benzile înierbate vor avea lățimi diferite în funcție de distanța dintre rândurile de pomi. La specia nuc, lățimea benzilor înierbate se reduce în timp datorită creșterii suprafețelor intens umbrite de către coroanele pomilor.

Prin alegerea lățimii maxime a benzii înierbate, dintre rândurile de pomi, trebuie să se înlăture în totalitate riscurile de a lovi trunchiurile pomilor și de a deranja rădăcinile acestora prin lucrările necesitate de întreținere a solului din benzile dintre rândurile de pomi (cosire, semănat sau introducerea în sol a masei vegetale rezultate din cosire sau tocure).

Datorită caracteristicilor de creștere de a se târî a unor specii din familia leguminoase, acestea nu ar trebui semănate la distanțe mai apropiate de 46 cm față de menținerea zonei menținută fără vegetație, dispuse de-a lungul rândului de pomi pentru a se evita riscurile ca tulpinile acestor specii să se răspândească în zona ce trebuie păstrată fără vegetație Grant și al. (Publication 21627).

Pentru a reduce numărul de treceri ale agregatelor de întreținere a vegetației ierboase din cadrul benzilor înierbate, la stabilirea lățimii acestora trebuie să se țină seama și de lățimile de lucru a altor echipamente (semănat, cosit, încorporat masa vegetală în sol etc.).

#### **2.6.4.2. Fertilizarea suplimentară cu azot.**

Așa cum am arătat într-o secțiune anterioară, prin aplicarea îngrășămintelor cu azot pentru o mai bună creștere a covorului vegetal din cazul benzilor înierbate, o parte din azotul administrat este reținut de către ierburi. Mărirea dozelor de azot aplicate poate duce la o dezvoltare și mai viguroasă a ierburilor și respectiv și la o reținere în masa acestora, a unor cantități mai mari de azot.

Ocupându-se de aceste aspecte, Hogue și Neilsen (1987), au menționat că valorile cantităților de azot ce trebuie aplicate prin îngrășămintele pentru a satisface în optimum atât creșterea ierburilor dar pentru a asigura și o creștere mai bună a pomilor, nu au fost stabilite definitiv. Ei au menționat totuși că, aceste cantități ar trebui să fie mai mari de cca. 200 kg N/ha. Pentru a preciza această valoare, autorii s-au bazat pe rezultatele experimentale publicate de diferiți cercetători, care, aplicând anumite cantități de azot prin îngrășămintele nu au reușit într-o perioadă relativ scurtă de timp să elimine competiția dintre ierburi și pomi pentru azot și respectiv creșterea mai redusă a pomilor ca urmare a acestei competiții. În acest sens, ei au citat rezultatele prezentate de către Dancer (1963), care a aplicat timp de 3 ani între 60-120 kg N/ha, Greenham (1965), care a aplicat timp de 4 ani, 120-160 kg N/ha, Neilsen și al. (1984), care au aplicat în condiții de irigare până la 180 kg N/ha și Rogers și al. (1948), care au aplicat timp de 3 ani până la 270 kg N/ha.

Legat de fertilizarea cu azot a ierburilor din cadrul benzilor înierbate, trebuie menționat faptul că, pomiculturnul urmărește în principal starea de aprovizionare a pomilor cu azot, în special prin determinarea concentrației acestuia în frunzele pomilor, determinată prin analiza foliară. Ca atare, asigurând o stare corespunzătoare de aprovizionare cu azot a pomilor se asigură și o aprovizionare bună cu azot a solului care permite o creștere bună a ierburilor.

Epoca de aplicare a îngrășămintelor pe bază de azot, în cadrul benzilor înierbate, poate influența intensitatea competiției pentru azot dintre covorul vegetal și pomi. Astfel, se știe că cea mai mare parte a rădăcinilor ierburilor este amplasată pe primii 10 cm de la suprafața solului. Ca atare, dacă azotul ar putea fi transferat în straturile mai profunde, competiția pentru azot ar fi mai redusă sau eliminată. O cantitate suficientă de azot poate fi transportată în zona cu cea mai mare răspândire a rădăcinilor pomilor (20-50 cm), numai dacă pe profilul solului se infiltrează o cantitate suficientă de apă, iar temperatura solului este destul de joasă pentru a nu stânjeni activitatea rădăcinilor ierburilor.

După datele prezentate de Wan der Boon (1962), ar fi necesar ca valoarea precipitațiilor să depășească valoarea evapotranspirației pe durata lunilor de iarnă cu cca. 160 mm, pentru ca frontul de apă ce se infiltrează într-un sol luto-argilos să ajungă la cca. 40 cm sub suprafața solului. Pentru a realiza aceleași efecte pe un sol nisipos ar fi nevoie de un surplus de precipitații de cca. 90 mm.

Competiția dintre ierburi și pomi pentru azot poate fi redusă și prin aplicarea îngrășămintelor cu azot pe benzile situate de-a lungul rândului de pomi, față de aplicarea acestora pe întreaga suprafață dintre rândurile de pomi. În acest sens, datele prezentate de Iancu și al. (1994), au arătat că, prin aplicarea localizată a îngrășămintelor cu azot pe benzi cu lățime de 1-2 m, dispuse de-a lungul rândurilor de pomi, față de aplicarea acestora pe întreaga suprafață, a determinat o comportare mai bună a pomilor numai în primii 4 ani de la plantarea acestora, după care, aplicarea îngrășămintelor pe întreaga suprafață s-a dovedit superioară.

**2.6.4.3. Epoca de recoltare a covorului vegetal din cadrul benzilor înierbate.** Perioada de recoltare a covorului vegetal din cadrul benzilor înierbate este determinată de sistemul de întreținere a solului. În cazul folosirii sistemului de întreținere a solului cu îngrășămintele verzi, la alegerea momentului de recoltare a acestora, trebuie ținut

# NUCUL

seama pe de o parte de dorința de a se realiza o cantitate cât mai mare de biomasă și în cazul speciilor leguminoase și a unor cantități cât mai mari de fixare a azotului, iar pe de altă parte de nevoia de a conserva cât mai bine umiditatea din sol pentru creșterea pomilor. Ca atare, covorul vegetal se va menține atâta timp cât valoarea precipitațiilor depășește valoarea evapotranspirației.

Se consideră în general că momentul de recoltare cel mai bun este fenofaza de înflorire a speciilor din familia leguminoase din cadrul amestecului de ierburi, când valoarea acestuia este maximă. Nu trebuie întârziat momentul recoltării deoarece odată cu creșterea cantității de masă ierboasă crește concurența dintre acestea și pomi, iar disponerea materialului vegetal cosit nu mai este uniformă. Legat de acest aspect, Trocme și Gras (1977), recomandă ca speciile folosite ca îngrășământ verde, în momentul recoltării să posede un grad de maturare mai avansat. Acest fapt, determină ca descompunerea masei vegetale rezultate din recoltarea îngrășămintelor verzi să se realizeze mai lent, iar în sol să rezulte forme ale materiilor organice mai durabile. În cazul că, încorporarea se realizează când plantele au un pronunțat caracter erbaceu, mineralizarea se realizează rapid, până la forme minerale simple. Desigur că, nu întotdeauna, covorul vegetal ajunge la stadiul optim pentru recoltare, fapt ce ne obligă la unele compromisuri, respectiv să recoltăm mai de timpuriu. În cazul când în zona respectivă există pericolul apariției înghețurilor târzii de primăvară, încorporarea se va realiza cât mai de timpuriu pentru a limita la maximum efectele negative ale acestora. Indiferent de momentul recoltării, acesta se va alege astfel ca solul să posede o umiditate corespunzătoare pentru a se mărunți suficient de bine în scopul acoperirii complete a masei vegetale și a realizării unui contact strâns cu aceasta. Numai astfel se vor realiza condiții optime de descompunere.

Cosirea ierburilor se poate realiza printr-o tocare cu mașina de tocat ierburi sau prin folosirea cositorilor rotative. Cosirea se poate realiza și cu o cositoare obișnuită atunci când se dorește ca materialul vegetal cosit să fie folosit ca mulci pe direcția rândului de pomi. Masa vegetală a îngrășământului verde poate fi încorporată și în sol prin discuire sau printr-o arătură mai superficială. În cazul când masa covorului vegetal din cadrul îngrășământului verde cât și înălțimea plantelor sunt prea mari, înainte de încorporarea acestora în sol se recomandă ca acestea să fie cosite pentru ca încorporarea în sol să se poată realiza cât mai bine.

În cazul folosirii sistemului de întreținere a solului prin culturi asociate formate din specii anuale care se reînsămânțează anual, se recomandă o primă cosire primăvara cât mai devreme, tăind plantele la înălțimea de 1,2 – 2,5 cm, pentru a reduce competiția cu buruienile care s-au dezvoltat în timpul iernii, a distruge nucile mumificate care pot adăposti peste iarnă dăunătorul speciilor nucifere *Ameylois transitella* (Navel orangeworm) și a mări cantitatea de căldură absorbită de către solul din livadă, micșorând astfel riscul înghețurilor târzii de primăvară. Trebuie cunoscut totodată faptul că, amestecurile de ierburi și trifoi, folosite în cadrul culturilor anuale care se reînsămânțează nu suportă cosirea scurtă, ele crescând mult mai bine dacă cosirea se realizează la înălțimea de 2,5 – 4 cm. Cosind însă plantele la această înălțime se reduc avantajele menționate mai sus, realizate în cazul unei cosiri scurte. Ținând seama de aceste considerente, stabilirea înălțimii de tăiere trebuie analizată foarte atent, pentru fiecare situație în parte.

Cea de-a doua cosire și ultima a plantelor anuale, se realizează către mijlocul verii când semințele s-au maturat pe deplin pentru a asigura reînsămânțarea (Grant și al. Publication 21627), menționează că realizarea covorului vegetal din cadrul acestui sistem de întreținere a solului se poate realiza cu succes atunci când jumătate sau chiar mai mult din numărul plantelor au produs semințe înainte ca ele să fie recoltate prin cosire sau încorporare în sol. Reziduurile rămase pe sol contribuie la stânjenirea creșterii buruienilor și se vor descompune până în perioada recoltării fructelor.

În cazul sistemului de întreținere prin îniebare permanentă, în cazul când semănatul s-a realizat încă din toamnă, prima cosire se va realiza primăvara cât mai de timpuriu posibil, când solul permite accesul utilajelor în livezi, iar compactarea solului va fi mai redusă. Prin această cosire se va reduce competiția buruienilor și se previne umbrirea plantelor din covorul vegetal care au o talie destul de redusă. Cosirile se vor repeta, destul de des, în timpul perioadei de vegetație pentru a îmbunătăți regimul de lumină pentru tinerele plante și a elimina rămânerea pe teren după cosire, a unor resturi vegetale mai grosiere, care vor stânjeni creșterea vegetației ierboase. Prin ultima cosire care se realizează înainte de recoltarea nucilor, covorul vegetal va rămâne cu o înălțime de cca. 2,5 cm sau chiar mai scurt. Dacă covorul vegetal este bine dezvoltat, acesta va suporta acest tip de cosire prin care solul rămâne curat de resturi vegetale, condiție foarte importantă pentru realizarea unei recoltări corespunzătoare. Numărul de cosiri poate fi de 4-6 în primul an de la instalarea ierburilor și scade pe măsura înaintării în timp.

Ținând seama de caracteristicile prezentate în tabelul 1, de condițiile pedoclimatice din zonele de cultură a nucului din România, cât și de ușurința de realizare și menținere a sistemului de întreținere a solului ales, așa cum parțial am arătat și anterior, considerăm că cele mai corespunzătoare sisteme de întreținere a solului din plantațiile de nuci din România, cât și ordinea de succesiune a lor în cadrul aceleiași livezi ar fi următoarea:

a) În primii 1-2 ani de la plantare, solul de pe întreaga suprafață a livezii se va menține ca ogor negru, realizat prin lucrări mecanice pe intervalele dintre rândurile de pomi și prin lucrări mecanice și manuale pe direcția rândului de pomi;

b) În următorii 6-7 ani, recomandăm între rândurile de pomi menținerea solului cu benzi îniebate folosite ca îngrășămintă verzi de iarnă;

c) Pe măsură ce pomii cresc și odată cu ei crește și suprafața umbrită, pe intervalele dintre rândurile de pomi se vor instala benzi îniebate cu specii perene.

Pe direcția rândului de pomi, pe o bandă cu lățime de 1,5 – 2m, solul se va menține ca ogor negru realizat prin lucrări sau erbicidare.

Din grupa erbicidelor preemergente, în plantațiile pomicole se utilizează frecvent Galigan 240 EC 3-5 l/ha (cu acțiune dublă preemergentă și postemergentă), Stomp 330 CE 5 l/ha. Dintre erbicidele postemergente, rezultate bune, în țările mari cultivatoare de nuci (Franța, Italia, SUA), erbicidele postemergente pe bază de glyphosat (Roundup 360 EC 4l/ha, Glyphogan 480 SC 4 l/ha, Touchdown 5l/ha etc.), se aplică numai în livezile de nuci pe rod cu grad mare de îmburuienare. Utilizarea acestora este permisă numai până în anul 2022.

Pentru combaterea buruienilor anuale și perene care apar în plantațiile de nuc din unele zone din România, s-au efectuat anumite cercetări (Marin și Perianu, 2003). Acestea s-au efectuat într-o plantație de nuc la soiurile Jupânești și Roxana, cu pomi în vârstă de 15 ani, plantați la 8/5 m. Între rândurile de pomi solul s-a menținut cu benzi înierbate, iar pe rândul de pomi s-au aplicat următoarele variante de întreținere a solului:

V1 – sol netratat cu erbicide și nelucrat;

V2 – sol netratat cu erbicide dar lucrat prin efectuarea manuală a trei prașile;

V2 – aplicarea erbicidului preemergent Vegepron D.S. în cantitate de 5 l/ha dizolvat în 500 l apă/ha pentru solurile cu textură grosieră

V4 – același erbicid ca în V3, în doză de 6 l/ha pentru solurile cu textură fină (38,1%, conținutul de argilă).

V5 – Simanex 50 CE aplicat preemergent în cantitate de 3 l/ha

V6 – Fusilade, aplicat postemergent în cantitate de 3 l/ha.

V7 – Roundup, aplicat postemergent în cantitate de 4 l/ha.

V8 – Leopard 5 Ec, aplicat postemergent în cantitate de 1 l/ha.

V9 – Leopard 5 Ec, aplicat postemergent în cantitate de 1,5 l/ha.

V10 – Touchdown, aplicat postemergent în cantitate de 3 l/ha.

V11 – Touchdown, aplicat postemergent în cantitate de 4 l/ha.

Prin aplicarea erbicidelor prezentate mai sus, gradul de îmburuienare în plantațiile de nuc s-a menținut sub pragul economic de dăunare, iar costul tratamentelor, față de cel din V2 a fost mai redus. De asemenea, toate tipurile de erbicide aplicate nu au avut efecte fitotoxice asupra pomilor, procesele de creștere și fructificare ale acestora desfășurându-se normal.

Pentru plantațiile de nuc din California, Buchner și al. (1998), au recomandat mai multe erbicide preemergente, dintre care menționăm: Casoron, Devrinol, Goal, iar dintre cele postemergente – Roundup. Pentru unele din aceste erbicide autorii au prezentat și anumite condiții care pot determina combaterea reușită sau slabă a buruienilor cât și alte observații (tab. 2.9.).

**Tab. 2.9. Unele condiții necesare de îndeplinit în cazul aplicării erbicidelor la nuc după (Buchner și al., 1998)**

Nr crt	Denumire erbicid	Condițiile care determină obținerea unor rezultate bune	Condiții care determină obținerea unor rezultate slabe	Alte observații
1	Roundup	A se aplica post-emergent, pentru buruieni anuale și perene, viguroase. A se aplica în combinație cu erbicidele preemergente. A se aplica de mai multe ori pentru combaterea buruienilor din jurul zonelor umezite de picurătoare.	Plante care suferă de secetă sau cu o creștere redusă.	Aplicat în cantități mici reduce creșterea buruienilor, dar nu le distruge, și totodată determină apariția rapidă de noi specii de buruieni. Stropii de erbicide ajunși pe plante determină simptome severe. De asemenea, contactul cu trunchiurile pomilor tineri sau a ramurilor poate cauza deteriorarea acestora.
2	Devrinol	Căderea ploilor sau aplicarea irigării în 7-10 zile de la aplicare sau încorporarea în sol la scurt timp după aplicare.	Spălarea în profunzime sau încorporarea după o perioadă mai lungă de 7-10 zile.	-
3	Goal	-	-	Aplicat primăvara devreme poate cauza deteriorarea frunzelor din partea inferioară a coroanei.

În cazurile când valorile cantităților de masă vegetală realizată prin cosirea ierburilor de pe intervalele dintre rândurile de pomi sunt suficiente, acestea pot fi folosite pentru întreținerea prin mulcire a solului de pe banda dispusă de-a lungul rândului de pomi. Modul de realizare a sistemelor de întreținere a solului pe direcția rândului de pomi în plantațiile de nuci a fost prezentat în subcapitolul privind partea generală a culturii nuciferelor.

## 2.7. Unele aspecte specifice privind aplicarea amendamentelor și fertilizării la specia nuc

### 2.7.1. Aplicarea amendamentelor în plantațiile de nuc

Specia nuc se comportă bine la valori ale pH de 6,5 – 7,0. Pe solurile care au valori ale pH-ului mai mici de 6, se recomandă aplicarea amendamentelor calcaroase. Pe solurile ușor acide se consideră că aplicarea îngrășămintelor pe bază de calciu pot satisface cerințele nucului față de reacția solului. Legat de același subiect, Hera și Borlan (1980), au arătat că valorile ridicate de aluminiu schimbabil determină efectele cele mai vătămătoare ale acidității solului. Pentru a cerceta aceste efecte, autorii citați au recomandat ca pentru speciile sensibile la valorile ridicate ale acidității solului să se realizeze o creștere a acestora atunci când valoarea lor în suspensie apoasă este mai mică de 5,8.

Olsen, 2006, pentru condițiile din Oregon (SUA) a recomandat aplicarea amendamentelor calcaroase când valorile pH au fost mai mici de 5,6. Cantitățile de amendamente recomandate de a se aplica s-au calculat în funcție de valorile testului de tamponare SMP. La valori ale acestui test mai reduse de 5,2, cantitățile de amendamente aplicate vor fi între 10 – 12 t/ha, iar pentru valori ale acestui test între 6 – 6,2, cantitățile de amendamente recomandate a se aplica vor fi de 2,5 – 5 t/ha.

În cazul aplicării amendamentelor înainte de plantarea pomilor acestea se vor aplica cu câteva săptămâni înainte de plantare cu ocazia efectuării lucrărilor de afânare profundă a solului, pentru ca acestea să fie distribuite pe o adâncime cât mai mare de unde rădăcinile pomilor le pot folosi mai eficient.

În cazul când amendamentele se vor aplica în livezile deja existente se recomandă ca aplicarea lor să se realizeze toamna după recoltarea fructelor pentru a putea fi transportate de către apele ce se infiltrează în zona de răspândire maximă a rădăcinilor. Reaplicarea amendamentelor se recomandă a se realiza după 5-7 ani.

### 2.7.2. Tehnica fertilizării plantațiilor

În afară de problemele prezentate mai sus, privitoare la „Fertilizarea plantațiilor de nucifere”, care sunt oarecum comune pentru cele 4 specii de nucifere abordate în lucrare (nucul, migdalul, alunul, castanul comestibil), unele aspecte sunt specifice pentru fiecare dintre acestea și ca atare vor fi prezentate separat în cadrul fiecărei specii.

#### 2.7.2.1. Metoda de recoltare a probelor de frunze în vederea determinării compoziției chimice a acestora

O astfel de metodă la specia nuc cu detalii foarte precise și ca atare foarte utile, a fost prezentată de către Germain și al. (1999). Ei recomandă ca recoltarea frunzelor să se realizeze la cca 6 săptămâni după uscarea stigmatelor de pe florile femele sau la 8 săptămâni de la faza stigmatelor complet deschise (în jurul mijlocului lunii iulie), de la 10 pomi sănătoși și identici de la an la an. Probele se vor recolta de pe frunza a doua și a treia (II-III) numărând de la baza lăstarilor, neroditori, dispuși în coroană în cele 4 puncte cardinale. De pe fiecare din cele două frunze se vor recolta foliolele notate în figură cu cifrele 3 și 4. Eșantionul va fi format din circa 100 foliole (fig. 2.2.).

Un mod asemănător de recoltare a probelor de frunze la nuc pentru determinarea concentrației elementelor nutritive a fost recomandat și de Charlot și al. (1990).



Fig. 2.2. Modul de prelevare a foliolelor de nuc pentru analiza compoziției minerale (după Germain și al., 1999)

## Concentrațiile critice ale elementelor nutritive

Așa cum au menționat Brown și Uriu (1998), pentru specia nuc, majoritatea valorilor critice, inclusiv cele prezentate în tabelul 1, au fost determinate pe baza apariției simptomelor de deficiență a elementelor nutritive și nu pe baza nivelelor producțiilor de fructe. Acest mod de determinare a fost ales deoarece organizarea unor experiențe pe suprafețe mari și într-un număr cât mai mare de puncte, întâmpină unele dificultăți.

### 2.7.2.2. Ghid de interpretare a nivelelor critice

În tabelul 2.10. sunt prezentate nivelele critice ale macro și micro elementelor nutritive determinate în frunzele de nuc de pe rozete recoltate în luna iulie.

**Tabelul 2.10. Nivelele critice ale elementelor nutritive (pe baza greutateii uscate) a frunzelor de nuc în cursul lunii iulie (după Beutel, Uriu și Lilleand, 1983).**

Elementul	Concentrația			
	Sub valoarea de deficiență	Corespunzătoare	Deasupra valorii corespunzătoare	Deasupra valorilor în exces
Azotul (N)	2,1%	2,2 – 3,2%	-	-
Fosforul (P)	-	0,1-03%	-	-
Potasiul (K)	0,9%	-	1,2%	-
Calciul (Ca)	-	-	1,0%	-
Magneziul (Mg)	-	-	0,3%	-
Sodiul (Na)	-	-	-	0,1%
Clorul (Cl)	-	-	-	0,3%
Borul (B)	20 ppm	36-200 ppm	-	300 ppm
Cuprul (Cu)	-	-	4 ppm	-
Manganul (Mn)	-	-	20 ppm	-
Zincul (Zn)	18 ppm	-	-	-

### 2.7.2.3. Manifestarea simptomelor de deficiență a principalelor elemente nutritive la specia nuc

**Deficiența de azot:** simptomele deficienței sunt observate mai întâi pe frunzele de la baza lăstarilor. Frunzele au mai puțină clorofilă, sunt mai mici și pot să cadă mai devreme. Lăstarii și ramurile vor fi mai scurte și mai rare.

*Hacskaylo John, R. F. Finn And J. P. Vimmerstedt, 1969. Deficiency symptoms of*

*Some forest trees. Research Bulletin 1015, January 1969. Ohio Agricultural Research and Development Center Wooster, Ohio.*

**Deficiența de fosfor:** simptomele deficienței sunt întâlnite tot la baza lăstarilor. Frunzele deficitare sunt de culoare verde închis pe suprafața superioară, dar pot apărea în culori de la bronz până la purpuriu pe suprafața inferioară. Frunzele vor fi mai mici decât în mod normal și pot fi distorsionate. De asemenea, vor cădea devreme. Lăstarii pot avea o lungime normală, dar vor avea un diametru al axului mai mic.

**Deficiența de potasiu:** Simptomele deficienței sunt întâlnite pe frunzele bătrâne. Frunzele deficitare au cloroză marginală sau între nervuri, urmată de arsură care se deplasează înspre nervurile principale. Frunzele pot fi, de asemenea, încrețite și răsucite în sus.

*Imagine după Jack Kelly Clark. UC Statewide IPM Project, © UC Regents*

[http://fruitandnuteducation.ucdavis.edu/fruitnutproduction/Walnut/Walnut\\_DeficienciesPests/Walnut\\_Deficiencies/](http://fruitandnuteducation.ucdavis.edu/fruitnutproduction/Walnut/Walnut_DeficienciesPests/Walnut_Deficiencies/)



# NUCUL



**Deficiența de magneziu:** simptomele deficienței sunt întâlnite pe frunzele bătrâne. Frunzele deficitare sunt subțiri și fragile, cad prematur, și prezintă cloroză între nervuri și în zona marginală. Cloroza marginală ia formă de „V” inversat de-a lungul nervurii principale. Într-o fază avansată vor prezenta înroșire și necroză între nervuri. Mărirea frunzelor nu se reduce decât în caz de deficiență severă. Lăstarii pot apărea normali, cu excepția cazului în care deficiența este severă. Imagine după Rafael Ruiz.

[http://fruitandnuteducation.ucdavis.edu/fruitnutproduction/Walnut/Walnut\\_DeficienciesPests/Walnut\\_Deficiencies/](http://fruitandnuteducation.ucdavis.edu/fruitnutproduction/Walnut/Walnut_DeficienciesPests/Walnut_Deficiencies/)



**Deficiența de calciu:** simptomele deficienței sunt întâlnite pentru frunzele tinere. Frunzele deficitare vor fi clorotice și mici și ulterior cu pete necrotice. Lăstarii sunt scurți și vor pierde frunzele terminale.

**Deficiența zincului:** la pomii deficienți, primăvara, dez mugurirea are loc târziu, frunzele sunt mici, cu cloroze, iar în caz de deficiență severă, lăstarii se necrozează, pot prezenta internodii scurte, foliolele pot fi puțin mai mici decât cele normale, curbate, cu zone de cloroză între nervuri. Pomii tineri pot fi avea carențe fără a prezenta simptome vizuale, deci este important să folosim diagnoza foliară chiar și în livezile tinere. Zincul este deficitar dacă la analiza frunzei avem sub 15 ppm Zn.

Imagine după Jack Kelly Clark. UC Statewide IPM Project, © UC Regents

[http://fruitandnuteducation.ucdavis.edu/fruitnutproduction/Walnut/Walnut\\_DeficienciesPests/Walnut\\_Deficiencies/](http://fruitandnuteducation.ucdavis.edu/fruitnutproduction/Walnut/Walnut_DeficienciesPests/Walnut_Deficiencies/)



**Deficiența manganului:** simptomele de deficiență apar mai întâi pe frunzele bătrâne. Frunzele sunt verde deschis, cu benzi verde mai închis de-a lungul nervurilor și, în final, vor dezvolta o necroză între nervuri. Creșterea lăstarilor va fi mai redusă decât în mod normal.

**Deficiența de fier:** simptomele deficienței sunt întâlnite pe frunzele tinere. Frunzele vor fi de culoare verde deschis, cu nervuri verde închis, contrastante. Foliole întregi se îngălbenesc, iar nervurile sunt negre. Frunzele pot prezenta în cele din urmă arderea marginală și albirea. Simptomele vor fi mai severe în timpul perioadelor reci și umede. Creșterea lăstarilor poate fi normală, dar axul va fi subțire.

**Deficiența de cupru:** se manifestă prin necroza lăstarilor, defolierea pomilor și necroza frunzelor. Lăstarii dezvoltă leziuni mici brune pe scoarță în apropierea vârfului.

**Toxicitate datorată clorului:** necrozele terminale și marginale apar ca niște opăririi. Pentru că este greu de detectat, analiza frunzelor este esențială.

**Exces de bor:** sunt evidente necroze marginale și mozaicare în vecinătatea necrozelor. **Toxicitate severă datorită borului:** Frunzele sunt distorsionate, din țesuturile necrozate apărute pe margine sau între nervuri.

**2.7.2.4. Cerințele nucului pentru elementele de nutriție.** Stabilirea cerințelor de elemente nutritive pentru fertilizarea nucului se poate realiza prin mai multe metode. Dintre acestea, unele au un caracter mai general oferind posibilitatea de a scoate în evidență cerințele nucului pentru o gamă mai largă de elemente nutritive, iar altele au caracter mult mai specific, referindu-se la un număr mai limitat de elemente nutritive. Din primul grup de metode fac parte acelea prezentate în special în literatura franceză. Astfel, Charlot și al. (1990), au arătat că pentru elaborarea planurilor de fertilizare a plantațiilor de nuc sunt necesare două grupe mari de informații. O primă grupă se referă la stabilirea cerințelor pomilor în elemente nutritive, iar a doua grupă se referă la caracterizarea generală a solurilor pe care vor fi înființate viitoarele plantații de nuci.

Referitor la caracterizarea cerințelor nucilor față de elementele nutritive, Charlot și al. (1990), menționează că aceasta se poate realiza fie prin recoltarea de probe de plantă din toate organele pomului în vederea analizării conținutului acestora în elemente nutritive, fie prin realizarea de culturi hidroponice, prin care să se efectueze un bilanț al absorbției elementelor nutritive. În acest sens în anul 1980, C.T.I.L.F. în colaborare cu INRA Montfaret (citați de Charlot și al. 1990) au efectuat evaluarea rezervelor de substanțe nutritive la un nuc în vârstă de 14 ani, din soiul Franquette altoit pe *Juglans nigra*. Pomul a crescut în interiorul unei livezi cu o densitate de 178 pomi/ha, amplasată pe un sol nisipos, de tip calcaros, întreținut sub formă de ogor negru, neirigat, la Stațiunea CTILF (ISERE). În acest studiu diferitele organe ale pomului au fost grupate în 3 categorii (Charlot și al. 1990):

- elemente minerale stocate în organele lemnoase: ramuri anuale și creșteri ale organelor perene;
- elemente minerale conținute în mezocarpul fructelor și în frunze și care au fost considerate că pot fi parțial sau total reciclate în sol;
- elemente minerale îndepărtate anual prin lemnul rezultat la tăiere și prin fructe.

Pe baza cantităților de elemente nutritive determinate în categoriile de organe menționate mai sus, s-au calculat apoi valorile înregistrate pe un singur pom care au fost extrapolate la nivelul unui ha. În acest sens, autorii arată că valorile totale ale elementelor nutritive extrase de un ha de nuci pe rod sunt foarte ridicate, respectiv: azot 213,5 kg/ha, calciu 224,9/kg/ha, potasiu 172 kg/ha. Cantitățile de fosfor și magneziu au fost approximate ca fiind modeste, respectiv 19,8 kg/ha fosfor și 21,8 kg/ha magneziu. Valorile oligoelementelor s-au situat în ordine descrescătoare astfel: Fe, Mn, Zn și B. Luând în considerație faptul că valorile elementelor minerale din frunze și mezocarpul fructelor sunt reciclate în întregime în sol, autorii au calculat că în cadrul solului se întorc anual următoarele cantități: azot 79,4 kg/ha, calciu 64,9 kg/ha, potasiu 29,3 kg/ha.

Trebuie arătat că, în multe cazuri, o parte din frunze și chiar din mezocarp sunt totuși scoase din livadă. Frunzele se pot scoate destul de ușor dar mezocarpul chiar în cazul recoltării mecanizate a fructelor, rămâne în livadă. Germain și al (1999).

**2.7.2.5. Folosirea îngrășămintelor organice la fertilizarea nucului.** Materia organică introdusă prin fertilizare, alături de cea existentă în cantități mult mai mari în sol, determină o creștere substanțială a fertilității acestuia prin îmbunătățirea întregului complex de proprietăți fizice, chimice și biologice ale solului.

**2.7.2.5.1. Aplicarea îngrășămintelor organice înainte de plantarea pomilor.** Incorporarea îngrășămintelor organice înainte de plantarea pomilor prin lucrările de pregătire a terenului (desfundat, scarificat, arături adânci), se recomandă în special pe solurile care, pe adâncimea de răspândire maximă a rădăcinilor au un conținut scăzut de humus (1-1,5%), cât și pe solurile pe care s-au efectuat lucrări de nivelare, pe adâncimi mai mari. Se recomandă ca odată cu lucrările de pregătire a terenului să se aplice 40-50 t/ha îngrășămintă organică împărțiate pe întreaga suprafață care se va planta. Trebuie precizat că la recomandarea acestor cantități de îngrășămintă organică de origine animală s-a ținut seama și de prevederile anexei Ordinului Nr. 1.182 din 22 noiembrie 2005 emis de Ministerul Mediului și Gospodăririi Apelor și Nr. 1.270 din 30 noiembrie 2005 emis de Ministerul Agriculturii, Pădurilor și Dezvoltării Rurale, „Codul de bune practici agricole pentru protecția apelor împotriva poluării cu nitrați din surse agricole”, privind dozele maxime admise de îngrășămintă organică care se pot aplica la fertilizarea culturilor agricole, inclusiv pomi.

Atunci când nu se dispune de aceste cantități, gunoiul de grajd se va aplica totuși la groapa de plantare (15-20 kg/pom) sau în benzi cu o lățime de 2-3 m, dispuse pe direcția viitoarelor rânduri de pomi, în cantități de 20-30 t/ha (Lazăr, 1982).

Charlot și al (1990), au recomandat aplicarea la specia nuc a gunoiului de grajd în cantitate de 40-60 t/ha încorporat înainte de plantare. Autorii au menționat că jumătate din doza de gunoi de grajd să fie distribuită pe o bandă situată de-a lungul rândului de pomi, iar cealaltă jumătate să fie aplicată pe restul suprafeței. Ei justifică acest mod de dispunere a gunoiului de grajd datorită prezenței pe întreaga perioadă de existență a livezii a unui număr mai mare de rădăcini pe direcția rândului de pomi.

#### **2.7.2.5.2. Aplicarea îngrășămintelor organice în perioada de rodire deplină a nucilor.**

În această perioadă se recomandă aplicarea dozelor de 40-50 t/ha o dată la 3-4 ani, încorporat la adâncimi diferite în funcție de tipul de sol. Această eșalonare de administrare a gunoiului de grajd, alături de aplicarea anuală a îngrășămintelor minerale, a determinat în condițiile din România, obținerea celor mai mari și economice producții de fructe (Bordeianu și Dumitrache, 1968). Germain și al (1999), au recomandat ca aplicarea gunoiului de grajd în stare proaspătă să nu se realizeze în doze mai mari de 40 t/ha, pentru a evita pierderile de nitrați prin spălare. Pentru același scop, ei au recomandat incorporarea acestora la adâncimi mai mici. Gunoiul de grajd fermentat care are un efect mai puternic de îmbunătățire a structurii solului, a fost recomandat, de aceiași autori, de a se aplica în doze de 7-10 t/ha, și cât mai superficial deoarece el intră în acțiune rapid.

## **2.7.2.6. Aplicarea îngrășămintelor minerale în perioada de rodire a nucilor.**

### **2.7.2.6.1. Stabilirea dozelor de îngrășămintă cu azot.**

Charlot și al. (1990), au recomandat aplicarea îngrășămintelor minerale pe bază de azot, diferențiat, în funcție de vârsta pomilor. În primul an de la plantare se vor aplica 100 gr N/pom, iar în continuare, până la vârsta de 4 ani de la plantarea pomilor, în fiecare an doza de azot se va mări cu 100 gr/pom. Începând cu anul 4 după plantare și până la intrarea pe rod (anii 10-14 de la plantare) s-a recomandat aplicarea a 40-60 kg N/ha, pentru anii 5-7, 60-70 kg N/ha, pentru anii 7-9 și 80-100 N/ha până la intrarea deplină pe rod. Dacă până în anii 5-6 după plantare, pomii sunt foarte dezvoltati și întârzie intrarea pe rod, se vor reduce dozele de azot.

Legat tot de fertilizarea cu azot a plantațiilor tinere de nuc, Germain și al. (1999), au recomandat diferențierea dozelor de azot atât în funcție de vârsta pomilor cât și de soi și tipul de fructificare. Astfel, pentru soiurile cu fructificare terminală (160 pomi/ha), ei au recomandat în primii 6 ani de la plantare, creșterea în fiecare an a dozelor de azot cu câte 10 kg N/ha (10 kg în anul I și 60 kg N/ha în anul 6).

Peste vârsta de 7 ani au recomandat aplicarea a 60 kg N/ha + 20 kg N pentru fiecare tonă de fructe. Pentru soiurile cu fructificare laterală (320 pomi/ha), aceiași autori au recomandat în primii 3 ani de la plantare, creșterea în fiecare an a dozelor de azot cu câte 20 kg/ha și începând cu anul IV, aplicarea a 60 kg N/ha + 20 kg pentru fiecare tonă de fructe.

Stațiunea de Cercetări Creysse în colaborare tehnică cu Grupul Nucului din partea de sud-vest a Franței (2002), au recomandat ca la soiurile de nuc cu fructificare laterală, în cazul conducerii pomilor sub formă de gard fructifer, începând cu anul 4 de la plantare, să se majoreze dozele de îngrășămintă cu N, P, K. Creșterea dozele de îngrășămintă cu azot s-a recomandat în special în cazul realizării unei producții de nuci mai mari de 4,5 t/ha.

Pentru fertilizarea plantațiilor de nuc aflate în perioada de fructificare deplină, cercetătorii francezi au constatat că nucii consumă până la 150 kg N anual. Numai pentru fructe se consumă 21,4 kg N pentru fiecare tonă de fructe uscate. Referindu-se la cantitățile de îngrășămintă cu azot care trebuie aplicate în plantațiile mature de nuc (Weinbaum și al., 1998), au recomandat aplicarea între 160-224 kg/ha/an. Aceste valori trebuie ajustate în funcție de o serie de factori care determină o creștere a nevoii de aplicare a îngrășămintelor cu azot la nuc, dintre care, autorii citați mai sus menționează: recolta mare de fructe; vigoarea redusă a pomilor, concentrația de azot din frunzele pomilor mai mică de 2,3%, soluri superficiale cu textură grosieră, aplicarea irigației sau prezența precipitațiilor excesive.

### **2.7.2.6.2. Interpretarea rezultatelor privind conținutul de azot determinat prin analiza foliară la nuc**

Pentru condițiile din Franța, Charlot și al (1990), au prezentat concentrația valorilor anuale a principalelor elemente nutritive din frunzele de nuc pe o perioadă de 11 ani. Datele respective au arătat că valoarea medie pe 4 ani a conținutului de azot din frunze a fost de 2,95%, variind între 2,40% și 3,36%. Autorii nu au precizat pe baza unei comparații între nivelele de producții anuale și nivelul conținutului de azot din frunze, care au fost valorile critice ale acestuia. Asemănător, Germain și al (1999), au prezentat date medii pe o perioadă de 9 ani ale valorilor principalelor elemente nutritive din frunzele de nuc. În ceea ce privește conținutul de azot, acesta a înregistrat o valoare medie de 2,91%, foarte apropiată de valoarea 2,95% N prezentată anterior de către Charlot și al (1990).

Pentru aprecierea gradului de asigurare a nucilor cu elemente nutritive, inclusiv azot, autorii francezi citați mai sus, au folosit ca valori de referință, valorile medii înregistrate pe o perioadă mai lungă de ani.

În legătură cu valoarea critică a conținutului de azot din frunzele de nuc, Brown și Uriu (1998), au arătat că această valoare poate fi deficientă când este situată sub 2,1% și corespunzătoare când înregistrează valori între 2,2-3,2%.

Pe această linie, cercetările mai recente, efectuate de De Jong și al. (2014), au stabilit că valorile medii ale concentrației de azot din frunzele de nuc recoltate în luna iulie de la mai multe soiuri, au variat între 2,95-3,62%. Autorii au menționat că aceste valori a fost cu mult mai mari decât conținutul critic de 2,7%N stabilit de Weinbaum și al (1991).

Analizând aceste aspecte, Weinbaum și al. (1998), menționează că presupunerea ca valoarea concentrației azotului din frunzele de nuc și productivitatea pomilor sunt proporționale cu valoarea cantităților de îngrășămintă cu N aplicate, este valabilă numai la valori scăzute, până la moderate ale concentrației de azot din frunze. Autorii menționează că la un conținut de azot din frunze de până la 2,5%, pomii ar părea că răspund la aplicarea suplimentară a azotului atât în ceea ce privește creșterea cât și producția. Ei însă au menționat că nu au cunoscut apariția vreunui efect benefic al fertilizării nucului cu azot atunci când aceasta ar determina o creștere mai mare de 2,5% a conținutului de azot din frunze. De asemenea, au precizat că, deși prin aplicarea suplimentară a fertilizării cu azot, producția de fructe nu s-a mărit în timp, în schimb, creșterea vegetativă a putut continua să crească, ceea ce ar duce la accentuare a efectelor negative ale umbririi. La anumite valori, foarte ridicate ale conținutului de azot din frunze, pomii au o capacitate deosebit de redusă de a absorbi mai mult azot și atunci chiar și procesele de creștere nu mai sunt stimulate. Lipsa creșterii conținutului de azot din frunzele pomilor la valori ridicate ale acestuia, au fost explicate de către Weinbaum și al. (1998), printr-o redistribuire a azotului către noile creșteri și nu spre creșterea conținutului de azot din frunzele existente. Autorii, menționează că deși aplicările suplimentare de azot nu au mai determinat creșterea producției, aceste aplicări au stimulat totuși creșterea rezervelor reziduale de N din sol, ceea ce ar fi putut duce la efecte negative asupra mediului (creșterea conținutului de nitrați din apele superficiale și subterane și a oxizilor de azot în stare gazoasă prin denitrificarea și volatilizarea azotului din sol). Tot astfel, Weinbaum și al. (1998), menționează că atunci când pomii au fost aprovizionați cu azot din alte surse decât aplicarea îngrășămintelor, neaplicarea acestora o perioadă de până la 5-6 ani, nu a determinat o scădere semnificativă a producției de fructe.

Numeroase studii au arătat că sursele de azot pe care le pot folosi pomii în cazul neaplicării îngrășămintelor cu azot pot fi: conținutul ridicat de azot din apele de irigare, rezervele reziduale de azot rezultate din fertilizările anterioare, azotul rezultat din descompunerea materiei organice din sol.

Weinbaum și al. (1998), au constatat că o corectare a deficienței de azot pentru procesele de creștere se poate realiza în anul aplicării îngrășămintelor, pe când pentru refacerea nivelelor normale ale producției de fructe a unui pom matur îi trebuie cel puțin 2 ani. Pentru reglarea conținutului de azot din interiorul plantei, aceiași autori recomandă ca în cazul când conținutul de azot determinat în frunze la mijlocul verii depășește valoarea de 3%, dozele de azot trebuie reduse la jumătate. În această situație este necesară determinarea conținutului de azot din frunze și în anul următor. Dacă rezultatele obținute relevă că reducerea dozelor de îngrășămintele nu a determinat o reducere a conținutului de azot din frunze, în anii următori se vor opri fertilizările cu azot până la atingerea în frunze a unor valori corespunzătoare ale acestuia.

**2.7.2.6.3. Epoca de aplicare a îngrășămintelor cu azot** prezintă mare importanță pentru realizarea unei fertilizări corespunzătoare deoarece ea influențează tipul de răspuns al pomilor și totodată ajută la recuperarea îngrășămintelor cu azot aplicate. Astfel, Stiles (1994) a constatat că în general la pomi, inclusiv la nuc, rezervele de azot pe care le conțin mugurii la începutul creșterii determină în mare măsură potențialul de creștere de la începutul primăverii și vigoarea mugurilor floriferi. Asemănător, Weinbaum și al. (1998), au constatat că azotul depozitat de pomi în timpul iernii este utilizat la nuc pentru dezvoltarea amănților, pentru intensificarea fluxului de creștere din primăvară, pentru maturarea florilor femele și creșterii în dimensiune a frunzelor. Aceiași autori au precizat totodată că aplicarea îngrășămintelor cu azot în timpul sezonului de dormanță, stimulează creșterea vegetativă dar în general nu este efectivă în influențarea stării de aprovizionare cu azot a mugurilor floriferi din anul în curs. Autorii menționează că, nitrății reziduali din soluția solului cât și din îngrășămintele cu azot aplicate în timpul iernii (de la mijlocul lui octombrie până în martie) sunt predispuși a se pierde deoarece pomii fructiferi au o capacitate slabă de a absorbi în această perioadă, iar condițiile climatice în numeroase cazuri favorizează spălarea azotului în profunzime sau pierderea sa prin procesul de denitrificare, fenomene care au loc mai intens pe solurile cu textură grosieră. De aceea Stiles (1994) recomandă aplicarea îngrășămintelor cu azot în timpul verii, în special după ce perioada de creștere a lăstarilor s-a terminat, epocă care probabil favorizează îmbunătățirea stării de aprovizionare cu azot din muguri pentru anul următor. O mențiune destul de asemănătoare este făcută și de către Weinbaum și al. (1998) care au recomandat aplicarea azotului către sfârșitul verii, înainte de recoltare. Procedând astfel azotul este absorbit de către pomi înainte de căderea frunzelor și depozitat pe timpul iernii, în rădăcini și în ramurile de schelet ale pomilor.

Discutând condițiile de creștere a accesibilității azotului prin aplicarea sa către sfârșitul verii, Stiles (1994) atrage atenția asupra faptului că aceasta poate întârzia maturarea mugurilor și coacerea lăstarilor sau poate stimula creșterea către sfârșitul sezonului măbind astfel sensibilitatea organelor respective la temperaturile scăzute

Preocupându-se de valoarea coeficientului de utilizare a îngrășămintelor cu azot la pomi, Pasc (1994), arată că valoarea acestui coeficient rezultată din analiza mai multor experiențe efectuate la pomi a fost de 8-22%. Legat de aceasta, Weinbaum și al. (1998) au menționat că în condițiile din California, valoarea coeficientului de utilizare a azotului din îngrășămintele cu azot aplicate în două livezi de nuc a fost de 30%. În lucrarea menționată anterior, Pasc (1994) a precizat că, printre cauzele care determină valori relativ reduse ale coeficientului de utilizare a azotului din îngrășămintele sunt:

- Plasarea îngrășămintelor cu azot în zone cu o densitate mai redusă a rădăcinilor;
- Aplicarea în cantități mari a îngrășămintelor cu azot în perioade de timp când capacitatea de absorbție a rădăcinilor a fost mai scăzută, plantarea pomilor pe soluri cu proprietăți fizico-chimice mai puțin corespunzătoare pentru o creștere și fructificare bună a acestora, starea fitosanitară în multe situații necorespunzătoare a pomilor, efectele de concurență a sistemelor de întreținere a solului din livezi, etc. Pentru creșterea valorilor acestui coeficient Pasc (1994), recomandă aplicarea a mai multor măsuri: calcularea pe baza conținutului de azot din sol și frunzelor pomilor a celor mai corespunzătoare doze de aplicare a azotului, reducerea până la jumătate a valorilor dozelor calculate înainte de a se aplica și compensarea acestei reduceri prin aplicarea diferitelor îngrășămintele foliare în fenofaza de cădere a florilor și încă de două ori la intervale de cca 15 zile între tratamente;
- Aplicarea fracționată a dozelor de azot, respectiv prin utilizarea a 2/3 din cantitatea acestora toamna și 1/3 primăvara timpuriu pe solurile cu textură fină sau în 3 reprize: 1/3 toamna, 1/3 primăvara timpuriu și 1/3 după legarea fructelor pe solurile cu o textură mijlocie spre grosieră.

#### **2.7.2.6.4. Influența fertilizării cu potasiu a speciei nuc**

Cantitățile cu îngrășămintele cu potasiu recomandate pentru realizarea unei aprovizionări corespunzătoare a nucilor cu acest nutrient au fost foarte variabile de la un autor la altul. Astfel, Charlotte și al. (1990), au arătat că o plantație de nuc pe rod de pe suprafața de un ha extrage aproximativ 130 kg K<sub>2</sub>O. O parte din acestea este îndepărtată din circuitul programului de fertilizare a nucului prin producția de fructe prin care se consumă aprox. 22 kg K<sub>2</sub>O/t fructe uscate. Având în vedere că o parte din îngrășămintele minerale cu potasiu se pierd prin levigare în special pe solurile nisipoase, iar o mare parte dintre acestea sunt imobilizate în special pe solurile cu o textură fină, autorii citați mai sus consideră că nevoile nucului pe rod sunt satisfăcute în optim prin aplicarea de 120-168 kg/ha K<sub>2</sub>O/an.

Germain și al. (1999) au evidențiat faptul că o mare parte din potasiul absorbit se acumulează în frunze și coaja fructelor. Ei au recomandat ca în primii ani de la plantarea pomilor cantitățile de îngrășămintele cu potasiu aplicate să fie mai reduse deoarece nevoile pomilor până la intrarea pe rod sunt satisfăcute din îngrășămintele cu potasiu aplicate prin fertilizarea de bază. Odată cu intrarea pe rod a pomilor, autorii recomandă aplicarea de 80-100 kg K<sub>2</sub>O/ha/an.

# NUCUL

În cazul recoltării nucilor verzi se recomandă ca dozele cu îngrășăminte cu potasiu aplicate în livezile respective să fie mărite anual cu 15 kg K<sub>2</sub>O/ha/an.

Cercetările minuțioase efectuate de către Olson, B. și al. (1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990) Olson, B. (1991a), Olson, B. (1994), în condițiile din California le-au permis să facă recomandări foarte prețioase privind dozele și metodele de aplicare a îngrășămintelor cu potasiu la specia nuc, diferențiate în funcție de textura solului și

Astfel, cercetările efectuate la soiul de nuc Hartley, cultivat pe un sol argilo-lutos au arătat ca la pomii ale căror frunze au avut un conținut scăzut de K<sub>2</sub>O (0,7-1,5%) a fost necesară o perioadă de 5 ani înainte ca aplicarea anuală de 448 kg/ha KCl să corecteze deficiența de potasiu. Aplicarea dozei de 1680 kg KCl la fiecare din anii 1986, 1987, 1988 și a 448 kg KCl/ha în anul 1989 a determinat de asemenea creșterea conținutului de potasiu din frunze. Pe același tip de sol și la același soi, la pomii cu un conținut potențial de K corespunzător în frunze (1,0-1,7 %) aplicarea anuală a 448 kg K<sub>2</sub>O/ha a menținut această stare corespunzătoare de aprovizionare cu K<sub>2</sub>O.

Cercetările efectuate pe un sol nisipo-lutos, Olson (1991), au arătat că aplicarea anuală a 448 kg/ha KCl au corectat deficiența de potasiu după 2 ani.

Legat de metoda de aplicare a îngrășămintelor cu K la nucii pe rod, autorii citați mai sus au arătat că dintre cele cinci momente de aplicare a tratamentelor cu cele două produse menționate mai sus, rezultatele cele mai bune s-au înregistrat către sfârșitul primului val de creștere a lăstarilor, când frunzele și-au mărit suprafața cu cea mai mare viteză (aproximativ la 15 zile de la apariția frunzelor).

În plantațiile de nuc, în funcție de recolta scontată, conținutul solului în macroelemente și diagnoza foliară, se pot administra anual cantitățile de îngrășăminte chimice (după Borlan et al., 1982), prezentate în figurile 2.3., 2.4. și 2.5. Se recomandă de asemenea ca dozele de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O să se corecteze cu un factor de corecție în funcție de diagnoza foliară (fcdf, prezentat în figura 2.6), stabilit pe baza conținutului de NPK din frunză. Asigurarea unor creșteri normale de 30-60 cm determină o funcționare normală. La soiurile cu fructificare laterală, creșterile anuale trebuie să fie de 60-100 cm pentru a-și valorifica superior capacitatea de fructificare. În caz contrar, producțiile de fructe rămân la nivelul soiurilor cu fructificare terminală.

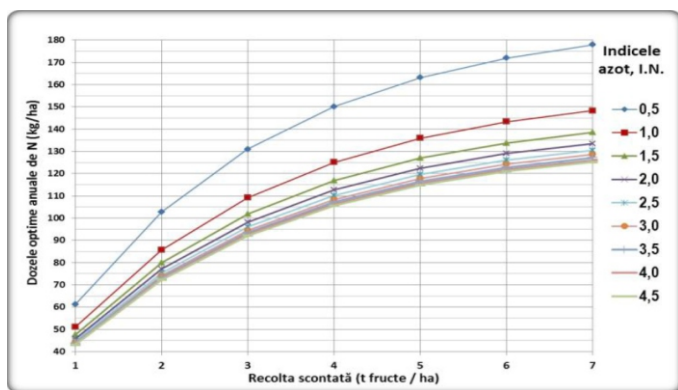


Figura 2.3. Dozele optime de N la nucul pe rod, în funcție de recolta de fructe scontată a se obține și de asigurarea potențială cu azot (I.N.) a solului (FCDF 1,0 - la un conținut de N în frunze la diagnoza foliară de 2,87% și un conținut mediu de argilă al solului pe 0-40 cm adâncime de 20%, Borlan et al., 1982).

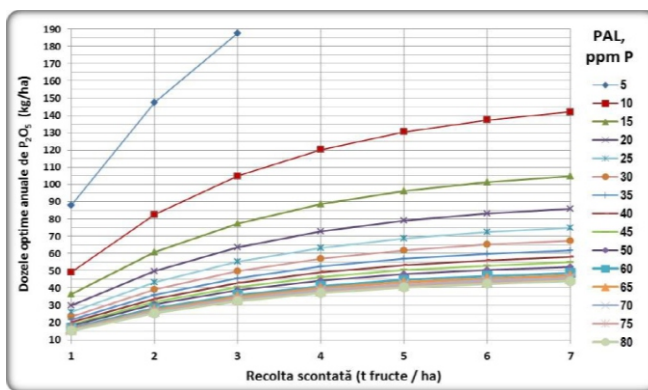


Figura 2.4. Dozele optime de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> la nucul pe rod, în funcție de recolta de fructe scontată a se obține și de conținutul fosfaților mobili (PAL) din sol (Factor de corecție diagnoza foliară 1,0 - la un conținut de fosfor în frunze la diagnoza foliară de 0,21%, Borlan et al., 1982)

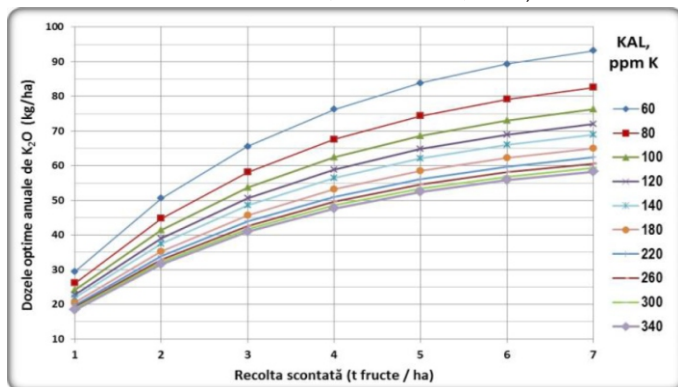


Figura 2.5. Dozele optime de K<sub>2</sub>O la nucul pe rod, în funcție de recolta de fructe scontată a se obține și de conținutul potasiului mobil (KAL) din sol (Factor de corecție diagnoza foliară 0,998 - la un conținut de potasiu în frunze la diagnoza foliară de 2,1%, Borlan et al., 1982)

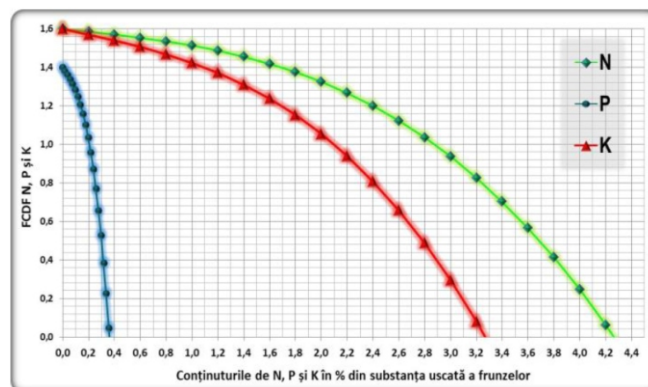


Figura 2.6. Factorii de corecție ai diagnozei foliare (FCDF) la nuc, aplicat dozelor optime de îngrășăminte cu N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> și K<sub>2</sub>O, în funcție de conținuturile de N, P și K din frunze (Borlan et al., 1982)

## 2.7.2.6.5. Tratarea deficienței borului la specia nuc

Pentru corectarea deficienței de bor din frunzele de nuc, Charlot și al. (1990), au recomandat să se aplice în sol între 25-50 kg borax în timpul iernii ale cărui efecte pozitive se pot menține 2 ani. În general autorii au recomandat să nu se aplice cantități mai mari decât cele necesare deoarece acestea ar duce la adsorbția borului în sol în concentrații exagerate și apariția toxicității acestui element.

Autorii au recomandat și aplicarea tratamentelor foliare prin care se poate controla mult mai rapid carențele de bor. Pentru aceasta se pot folosi produsele: Maneltrabor 0,2% sau 1,611 kg produs la 800 l apă, sau produsul Boronia în concentrație de 0,8%.

Germain și al. (1999) recomandă, de asemenea pentru combaterea carențelor de bor aplicarea a 2 -3 tratamente foliare cu 300-500 kg Bor/ha aplicate înainte de înflorirea pomilor.

Pentru corectarea conținutului de B din unele soluri suspectate de a prezenta valori scăzute ale conținutului de B, Brown (1996) a aplicat foliar în cadrul unui prim amplasament un tratament cu Solubor în concentrație de 735 ppm la soiul de nuc Ashley în timpul dezvoltării amentilor în luna martie. Valoarea conținutului de B din frunzele nestropite (martor) a fost de 118 ppm, în timp ce concentrația de B în frunzele stropite a fost de 142 ppm, deci cu 20% mai mare. Totodată, procentul de legare a fructelor a crescut de la 64% în varianta martor, la 90% în varianta tratată.

În cazul celui de al 2 lea tratament, s-a lucrat cu soiul de nuc "Eureka". Alături de Solubor s-a folosit produsul Borosol, ambele în aceeași concentrație de 775ppm. Tratamentul s-a executat în cursul lunii aprilie. În urma tratamentului cu Solubor, conținutul de B din frunze a crescut cu 33%, iar în cazul tratamentului cu Borosol creșterea a fost mai mare. Ca urmare a aplicării foliare a celor 2 produse în cazul celui de al 2 lea amplasament, numărul de fructe pe pom a crescut cu 5% și a producției de fructe cu 22% în cazul tratamentului cu Solubor, iar în cazul tratamentului cu Borosol, numărul de fructe pe pom a crescut cu 12% iar producția de fructe cu 58%. Datele prezentate au evidențiat că în cazul experimentării efectuate de Brown (1996), deși conținutul de B din frunzele pomilor netratați (martor) a înregistrat valoarea de 118 ppm, deci cu mult mai mare decât valoarea nivelului critic a acestui element (Beutel și al., 1983), aplicarea stropirilor cu cele 2 produse pe bază de B a determinat o creștere apreciabilă a producției de fructe. Aceasta a arătat că menținerea mai ridicată (deasupra nivelului critic) a conținutului de B din frunzele de nuc s-a dovedit benefică în ceea ce privește creșterea producției de fructe.

Cercetările efectuate de către Keshavarz și al. (2011), au arătat că o combinație a produselor pe bază de B și Zn aplicate în tratamentele foliare la specia nuc a determinat un răspuns pozitiv mai mare decât aplicarea singulară a fiecărui element, pentru mai mulți parametri măsurați, privind creșterea și fructificarea pomilor. Astfel, prin aplicarea combinată a B<sub>1</sub> Zn<sub>1</sub> (174 mg/l), fiecare dintre cele 2 elemente a mărit producția de nuci pe pomi (media pe 2 ani) de 2,4 ori, față de valoarea producției medii pe 2 ani înregistrată în cazul aplicării lui B<sub>1</sub> (174 mg/l) și de 2,9 ori, față de producția înregistrată în cazul aplicării numai a lui Zn<sub>1</sub> (174 mg/l).

## 2.7.2.6.6. Tratarea deficienței zincului la specia nuc

Rezultatele cele mai bune în tratarea deficienței zincului la nuc s-au înregistrat prin tratamente foliare. În acest sens cercetările aprofundate efectuate pe o perioadă lungă de timp, privitoare la studierea efectelor tratării cu diferite soluții pe bază de Zn asupra creșterii conținutului acestuia în frunzele de nuc, a cunoașterii mecanismelor de adsorbție foliară și translocarea Zn cât și a factorilor care condiționează aceste mecanisme, au dus la stabilirea următoarelor concluzii și recomandări (Brown și al. 1993, 1994, 1995):

- Efectuarea tratamentelor foliare cu 0,267 kg ZnSO<sub>4</sub> (36%) sau 0,615 kg Zn-EDTA (15% la 100 l apă)
- Soluțiile de stropit ar trebui să aibă valori pH în jur de 5, realizate prin adăugarea de acizi organici (de preferință acid malic) care măresc adsorbția și translocarea Zn în cadrul frunzelor;
- În cazul stropirilor cu Zn (EDTA) ar trebui să se aplice și surfactanți care măresc penetrarea epidermei frunzelor de către soluțiile pe bază de Zn. Dintre cei 7 surfactanți folosiți în experimentare, rezultatele cele mai bune s-au înregistrat în cazul produsului Sylgard 309 (un silicon adjuvant) urmat de L77 și Kinetic.
- Adăugarea altor microelemente îmbunătățește efectul stropirilor dacă acestea se aplică în cantități mici (1361 g. Cu sau Fe la 431 l apă). Azotul și fosforul nu ar trebui să se combine cu soluțiile de stropit pe bază de Zn. Dintre cele 5 momente de aplicare a tratamentelor cu cele 2 produse menționate mai sus, rezultatele cele mai bune s-au înregistrat către sfârșitul primului val de creștere a lăstarilor, când frunzele își măresc suprafața cu cea mai mare viteză (aproximativ la 15 zile de la apariția frunzelor).

Tot pentru corectarea deficienței de Zn din frunzele de nuc, Brown și Uriu (1998) au recomandat, de asemenea, aplicarea tratamentelor cu soluții de ZnSO<sub>4</sub> (36) în cantitate de 0,117-0,234 kg produs la 100 l apă, sau chelați de Zn (ZnEDTA) în concentrație de 0,427 kg produs la 100 l apă. Ei recomandă ca în tratamentele tipice să se utilizeze 2,24 - 4,48 kg Zn/ha. Primul tratament s-a recomandat a se aplica imediat după înflorirea deplină când florile pistilate au devenit brunii. În majoritatea cazurilor acest moment coincide cu o lungime de 15,2-25,4 cm a lăstarilor terminali, iar majoritatea frunzelor și-au pierdut culoarea roșiatică. În funcție de severitatea manifestării deficiențelor de Zn, se va aplica și al doilea și al treilea tratament la interval de 2-3 săptămâni. Transmiterea efectelor pozitive ale tratamentelor aplicate de la un an la celălalt, este limitată. Ca atare, în cazul menținerii simptomelor de deficiență, tratamentele trebuie efectuate anual.

## 2.8. Tehnica irigării plantațiilor de nuc

### 2.8.1. Cerințele nucului față de starea de aprovizionare a solului cu apă

În ceea ce privește diferențierea cerințelor de apă ale speciilor pomicele, inclusiv nucul, pe parcursul diferitelor fenofaze de creștere și fructificare ale acestora, fenofazele cele mai sensibile la stresurile de apă au fost prezentate de către Fereres și Goldhamer (1990), ca fiind fenofazele înfloriturii și cele ale legării și creșterii inițiale a fructelor.

## 2.8.2. Comportarea nucului la diferite stări de aprovizionare a solului cu apă

Pentru obținerea unor creșteri vegetative corespunzătoare care să asigure o fructificare normală la specia nuc a fost necesar ca valorile cantităților de apă provenite din precipitații, sau în lipsa suficientă a acestora și a celor aplicate prin irigare, să se realizeze în condiții cât mai apropiate de cele ale valorilor evapotranspirației determinate în condiții standard pentru specia nuc (ETc).

Pentru a cunoaște modul cum se comportă procesele de creștere și fructificare la specia nuc, la diferite stări de aprovizionare a solului cu apă, considerăm că este util să prezentăm unele rezultate experimentale, înregistrate în condițiile din California (Goldhamer și al., 1986, 1987, 1988).

Cercetările s-au efectuat la soiul de nuc Chico, cu pomi în vârstă de 5 ani, plantați la 6,7 m între rânduri și 3,4 m pe rând. S-au realizat trei nivele de aprovizionare a solului cu apă, prin aplicarea a aproximativ a 100% (V1), 66% (V2) și 33% (V3) din valorile anuale ale evapotranspirației culturii în condiții standard (Etc). Datele prezentate în tabelul 2.11 arată că valorile masei lăstarilor îndepărtați cu ocazia tăierilor aplicate, din varianta de irigare 100% Etc, față de cele înregistrate în varianta 33% Etc, au fost mai mari cu 81% în anul 2 de la începerea experimentării și cu 336% în anul al 3-lea. Valorile suprafeței umbrite ale coroanei pomilor înregistrate în aceleași variante de irigare (V1 și V3) s-au diferențiat de asemenea între ele, dar cu valori mai reduse decât în cazul creșterii lăstarilor. Reducerea valorilor creșterii anuale au determinat și o reducere a producției de fructe (tabelul 2.12). Astfel, față de valorile producției de fructe înregistrate în V3 (33% Etc), valorile înregistrate în V1 (100% Etc), au fost mai mari cu 11% în anul 1 de la începerea experimentării și până la 103% în anul 3 de la începerea acesteia. Datele din același tabel arată că reducerea producției de fructe în V1 față de V3, s-a datorat în special reducerii numărului de fructe pe pom cu 73% și mai puțin reducerii greutateii medii a fructului care a fost mai mică cu numai 17%.

Datele de mai sus prezintă o deosebită importanță deoarece, deși s-au înregistrat în condițiile din California, dar fiind prezentate în valori relative, ele pot indica ce valori ale producției de fructe se pot pierde dacă valorile cantităților de apă provenite din precipitații și aplicarea irigației reprezintă numai 33% sau 66% din valorile 100% Etc.

## 2.8.3. Aprecierea stării de aprovizionare a solului cu apă la specia nuc

În ultimul timp, aprecierea valorilor stării de aprovizionare a pomilor cu apă care să satisfacă în optimum desfășurarea proceselor de creștere și fructificare la plantele cultivate, inclusiv a speciilor pomicole și respectiv a nucului, s-a realizat nu prin determinarea valorilor evapotranspirației culturii determinate în condiții standard (ETc), ci după valorile forțelor de sucțiune cu care este reținută apa în sol în zona de răspândire a rădăcinilor. Acest nou concept s-a dovedit a fi mult mai eficient, mai ușor de realizat și respectiv mult mai ieftin. Măsurarea forței de sucțiune, respectiv a tensiunii apei din sol se realizează cu diferite tipuri de senzori. Unul dintre aceste tipuri (Watermark) este livrat de către compania Spectrum Technologies, Inc, a cărei adresă pe e-mail este: [info@specmeters.com](mailto:info@specmeters.com). Odată cu livrarea senzorului în manualul de descriere a acestuia, compania a prezentat și un ghid de orientare cu valorile sucțiunii apei din sol care trebuie menținute pentru o bună aprovizionare a plantelor cu apă. Pentru pomii fructiferi valorile sucțiunii apei, recomandate sunt de 60-80 kPa.

Pentru specia nuc, apreciem că valorile sucțiunii apei din sol considerate ca optime pentru desfășurarea normală a proceselor de creștere și fructificare a pomilor, prezentate de către compania menționată mai sus, corespund unei stări de aprovizionare cu apă a solului destul de apropiate de cele care se realizează în condițiile existenței valorilor evapotranspirației determinate în condiții standard (ETc). Ca atare, ele pot aproxima destul de bine prin valorile lor diferențiate, procentele de realizare a producțiilor de fructe la specia nuc, prezentate mai sus.

**Tabelul 2.11. Influența aplicării irigației asupra unor indicatori privind creșterea pomilor din soiul Chico, în anii 1986-1988, în condițiile din California (prelucrare după Goldhamer și al. 1986, 1987, 1988)**

Nr crt	Indicatori ai creșterii pomilor	Variante de irigare % ETc	Anii de experimentare		
			1986	1987	1988
1	Masa lăstarilor căzuți la tăiere	100	-	181	436
		66	-	162	249
		33	-	100	100
2	Suprafața umbrită a coroanei	100	171	120	156
		66	132	106	109
		33	100	100	100

**Tabelul 2.12. Influența irigării asupra unor indicatori privind producția de fructe a soiului de nuc Chico, în anii 1986-1988 (%), în condițiile din California - Prelucrare după Goldhamer și al. (1986, 1987, 1988)**

Nr crt	Indicatorul producției	Anii de experimentare								
		1986			1987			1988		
		Variante de irigare								
V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3		
1	Producția de nuci în coajă uscată (kg/pom, 8% apă)	100	110	111	100	121	145	100	133	203
2	Nr. nuci pe pom	-	-	-	100	112	115	100	123	173
3	Greutatea unei nuci	-	-	-	100	108	126	100	108	117
4	Index la recoltare, kg/pom/m <sup>2</sup> de suprafață umbrită a coroanei	-	-	-	100	113	121	100	122	129

V1 = 33% ETc; V2 = 66% ETc; V3 = 100% ETc

#### 2.8.4. Efectele aplicării irigării în regim de stres hidric la nuc

Pentru a înregistra modul de comportare a nucului la aplicarea irigării în regim de stres hidric, Goldhamer (1989), a organizat în cursul anului 1989 o experiență specială. În cadrul primului an de experimentare (1989) s-au urmărit efectele aplicării a 40,6 mm (39% din valorile ETc = V1) și respectiv a 104,1 mm (100% ETc = V2), la nuci din soiul Chico, în vârstă de 7 ani. Din cantitatea de apă aplicată în V1 (40,6 mm), 75% a fost distribuită până la data de 01 iulie, iar 25% a fost distribuită de la data de 01 iulie până la data de 7 septembrie (data recoltării). În anul II de experimentare (1990), în ambele variante s-au aplicat aceleași cantități de apă (100% ETc).

Datele înregistrate au arătat că producțiile de fructe din anul I de experimentare (1989) nu s-au diferențiat semnificativ între ele, dar în anul al II-lea (1990), producția de fructe înregistrată la pomii din V1 a fost mai redusă cu 80% față de cea înregistrată în V2 (Goldhamer și al., 1989, 1990). Datele de mai sus au evidențiat în primul rând faptul că pentru cunoașterea dimensiunilor efectelor negative ale aplicării irigării în regim hidric de stres la specia nuc, este necesar ca acestea să fie urmărite nu numai în anul I de aplicare a unor cantități mai reduse de apă, ci și în anii următori. În al doilea rând, datele prezentate au arătat că specia nuc a reacționat negativ la aplicarea irigării în regim hidric de stres.

#### 2.8.5. Metodele de irigare folosite la specia nuc

La specia nuc, ca și la celelalte specii pomicele, se pot folosi în funcție de condițiile naturale și eficiența economică, atât metodele de irigare clasice (irigarea prin inundare, brazde, aspersiune), cât și metodele mai noi și respectiv mai moderne (irigarea prin picurare superficială sau subterană, microaspersiunea). Dintre aceste ultime două metode, irigarea prin microaspersiune s-a impus în ultimul timp în mod cu totul deosebit (Feres și Goldhamer, 1990). Descrierea acestei metode a fost prezentată la subcapitolul privind aplicarea irigării la speciile sămburoase.

Dintre metodele de irigare folosite curent în pomicultură, irigarea prin microaspersiune este considerată ca cea mai corespunzătoare, îmbinând în cadrul ei caracteristicile pozitive ale irigării prin aspersiunea clasică și a metodei de irigare localizată, prin picurare. Părțile componente ale instalației de irigare prin microaspersiune sunt foarte asemănătoare cu cele specifice metodei de irigare prin picurare, fiind reprezentate prin ansamblul frontal care cuprinde dispozitive de contorizare a cantităților de apă distribuite (apometre), de măsurare și limitare a presiunilor de lucru (manometre și limitatoare de debit), rezervoarele în cadrul cărora se află îngrășămintele lichide. Între aceste rezervoare și partea de distribuție a apei se interpun pompele de injectare a îngrășămintelor și filtrele care au rolul de a reține materialele solide de dimensiuni mai mari pentru a nu determina înfundarea microaspersoarelor.

Microaspersoarele sunt de diferite tipuri și prezintă următoarele caracteristici de bază: presiunea de lucru de 1-3,5 atmosfere, debitele de 12-14 până la 30-40 l/oră, diametrul de udare variabil, de la 1,8 până la 8 m. Transportul apei de-a lungul rândurilor de pomi se realizează din conducte din pvc cu diametrul de 20-30 mm.

Microaspersoarele pot fi montate direct pe conductele de udare sau pe câte un suport mobil care se fixează în sol. Acești suporturi mobili sunt legați de conductele de udare prin tuburi de plastic de diferite lungimi. În acest ultim caz, microaspersoarele pot fi mutate de o parte și de alta a rândului de pomi realizându-se o distribuție mai uniformă a apei de irigat. De asemenea, prin creșterea lungimii furtunului de conectare la conducta de udare pot crește și suprafețele pe care este distribuită apa de irigare. Unele tipuri de microaspersoare pot distribui apa sub forma unui jet fix, iar alte tipuri distribuie apa printr-o mișcare rotativă având deci piesa de distribuție mobilă. Prin alegerea tipului de microaspersor de diferite dimensiuni, a modului său de fixare cât și prin folosirea unei presiuni adecvate se pot aplica cantitățile de apă dorite și realiza suprafețe umectate de diferite dimensiuni.

Numeroși autori, între care Feres și Goldhamer (1990), Charlot și al. (1990), Schwankl (1995), Prichard (1998), Tănăsescu (1999), Păltineanu și al. (2017), au arătat că metoda de irigare prin microaspersiune oferă o serie de avantaje printre care enumerăm:

# NUCUL

- Înfundarea microaspersoarelor de către impuritățile din apa de irigat se realizează într-un număr mai redus de cazuri decât în cazul picurătoarelor, datorită orificiilor mai largi prin care se distribuie apa și presiunii de lucru mai mari. Acest fapt face ca cerințele pentru filtrarea apei să fie mai puțin pretențioase decât în cazul irigării prin picurare;
  - Identificarea mult mai facilă și mai de timpuriu a microaspersoarelor parțial înfundate, datorită impurităților din apa de irigare;
  - Umezirea solului pe suprafețe mai mari, ceea ce oferă posibilitatea participării unei părți mai însemnate a sistemului radicular de a alimenta pomii cu apă și elemente nutritive. Acest fapt este deosebit de important pentru plantațiile de pomi din zona temperată care au sistemele radiculare distribuite pe suprafețe mult mai mari datorită în principal influenței precipitațiilor.
  - Cerințe mai reduse pentru supraveghere și întreținere;
  - O creștere în grosime a trunchiului pomilor mai mare, față de aplicarea prin picurare a aceleiași cantități de apă.
- Desigur că, metoda de irigare prin microaspersiune prezintă și unele inconveniente (Charlor și al., 1990), între care menționăm:
- Creșterea pericolului de atac ale unor boli criptogamice, datorită creșterii umidității din aer;

## 2.9. Particularități privind tăierile de întreținere și fructificare

Nucii sunt plante pomicole care necesită tăieri în fiecare an ca și alte specii (măr, prun, etc). Pe de-o parte se fac tăieri de corecție la nivelul coroanelor (în primii 3-4 ani de fructificare), iar mai târziu se fac tăieri de întreținere, de multe ori apar ramuri care se usucă. Concomitent cu acestea se fac și tăieri de fructificare. Acestea constau în rărirea ramurilor (dacă sunt prea dese) și rareori în scurtarea ramurilor anuale.

Tendința la nivel mondial este de a tăia cât mai puține ramuri într-un nuc, deoarece, implicit va scădea producția. Pe de altă parte trebuie făcute aceste tăieri pentru a asigura un echilibru între creștere și fructificare.

În plantațiile de dimensiuni mari, tăierile de întreținere și fructificare se execută de pe platforme speciale, tractate cu tractoare și care își reglează înălțimea. Se vor evita în acest fel, eventualele accidente ( se lucrează la înălțimi de 5,0-10,0 m).

## 2.10. Principalele boli și dăunători

### 2.10.1. Bolile nucului

**Arsura bacteriană a nucului - *Xanthomonas campestris* (Pierce) Dye sin. *Xanthomonas juglandis***

**Simptomatologie.** Boala este provocată de o bacterie care pătrunde în organele tinere ale plantei în creștere și provoacă necroze (înnegriri ale acestora), fiind considerată cea mai periculoasă boală a nucului. Bacteria pătrunde în cursul verii în mugurii vegetativi și floriferi pe care îi infectează. Mugurii atacați mor, amenții, florile femele și fructele foarte mici, când sunt atacate se înnegresc și cad. Fructele mai mari atacate evoluează odată cu boala care se extinde și asupra miezului. Atacul poate cuprinde fructul în întregime fructele respective pierzându-și valoarea comercială. Pe frunze atacul se manifestă sub forma unor puncte cu margine înconjurată de un țesut galben, care ulterior se necrozează.

**Combatere.** Se recomandă măsuri de igienă culturală, ca: tăierea, îndepărtarea și arderea ramurilor atacate, folosirea pentru semănat numai a nucilor provenite din pomi sănătoși, folosirea de altoi și portaltai sănătoși precum și tratamente chimice la avertizare, ținând cont de biologia ciupercii corelată cu fenologia soiurilor, cu condițiile climatice, precum și cu modul de acțiune al fungicidelor utilizate.

**Antracnoza nucului - *Gnomonia juglandis* Trav.**

**Simptomatologie.** Boala se manifestă pe frunze, ramuri și fructe. Frunzele atacate prezintă mici pete poligonale, la început galbene, apoi brune cu margini brun-închis. Frunzele puternic atacate cad. Lăstarii atacați prezintă pete alungite și ușor adânci. La un atac puternic, nucile rămân mici și ușor deformate.

**Combatere.** Măsuri de combatere similare cu cele recomandate la bacterioza nucului.

**Cancerul bacterian - *Agrobacterium tumefaciens* EF Smith and Town) Conn**

**Simptomatologie.** Principalul simptom al apariției cancerului este dezvoltarea unei tumori (gale, excrescențe) de mărime, formă și consistență diferite, cu suprafață rugoasă. Caracteristic pentru boală este apariția de tumori secundare, la o oarecare distanță de tumoarea primară, după un timp mai îndelungat, de obicei formându-se deasupra tumorii principale. Cancerul poate provoca, inhibarea mugurilor laterali, formarea de rădăcini adventive. Uneori tumorile generează formațiuni cu organizare rudimentară, asemănătoare unor organe ca frunze, muguri, lăstari, rădăcini, denumite teratoame. La pomii fructiferi din pepinieră, pe rădăcini și în zona coletului se dezvoltă tumori la început albicioase, mai puțin consistente, mai târziu lemnificate. Prin descompunerea tumorilor, bacteriile devin libere în sol și produc infecții noi.

**Boala cernelii - *Phytophthora cinnamomi* Rands.**

**Simptomatologie.** Boala se manifestă pe rădăcini, trunchi și coroană. La partea aeriană, apar modificări importante privind culoarea frunzelor (pale, deschise), în special pe ramurile din exteriorul coroanei. Cel mai tipic atac al bolii se produce la nivelul trunchiului, în zona coletului. Punctul infectat se extinde, cuprinzând tot trunchiul, iar în final planta moare. Din rană se scurge seva oxidată, de unde vine și denumirea bolii (boala cernelii).

**Combatere.** Tratamente chimice la avertizare. Când boala este prezentă, se curăță rănilor de pe trunchi și se badijonează cu produse cicatrizante. La plantare, se vor evita solurile acide, cu exces de umiditate.

## 2.10.2. Dăunătorii nucului

**Gărgărița mugurilor** - *Sciaphobus squalidus* Gyll.

Biologia și combaterea dăunătorului au fost tratate la specia măr.

**Viermele fructelor** - *Cydia pomonella* L.

Biologia și combaterea dăunătorului au fost tratate la specia măr.

**Acarianul roșu al pomilor** - *Panonychus ulmi* Koch.

Biologia și combaterea dăunătorului au fost tratate la specia măr. **Păduchele din San-José** - *Quadraspidiotus perniciosus* Comst. Biologia și combaterea dăunătorului au fost tratate la specia măr.

## 2.10.3. Programe de combatere

O atenție deosebită până la intrarea pe rod trebuie acordată menținerii unui frunziș sănătos și combaterii vectorilor de transmitere a virozelor (tabelul 2.13.).

Programul orientativ de combaterea bolilor și dăunătorilor, după intrarea pe rod este prezentat în tabelul 2.14.

**Tabel 2.13. Program orientativ de combatere a bolilor și dăunătorilor la specia nuc până la intrarea pe rod**

Tratament	Fenofaza	Patogen/Dăunător	Produse de protecția plantelor omologate	Produse de protecția plantelor recomandate
1	La pornirea în vegetație (martie)	Bacterioză, antracnoză, ș.a.	fungicide pe bază de cupru: <b>Cuprofix Ultra</b> doza 1,6-2,4 kg/ha.	fungicide pe bază de cupru: Alcupral 50 PU conc. 0,3%; Champ 77 WG conc. 0,2%; Triumf 40 WG conc. 0,25%; Funguran 50 OH WP conc. 0,3%; Bouillie bordelaise WDG conc. 0,5% .
2	La începutul dez muguriturii	Bacterioză, antracnoză, ș.a.	-	fungicide pe bază de captan (Captan 80 WDG conc. 0,15%; Merpan 80 WDG conc. 0,15%); mancozeb (Dithane M45 conc. 0,2%, Manzate conc. 0,2%); tiofanat-metil (Topsin 500 SC conc. 0,1%).
		Păduchele din San José, păduchi țestoși, acarieni, afide, ș.a.	-	Insecticide pe bază de: acetamiprid (Mospilan 20 SG 0,45 kg/ha) + ulei vegetal (Toil 0,5%).
3	Creșterea lăstarilor (mai)	Bacterioză, antracnoză, ș.a.	-	Unul dintre fungicidele recomandate la tratamentul 2, sau un produs pe bază de cupru.
		Afide, acarieni, insecte defoliatoare, ș.a.	-	Insecticide pe bază de: alfa -cipermetrin (Fastac 10 EC conc. 0,02%); lambda -cihalotrin (Karate Zeon conc. 0,015%).
4	Iunie, August	Bacterioză, antracnoză, ș.a.	-	Unul dintre fungicidele recomandate la tratamentul 2, sau un produs pe bază de cupru.
		Păduchele din San José, păduchi țestoși, acarieni, afide, ș.a.	-	Insecticide pe bază de: acetamiprid (Mospilan 20 SG 0,025-0,03%).
5	La căderea frunzelor	Patogeni micotici și microbieni	fungicide pe bază de cupru.	fungicide pe bază de cupru.

NOTĂ: Numărul de tratamente aplicate în perioada de vegetație este variabil, în funcție de rezerva biologică de organisme dăunătoare în zona respectivă, toleranța soiurilor, fenofază, condițiile meteo.

**Tabel 2.14. Program orientativ de combatere a bolilor și dăunătorilor la specia nuc după intrarea pe rod**

Tratament	Fenofaza	Patogen/Dăunător	Produse de protecția plantelor omologate	Produse de protecția plantelor recomandate
1.	La pornirea în vegetație (martie)	Bacterioză, antracnoză, ș.a.	fungicide pe bază de cupru: <b>Cuprofix Ultra</b> doza 1,6-2,4 kg/ha.	fungicide pe bază de cupru: Alcupral 50 PU conc. 0,3%; Champ 77 WG conc. 0,2%; Triumf 40 WG conc. 0,25%; Funguran 50 OH WP conc. 0,3%; Bouillie bordelaise WDG conc. 0,5% .
2	La începutul dez muguriturii	Bacterioză, antracnoză, ș.a.	-	fungicide pe bază de captan (Captan 80 WDG conc. 0,15%; Merpan 80 WDG conc. 0,15%); mancozeb (Dithane M45 conc. 0,2%; Manzate conc. 0,2%); tiofanat -metil (Topsin 70 WDG conc. 0,1%).
		Păduchele din San José, păduchi țestoși, acarieni, afide, ș.a.	-	Insecticide pe bază de: acetamiprid (Mospilan 20 SG 0,45 kg/ha) + ulei vegetal (Toil 0,5%).
3	Creșterea lăstarilor (mai)	Bacterioză, antracnoză, ș.a.	-	Unul dintre fungicidele recomandate la tratamentul 2, sau un produs pe bază de cupru.
		Afide, acarieni, insecte defoliatoare, ș.a.	-	Insecticide pe bază de: alfa -cipermetrin (Fastac 10 EC conc. 0,02%); lambda -cihalotrin (Karate Zeon conc. 0,015%).
4	Creșterea intensă a lăstarilor (mai II-III)	Bacterioză, antracnoză, ș.a.	-	Unul dintre fungicidele recomandate la tratamentul 2, sau un produs pe bază de cupru.
		Viermele fructelor G1, afide, acarieni, insecte defoliatoare, ș.a.	-	Insecticide pe bază de: clorantraniliprol (Coragen conc. 0,01%); abamentin + clorantraniliprol (Voliam Targo doza 1 l/ha); emamectin benzoat (Affirm Opti doza 2 kg/ha); alfa -cipermetrin (Fastac 10 EC conc. 0,02%); lambda -cihalotrin (Karate Zeon conc. 0,015%).
5, 6	Iunie II - iulie I	Bacterioză, antracnoză, ș.a.	-	Unul dintre fungicidele recomandate la tratamentul 2, sau un produs pe bază de cupru.
		Viermele fructelor G2, afide, acarieni, insecte defoliatoare, Păduchele din San José (G1) ș.a.	-	Insecticide pe bază de: acetamiprid (Mospilan 20 SG 0,025 - 0,03%).
7, 8	Iulie III – august I	Bacterioză, antracnoză, ș.a.	-	Unul dintre fungicidele recomandate la tratamentul 2, sau un produs pe bază de cupru.
		Viermele fructelor, afide, acarieni, insecte defoliatoare, Păduchele din San José (G2) ș.a.	-	Unul dintre insecticidele recomandate la tratamentul 5.
9		Patogeni micotici și bacterieni	fungicide pe bază de cupru.	fungicide pe bază de cupru.

NOTE: Numărul de tratamente aplicate în perioada de vegetație este variabil, în funcție de rezerva biologică de organisme dăunătoare din zona respectivă, toleranța soiurilor, fenofază, condițiile meteo. Produsele marcate cu albastru sunt omologate pentru specia nuc/pomi fructiferi (conform catalogului electronic al produselor de uz fitosanitar omologate pentru a fi utilizate în România, PESTICIDE V2 -2019, DATAGRAM). Pentru cele mai recente actualizări, vă rugăm accesați: <https://www.madr.ro/omologare-produse-de-protectie-a-plantelor/lista-produse-de-protectie-a-plantelor-omologate.html> și <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.selection&language=EN>

## 2.11. Recoltarea și păstrarea fructelor

Recoltarea fructelor la nucii din sistemul clasic sau cei răzleți se face manual. Un muncitor se urcă în pom și bate cu un băț lung (4-6 m) ramurile de 1-3 ani, producând căderea fructelor dar și distrugerea unor ramuri fructifere. Metoda este foarte veche și neeficientă. Fructele căzute sunt adunate de alți muncitori și transportate în hale, unde se decojesc de mezocarp, în timp de 2-4 zile.

Recoltarea modernă se face în plantațiile intensive de peste 30 ha, cu echipamente de valoare ridicată. Se folosește un echipament vibrator atașat la un tractor și apoi aplicat pe trunchiul pomului. După 3-5 minute de vibrație cad toate nucile. După acest utilaj urmează un altul (cu alt tractor) care mătură nucile căzute și le strânge într-un șir pe mijlocul rândului.

Echipamentul (Pick-up) lucrează pe un teren plan, fără resturi lemnoase sau ierboase. După trecerea pick-up-ului vine un exhaustor (tot atașat la un tractor) și se absorb nucile și unele resturi din șirul de fructe, după care sunt trecute într-o remorcă. Operația se continuă prin introducerea nucilor care au fost separate în exhaustor, într-o baie cu apă și apoi într-o instalație de decojire a mezocarpului.

Imediat nucile sunt trecute la uscare într-o instalație cu ventilare.

Remarcăm că în cazul recoltării manuale, costurile sunt de peste 40-50% din tehnologia de cultură, iar la recoltarea mecanică, acestea se reduc la 25-30%.

În condițiile țării noastre, fermierii au nevoie de asociere pentru a reuși să obțină utilajele necesare recoltării.

Păstrarea nucilor poate fi realizată în condiții naturale, în magazii aerisite 6-12 luni.

Condițiile optime de păstrare: Obiectivele principale ale depozitării sunt menținerea conținutului scăzut de apă obținut după uscarea preliminară (pentru suprimarea activității enzimatice, reținerea texturii și reducerea activității microbiene) și limitarea expunerii la  $O_2$  pentru a reduce râncezirea. Intervalul optim de temperatură pentru depozitare este de 0 până la 10°C, temperatura mai scăzută fiind mai favorabilă. În acest interval de temperatură, umiditatea trebuie să fie de 50 până la 65% (Beuchat, 1978).

Considerații privind atmosfera controlată: Perioada de valabilitate poate fi prelungită prin depozitare în 1%  $O_2$ . Nivelurile de  $CO_2$  de peste 80% în aer pot fi eficiente în controlul insectelor.

Valorificarea poate fi realizată prin vânzarea directă (nuci în coajă), la nivelul de 1,6-2,2 €/kg sau ca miez de nucă, cu un preț de 8-10 €/kg.



## 2.12. Eficiența economică

În general nucul este destinat terenurilor relativ accidentate, dar pentru producții ridicate este de preferat a se planta pe terenuri așezate cu o fertilitate naturală bună, să nu uităm că pentru o producție economică, recoltarea mecanizată este necesară.

La calculul eficienței economice au fost alese distanțele de plantare de 9,0 x 8,0 m cu o densitate de 140 pomi/ha și de 7,0 x 6,0 m cu 240 buc/ha. O nouă schemă de plantare este și cea de 10,0 x 5,0 m, aceasta este folosită până în anul 22-25 de la plantare după care tot al doilea nuc de pe rând este defrișat și valorificat ca lemn pentru furnir, dar până atunci producția pe hectar, de nuci, este mai mare, după aceea distanța între pomi este de 10,0 x 10,0 m.

Menționăm că lucrările speciale de îmbunătățiri funciare, terase, canale, drenuri precum și cele de drumuri și podețe nu au fost cuprinse în nici un sistem de cultură, acestea după necesități pot fi cuprinse ca lucrări eligibile și vor influența desigur eficiența economică.

Pentru fiecare sistem de cultură prezentăm lucrările principale ce au fost selectate, acestea sunt descrise în tabelul 2.15.

Costurile au fost calculate la un curs de referință de 4,80 lei/Euro.

Producțiile luate în calcul așa cum remarcați și în tabelul 2.16, sunt de 1.900 kg/ha la densitatea de 140 pomi/ha, de 2.400 kg/ha la densitatea de 240 pomi/ha, dar cu sistem de irigare.

Prețul de vânzare este ușor diferit în cele trei sisteme de cultură și anume: de 12 lei/kg la 140 pomi/ha și de 15 lei/kg la densitatea de 240 pomi/ha.

Valoarea investiției, profitul, randamentul economic împreună cu situația economică în funcție de numărul de pomi plantați este prezentată în tabelul 2.16.

Termenul de recuperare este și el în funcție de densitatea la ha, vezi tabelul 2.16.

**Tabel nr. 2.15. Valoarea lucrărilor principale efectuate la cultura nucului pe cele două sisteme de cultură selectate**

Nuc	Plante/ha	Plante/ha	Plante/ha	Plante/ha	
	139	239	139	239	
Denumirea lucrării	Valoare	Valoare	Valoare	Valoare	
Suprafața plantată (ha)	1	1	1	1	
Distanța între rânduri (m)	9	7	9	7	
Distanța între plante pe rând (m)	8	6	8	6	
Durata de recuperare investiției (ani)	8,56	5,86	8,56	5,86	
Cost standard (Euro/pom)	19,00	19	19,00	19	
Cost standard (Euro/plantat pom)	1,50	1,5	1,50	1,5	
Lungimea estimată a împrejmuirii (ml/ha)	400	400	400	400	
Cost standard împrejmuire (Euro/ml)	12	12	12	12	
Producția minimă (kg/ha)	1.900	2.400	1.900	2.400	
Producția minimă kg/pom	14	10	14	10	
Moneda	Ron	Ron	Euro	Euro	Observații
Proiectare, analize sol, asistență tehnică	2.976	2.976	620	620	Cost standard
Pregătirea terenului	4.032	4.032	840	840	Cost standard
Sistem de irigare localizată	0	19.200	0	4.000	Cost standard
Sistem de împrejmuire	23.040	23.040	4.800	4.800	Cost standard
Fertilizare și dezinfectare sol	4.080	4.080	850	850	Cost standard
Sistem antișirindină	0	0	0	0	Cost standard
Material săditor pentru plantat	12.677	21.797	2.641	4.541	Cost standard
Plantat lucrare completă	1.001	1.721	209	359	Cost standard
<b>Total lucrări de înființare plantație</b>	<b>47.806</b>	<b>76.846</b>	<b>9.960</b>	<b>16.010</b>	<b>Cost standard</b>
<b>Total lucrări până la intrarea pe rod</b>	<b>13.623</b>	<b>17.550</b>	<b>2.838</b>	<b>3.656</b>	
<b>Total lucrări de exploatare anuale</b>	<b>11.708</b>	<b>13.151</b>	<b>2.439</b>	<b>2.740</b>	

# NUCUL

Tabel nr. 2.16. Eficiența economică a plantațiilor nuc, în funcție de numărul de pomi la hectar

Indicatori	U.M	Suprafața	Suprafața	U.M	Suprafața	Suprafața
Suprafața	Ha	1	1	Ha	1	1
Numărul de plante la ha	buc	139	239	buc	139	239
Distanțe de plantare	m	9*8	7*6	m	9*8	7*6
Durata efectivă de funcționare (DF)	ani	35	30	ani	35	30
Durata de exploatare (DE)	ani	27	24	ani	27	24
Valoarea investiției (It)	lei	61.429	94.396	Euro	12.798	19.666
Cheltuieli înființare plantație	lei	47.806	76.846	Euro	9.960	16.010
a) lucrări manuale	lei	4.594	6.994	Euro	957	1.457
b) lucrări mecanice	lei	10.203	10.851	Euro	2.126	2.261
c) materii prime și materiale	lei	33.009	59.001	Euro	6.877	12.292
Cheltuieli de întreținere plantație până la intrarea pe rod	lei	13.623	17.550	Euro	2.838	3.656
a) lucrări manuale	lei	8.719	11.232	Euro	1.816	2.340
b) lucrări mecanice	lei	2.725	3.510	Euro	568	731
c) materii prime și materiale	lei	2.179	2.808	Euro	454	585
Cota anuală de amortisment (Ca=It/De)	lei	2.275	3.933	Euro	474	819
Cheltuieli anuale de exploatare (Ce)	lei	11.708	13.151	Euro	2.439	2.740
a) lucrări manuale	lei	10.069	11.310	Euro	2.098	2.356
b) lucrări mecanice	lei	937	1.052	Euro	195	219
c) materii prime și materiale	lei	702	789	Euro	146	164
Cheltuieli anuale directe (Cd=Ca+Ce)	lei	13.983	17.084	Euro	2.913	3.559
Cheltuieli anuale indirecte (Ci=Cd x 6%)	lei	839	1.025	Euro	175	214
Cheltuieli anuale totale (Ct=Cd+Ci)	lei	14.822	18.109	Euro	3.088	3.773
Producție (P)	kg	1.900	2.400	kg	1.900	2.400
Cost producție (Cp=Ct/P)	lei/kg	7,80	7,55	Euro/ kg	1,63	1,57
Preț vânzare (Pv)	lei/kg	12,00	15,00	Euro/ kg	2,50	3,13
Valoarea producției anuale (V=P <sub>x</sub> P <sub>v</sub> )	lei	22.800	36.000	Euro	4.750	7.500
Profitul anual brut (P <sub>ab</sub> =V-C <sub>t</sub> )	lei	7.978	17.891	Euro	1.662	3.727
Impozit (I=P <sub>ab</sub> x 10%)	lei	798	1.789	Euro	166	373
Profitul anual net (P <sub>n</sub> =P <sub>ab</sub> -I)	lei	7.180	16.102	Euro	1.496	3.355
Clasa de mărime economică		I	I			
Rata profitului anual (R=P <sub>n</sub> /C <sub>t</sub> x 100)	%	48%	89%			
Termen de recuperare a investiției (T=It/P <sub>n</sub> )	ani	8,56	5,86			
Profitul total pe durata de exploatare (P <sub>t</sub> =P <sub>n</sub> xDe)	lei	193.862	386.441	Euro	40.388	80.509
Randament economic (R=P <sub>t</sub> /I <sub>x</sub> 100)	%	315,59	409,38			



## CAPITOLUL 3. CULTURA ALUNULUI

### 3.1. Cerințele față de factorii de mediu

Alunul (*Corylus avellana*) este o plantă pomicolă al cărei areal este stabilit în funcție de factorii de mediu (temperatura, precipitațiile, lumina, vântul, solul, etc.). În condițiile din România alunul crește spontan în toată zona colinară și deluroasă până la altitudinea de 600-800 m. Specia crește în asociații vegetale de tip Querceto-Fagetae. Geografic, alunul este diseminat într-un areal cuprins între latitudinile de 30° și 60°N, dar alunul cultivat este restrâns la 30°- 50° N. În ultimele decenii, cultura alunului s-a extins și în țări din emisfera sudică (Chile, Australia, Argentina, etc.).

**Relieful** cel mai favorabil culturii moderne este cu terenul plan sau ușor în pantă. De regulă, alunul se înmulțește și pe terenuri cu panta de peste 10-15%, dar mai mult în stare spontană. Relieful frământat devine restrictiv pentru cultura alunului din cauza conținutului ridicat în argilă, al fertilității reduse a solului și a imposibilității mecanizării lucrărilor tehnologice.

**Solul** este un factor ecologic complex cu implicații majore în reușita culturii alunului. Stratul de sol fertil destinat culturii intensive a alunului trebuie să prezinte o grosime de minim 60-80 cm. Cele mai favorabile s-au dovedit a fi cele cu textură lutoasă, luto-nisipoasă, luto-argiloasă și cele aluvionare. Solicită terenuri cu pH cuprins între 6,0-7,2 iar în cazul formării de trufe, pH-ul trebuie să fie peste 6,8-7,0. Aciditatea prea mare a solurilor (pH sub 5) îi este nefavorabilă. Nu sunt recomandate terenurile cu apă freatică la adâncime mai mică de 1,5-2,0 m, dar nici mai jos de 4,0 – 4,5 m. Conținutul solurilor în calcar activ să nu depășească 10–12%.

**Temperatura** este factorul limitativ care poate limita aria de cultură. Se comportă bine în regiuni cu temperaturi moderate vara, fiind mai puțin pretențios față de climă decât nucul. Temperaturile orare optime ale speciei se situează între 10 și 24°C, iar cele absolute minime sunt de 5°C și maxime de 35°C (în afara intervalului temperaturilor absolute creșterea încetează). Necesarul de ore de frig (între 0 și 7°C) din sezonul de repaus, este foarte scăzut și oscilează în funcție de soi între 100 și 900 ore pentru amenți (soiul TGD 350-600), iar pentru florile femele între 600-800 ore. Durata sezonului de vegetație este cuprinsă între 150 și 210 de zile.

Rezistă în perioada de repaus până la - 28°C, însă gerurile ușoare de -10°...-15°C din perioada umflării mugurilor pot provoca pagube. Suportă greu oscilațiile mari de temperatură din timpul iernii. Cele mai păgubitoare sunt temperaturile minime absolute situate sub -24°C – 26°C. La noi în țară sunt unele regiuni cu temperaturi minime absolute de -29°C ...-33°C, cu efecte dintre cele mai negative (degerarea cambiumului, înnegrirea lemnului, crăpături în scoarță și lemn, degerarea creșterilor anuale și uneori chiar moartea plantelor).

Organele de reproducere sunt sensibile la temperaturile scăzute, cu atât mai mult cu cât înfloritul se produce în perioada ianuarie-martie. Amenții în stare de repaus rezistă la temperaturi sub -16°C; -18°C, dar pe măsura evoluției lor, pot fi afectați la -7°C; -8°C. După înflorire, florile femelești rezistă la -13°C; -18°C, apoi rezistența se diminuează până la -8°C.

Florile femele la alun sunt grupate într-un mugure florifer câte 6–8, iar înfloritul se produce eșalonat pe o perioadă de 40 – 60 zile. De aceea gerurile nu afectează toate florile concomitent iar producția de alun se menține an de an la un nivel satisfăcător. Unele soiuri, cu origine din zona călduroasă a Europei, sunt foarte sensibile la temperaturile scăzute din zonele mai nordice ale țării (Tonda Romana, Fertile de Coutard, Negret etc.) și nu este indicată cultura lor în condițiile României (Coman et al., 2014).

**Lumina** influențează direct creșterea și fructificarea alunului. Densitatea prea mare a plantelor, expoziția, modul de dirijare al coroanelor pot cauza efecte negative de umbră (slabă fructificare în părțile coroanei umbrite). Preferă expozițiile cu insolație mijlocie. Expozițiile cele mai indicate în zona dealurilor sunt sud-vestice sau sud-estice, iar în silvostepă cele nord-estice și chiar nordice. Expozițiile sudice nu sunt indicate pentru alun, grăbind înfloritul se expun florile la îngheț. Reușește pe locurile deschise și aerate. Pe fundul văilor reci, umbrite, pe culmile băntuite de vânturi reci, fructifică nesatisfăcător.

**Umiditatea** în sol și aer este un factor indispensabil în reușita culturii alunului. Față de umiditate alunul are cerințe relativ mari, suportă chiar un ușor exces de umiditate în sol. Îi convin zonele cu peste 600-650 mm precipitații anual, dar distribuite proporțional cu evapotranspirația potențială. În zonele mai aride are nevoie de irigații. Excesul de apă favorizează atacul bolilor criptogamice (*Botrytis cinerea* și *Monilinia fructigena*).

**Mișcările aerului** sunt de foarte mare importanță în perioada de înflorire a alunului. Alunul este planta cu polenizare anemofilă (cu ajutorul vântului), iar lipsa vânturilor, ca și vânturile foarte puternice pot influența negativ polenizarea florilor.

Cerințele alunului față de factorii de mediu sunt satisfăcute în majoritatea zonelor țării (cu excepția munților). Se impune atenție la folosirea zonelor cu temperaturi minime absolute sub -29; -33°C, precum și a zonelor secetoase, unde este nevoie de completarea deficitului de apă prin irigare.



# ALUNUL

## Zonarea culturii alunului în România

Zonarea pedoclimatică pentru speciile pomicele cultivate în România, s-a stabilit, în principal, prin suprapunerea unor cartograme de favorabilitate alcătuite pentru fiecare factor pedologic și climatic care impune restricții majore de amplasare a viitoarelor plantații. Pentru condițiile de sol s-a considerat gradul de favorabilitate al texturii, drenajului (în ansamblu extern și intern) și pH - ului (aciditatea) din primii 40 cm ai profilului de sol. Pentru condițiile de climă s-au luat în calcul gradul de favorabilitate al temperaturilor orare din perioada de vegetație și al gerurilor din timpul iernii, prin compararea pragului de rezistență al speciei (-28°C), cu temperatura minimă a aerului înregistrată în adăpostul meteorologic cu probabilitatea de realizare de 25% (care apare o dată la 4 ani). De asemenea s-a considerat durata perioadei de vegetație, estimată ca începând din ziua în care media temperaturilor maxime a depășit minima absolută a speciei (5°C), iar ultima zi din perioada de vegetație a fost prima zi din semestrul al doilea al anului în care temperatura medie a minimelor a coborât sub 0°C, iar ultimul factor climatic considerat, precipitațiile medii anuale. Interpretarea gradului de favorabilitate pedoclimatică potențată prin irigare (Fig. 3.1.), s-a făcut prin note, de la 0 la 4, acestea având următoarea semnificație: între notele 0 și 0,5 amplasament a fost considerat nefavorabil și cultura alunului în aceste areale ar trebui să se excludă; între notele 0,5 și 1,5 amplasament a fost estimat ca fiind puțin favorabil pentru această cultură, între notele 1,5 și 2,5 zona sau localitatea a fost considerată moderat favorabilă pentru cultura speciei respective, între notele 2,5 și 3,5 amplasamentul a fost evaluat ca favorabil și între notele 3,5 și 4,0 condițiile au fost estimate ca fiind foarte favorabile pentru alun și se recomandă extinderea culturii în regim irigat.

Cele mai favorabile județe pentru cultura alunului în regim irigat (potențat pentru consumul de apă al speciei în tot sezonul de vegetație), în ordinea descrescătoare a notelor, au fost Ilfov, Vaslui, Neamț, Bacău, Vâlcea, Vrancea și Botoșani (note între 3,16 și 3,29), iar cele care au întrunit cele mai nefavorabile condiții, în ordinea crescătoare a notelor Harghita, Covasna, Brașov, Bistrița – Năsăud, Tulcea și Brăila (note între 2,70 și 1,60).

Pentru mai multe detalii privind favorabilitatea teritoriului României pentru specia alun, ca și pentru celelalte specii de pomi și arbuști fructiferi, puteți consulta lucrarea apărută în anul 2014, Zonarea speciilor pomicele în funcție de condițiile pedoclimatice și socio-economice ale României. Editura Invel Multimedia, ISBN: 978-973-1886-93-0, 288 p.p.

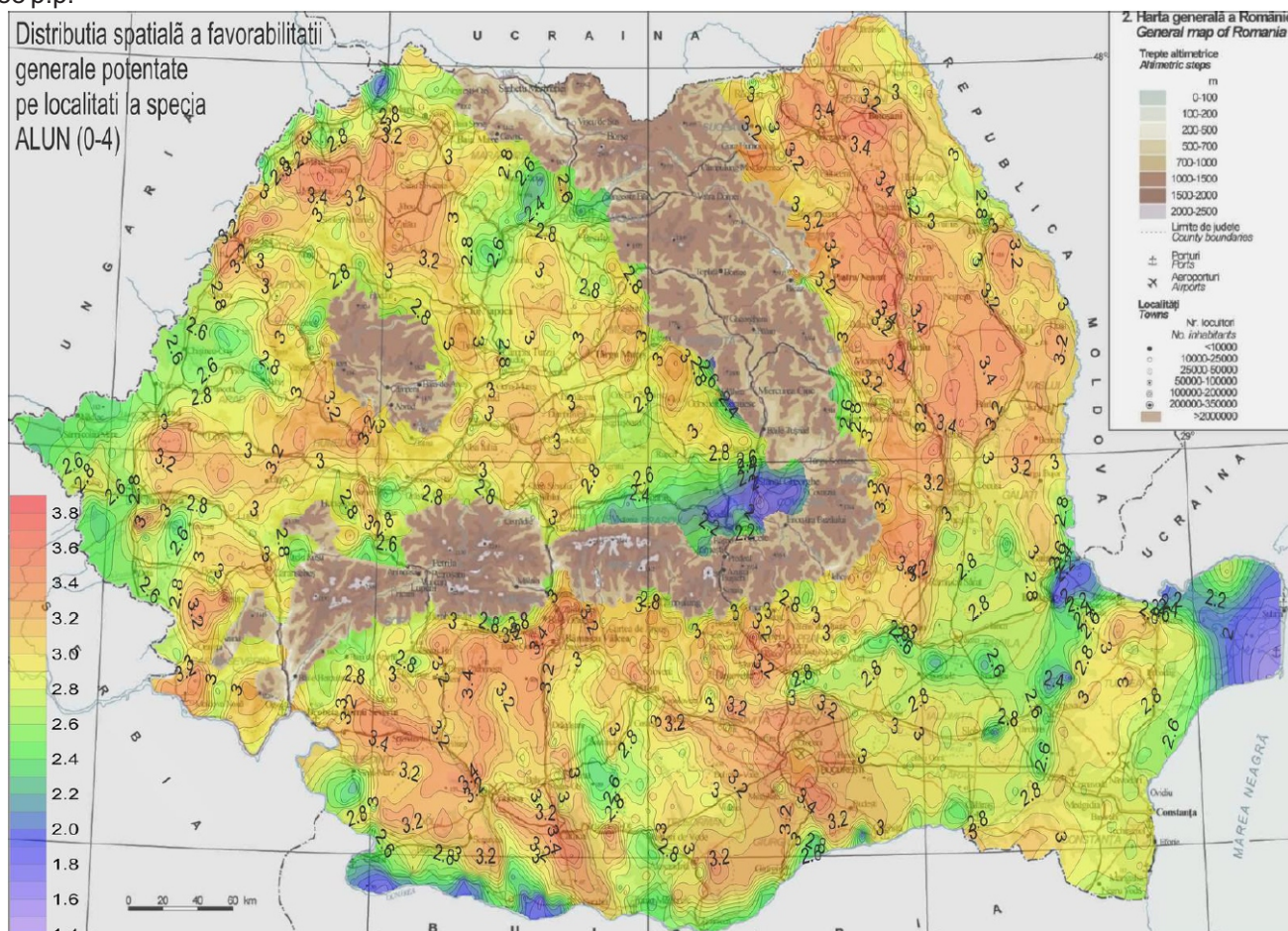


Fig. 3.1. Distribuția zonelor de favorabilitate pedoclimatică potențată prin irigare, la cultura alunului

## 3.2. Sortimentul de soiuri

Sortimentul de soiuri la alun este relativ redus la nivel mondial și este alcătuit din soiuri cu origine specifică, adaptate anumitor zone.

În România sortimentul de soiuri este alcătuit din soiuri autohtone, la care se adaugă și unele străine, cu completare satisfăcătoare la condițiile climatice ale zonelor de cultură.

## Vâlcea 22

Soi românesc, cu plante de vigoare mică, cu mulți drajoni. Se conduce mai dificil cu monotulpină. Obținut la SCDP Vâlcea în anul 1980, prin selecție clonală din soiul Furfalak (sin. Imperial de Trebizonda).

**Fructele** sunt mari sau foarte mari (3,5-4,0 g) și rotunde cu coaja subțire care se sparge ușor. Involucrul este lung și gătit deasupra alunelor, dar la maturitate lasă alunele să cadă. Miezul este de mărime medie (1,4-1,6g). Maturarea fructelor are loc la începutul lunii septembrie.

**Plantele** au vigoare redusă port semietalat și mulți drajoni, motiv pentru care se conduc mai ușor sub formă de tufa. Este rezistent la ger și la boli. Epoca înfloritului este timpurie (sfârșitul lunii ianuarie începutul lunii februarie), iar caracterul înfloritului este homogam. Ca polenizatori se pot alege soiurile Tonda Romana, Barcelona (sin. Fertile de Coutard, Tombul, etc. Soiul este vulnerabil la atacul gărgăriței *Balaninus nucum*, motiv pentru care necesită tratamente specifice.

**Producția și utilizarea** Soiul este precoce și produce destul de abundent și se pretează atât pentru cultura intensivă cât și pentru grădinile familiale, miezul fiind destinat consumului în stare proaspătă. Randamentul în miez este cuprins între 50-52%. Se recomandă în toate zonele țării, dar cu aport de umiditate prin irigare.



## Urișe de Halle

Soi cu origine necunoscută, de vigoare mare, port erect și puțini drajoni. Se conduce ușor cu monotulpină.

Înflorirea este tardivă (martie) și este de tip homogamă spre protandră. Soiul este precoce și rodește bine și constant. Fructul este mare (3,6 g), de formă subvoidală, alungită. Randamentul în miez este de 48-49%. Maturitatea fructelor se produce în decada a III-a a lunii septembrie.

Prezintă rezistență ridicată la bacterioză și alte boli. Este rustic și rezistent la temperaturile scăzute din iarnă.

Soiul este recomandat pentru cultură în zonele cu climă continentală, în majoritatea arealelor favorabile alunului, cu irigare. Se înmulțește prin marcotaj în cantitate de 2.000-2.500 plante/an, necesarul pentru realizarea a 3,0-6,0 ha plantații intensive/an.



## Cozia

Soiul a fost obținut la SCDP Vâlcea în anul 1978, ca urmare a hibridării soiului Urișe de Halle cu amestec de polen.

**Fructele** sunt mari (4,3g) de formă rotund turtită, uniforme și foarte atractive. Involucrul este puțin mai lung decât alunele, dar la maturitate lasă alunele să cadă. Coaja are grosime medie dar se sparge ușor. Miezul este mare, cu greutatea medie de 1,8g. Maturarea fructelor are loc în prima decadă a lunii septembrie,

**Plantele** au vigoare de creștere medie și port erect și emit un număr mediu de drajoni. Florile macule înfloresc la finele lunii februarie, începutul lunii martie, caracterul înfloritului fiind homogam cu tendință de protoginie, dar organele florale sunt rezistente la temperaturile scăzute. Plantele au o comportare bună la atacul bolilor și dăunătorilor.

**Producția și utilizarea:** Soiul este rezistent la temperaturi scăzute, este precoce și produce destul de abundent și constant, fiind destinat înființării de plantații intensive. Randamentul în miez este cuprins între 44-46%. Producția ridicată, fructele mari și calitatea acestora, îl recomandă pentru plantațiile din zonele mai sudice și vestice.



# ALUNUL



## Romavel

Soi de origine românească, cu plante de vigoare mare.

Înflorește tardiv (finele lunii februarie-începutul lunii martie) și este de tip homogam. Intră rapid în fructificare, rodește foarte bine și constant. Fructul este de mărime medie spre mică (2,8 g), de formă rotund-compresată. Randamentul în miez este de 49,51%. Maturarea fructelor este timpurie, în decada a II-a alunii august.

Soiul este rezistent la ger, la bacterioză și păianjenul alunului.

Soiul este recomandat pentru toate zonele favorabile de cultură, în condiții de irigare. Se înmulțește anual în cantitate de 1.500-2.000 plante, corespunzător înființării a 2-3 ha plantații intensive.

## Arutela

Soi nou de origine românească, cu plante de vigoare mare, cu număr mediu de drajoni și ușor de condus cu monotulpină.

Înflorește timpuriu (finele lunii ianuarie - începutul lunii februarie) și este de tip homogamă. Este precoce, productiv, cu constanță în fructificare. Fructul este mic (2,3 g), de formă globuloasă. Exocarpul de grosime medie, dar se sparge ușor. Randamentul în miez este de 50,0%.

Este rezistent la boli, dar preferă zonele mai calde din sud, unde dă bune rezultate în condiții de irigare. Se înmulțește destul de puțin 200-600 plante/an, însă poate fi extins.



## Uriășe de Vâlcea

Soi de origine românească, de vigoare medie, cu port etalat și puțini drajoni. Se poate conduce ușor cu monotulpină.

Înflorește în perioada mijlocie (februarie-martie) și este de tip homogamă cu tendință spre protandrie. Soiul este foarte productiv și produce constant. Fructul este foarte mare comparativ cu toate soiurile străine (4,9g). Randamentul în miez este de 48,5%. Maturarea se produce în decada I-a a lunii septembrie.

Este rezistent la ger și boli, foarte productiv, cu fructe aspectuoase.

Se recomandă la înmulțire în zonele favorabile de cultură a alunului, în condiții de irigare. Se înmulțește în cantități reduse, numai prin altoire (100-200 plante/an).

## SOIURI DE ALUNI DIN ITALIA



## Tonda Gentile delle Langhe

Soi de origine italiană, de vigoare medie. Se conduce ușor cu monotulpină, dar face mulți drajoni.

Înflorește timpuriu (ianuarie-februarie) și este de tip protandră.

Soiul este precoce, foarte productiv și rodește an de an. Fructul este mediu spre mic (2,3 g), de formă rotundă. Miezul are un randament de 49%. Maturarea fructelor este timpurie, începând cu decada a II-a a lunii august. Este sensibil la *Botrytis* și la *Eriophyidae*.

Este considerat cel mai valoros soi pentru industria de ciocolată. Se poate cultiva în zonele cu ierni mai puțin geroase. Actualmente se înmulțește în cantitate de 2.000-2.500 plante/an cu care se pot înființa 3,0-6,0 ha plantații intensive, în condiții de irigare.

## TONDA GENTILE DELLE LANGHE (sin. Tonda Gentile del Piemonte)

Soiul este originar din Piemont (Italia) fiind cultivat și în Franța, Portugalia, Serbia și Muntenegru și Slovenia.

**FRUCTELE:** Fructele sunt grupate câte 2-4, mai rar până la 6, sunt potrivit de mari (2.2-2.7 g), sferic-turtite, cu trei coaste proeminente, au baza pronunțat convexă și neregulată, uneori plană, slab ondulată. Coaja este potrivit de groasă și de rezistentă, ceea ce permite extragerea mecanică a miezului. Involucrul este mai lung decât alunele, pe care le eliberează ușor la maturitate. Epoca de coacere a fructelor are loc începând cu finele lunii august.

**PLANTELE:** Sunt de vigoare medie-mare, și drajonează foarte puternic. Înflorirea are loc târziu și are caracter protandru.



Ca polenizatori pot fi alese soiurile Furfulak, Cosford și Camponica. Acest soi se aseamănă cu Mari de Piemont (Tonda Gentile del Piemonte) și Tonda Gentile Romagna, de care se deosebesc prin involucrul mai scurt, fructele mai costate și cu baza mai convexă. Plantele au o comportare bună la atacul bolilor specifice, totuși sunt sensibile la atacul putregaiului cenușiu - *Botrytis cinerea* și al acarienilor eriofizi, necesitând tratamente specifice. Soiul poate fi cultivat cu succes în zonele cu ierni mai blânde.

**PRODUȚIA ȘI UTILIZAREA:** Soiul este precoce și productiv (2.2 t/ha). Miezul are tegumentul cafeniu-deschis, reprezintă 50-52% din greutatea alunei, are gust și savoare deosebite, fiind deosebit de apreciat deosebit în industria dulciurilor (ciocolată).

## TONDA GENTILE ROMANA (sin. Tonda Gentile di Viterbo)

Soiul este originar din Italia fiind cultivat mai ales în zonele Viterbo, Roma și Lazio.

**FRUCTELE:** Fructele sunt grupate câte 2-4, potrivit de mari de formă sferic-turtită, lucioase. Miezul este de mărime medie, cu tegument cafeniu deschis pubescent. Epoca de coacere a fructelor este mai târzie, la sfârșitul lui septembrie.

**PLANTELE:** Sunt de vigoare medie, cu port semierect, înfloresc ceva mai devreme și au amenții sensibili la ger, motiv pentru care este nevoie de atenție la alegerea amplasamentului plantațiilor. Înflorirea are caracter homogam sau chiar protogin. Ca polenizatori pot fi alese soiurile Tonda di Giffoni, Fertile de Coutard și Mortarella. Acest soi se aseamănă cu Mari de Piemont, de care se deosebește prin involucrul mai scurt, fructele mai costate și cu baza mai convexă.

Plantele au o comportare bună la atacul bolilor specifice. Soiul poate fi cultivat cu succes în zonele cu ierni mai blânde.

**PRODUȚIA ȘI UTILIZAREA:** Soiul este precoce și productiv. Miezul are tegumentul cafeniu-deschis, reprezintă 44-48% din greutatea alunei, este crocant are gust și savoare fină, fiind deosebit de apreciat deosebit în industria dulciurilor (ciocolată, torturi, creme, înghețate, biscuiți).



## TONDA DI GIFFONI

Soiul este originar din Italia, regiunea Campania fiind răspândit și în Regiunea Vallepiiana-Salerno-Napoli.

**FRUCTELE:** Alunele sunt grupate câte 2-3, au o greutate medie de 2,5 g, formă rotundă, culoare brună, cu o bandă distinctă și caneluri foarte pronunțate pe părțile laterale. Miezul este perfect rotund, de culoare albă și calitate superioară și se extrage ușor cu un randament de 44-47%. Epoca de maturare a fructelor este la începutul lui Septembrie.

**PLANTELE:** Plantele sunt de vigoare medie cu port erect și mulți drajoni. Înflorirea are loc ceva mai devreme și au amenții sensibili la ger, motiv pentru care este nevoie de atenție la alegerea amplasamentului plantațiilor. Caracterul înfloritului este protandru până la homogam. Pentru polenizare se recomandă soiurile Tonda Gentile Romana, Cosford, Camponica, Fertile de Coutard, Negret și San Giovanni. Plantele au o comportare bună la atacul bolilor specifice, totuși sunt sensibile la atacul acarienilor eriofizi, necesitând tratamente specifice. Soiul poate fi cultivat cu succes în zonele cu ierni mai blânde.

**PRODUȚIA ȘI UTILIZAREA:** Soiul manifestă productivitate mare și constantă de 3,0-3,5 t/ha. Miezul, reprezintă 44-48% din greutatea alunei, fiind deosebit de apreciat deosebit în industria dulciurilor și cea a pastelor făinoase.



# ALUNUL



## MORTARELLA

Soiul este originar din Italia, fiind larg răspândit în Regiunea Campania.

**FRUCTELE:** Alunele sunt grupate câte 4-5, au o greutate medie de 2,1 g, formă scurt-cilindrică, culoare deschisă ușor striat și cu involucru mai lung. Miezul este mic, de bună calitate și se extrage ușor.

**PLANTELE:** Plantele au vigoare medie, port și intermediar. Epoca de înflorire este medie, cu caracter protandru până la homogam. Ca polenizatori pot fi alese soiurile Tonda di Giffoni și san Giovanni. Maturarea fructelor este precoce. Soiul este rezistent la frig și tolerant la atacul acarienilor eriofizi.

**PRODUȚIA ȘI UTILIZAREA:** Soiul este rustic și productiv, fructele fiind apreciate în industria dulciurilor (înghețată, creme) și a produselor de patiserie.



## CAMPONICA

Soiul este originar din Italia, fiind larg răspândit în Regiunea Campania.

**FRUCTELE:** Fructele sunt mari (2,8-3,1g), rotunde până la ușor alungite, foarte atractive datorită culorii mai închise. Involucrul este mai lung decât aluna, dar la maturitate cad împreună. Coaja alunelor este de grosime medie dar se sparge ușor. Miezul este de mărime medie (1,5g) rotund, fără fibre.

**PLANTELE:** Sunt viguroase, au port erect și drajonează destul de mult. Soiul înflorește timpuriu, și de aceea este nevoie de multă atenție la alegerea amplasamentului plantației. Caracterul înfloritului este protandru, iar ca polenizatori pot fi alese soiurile Tonda Romana și Mortarella. Epoca de maturare a fructelor este precoce.

**PRODUȚIA ȘI UTILIZAREA:** Soiul poate fi cultivat cu succes în zonele cu ierni mai blânde, sau poate fi utilizat ca polenizator. Intră pe rod rapid iar recoltele sunt ridicate. În Italia, Franța și Spania este un soi valoros pentru producția de fructe destinate consumului în stare proaspătă și procesării.

## NOCCHIONE

Soiul este originar din Italia, răspândit în regiunea Lazio.

**FRUCTELE:** Alunele sunt grupate câte 3-4, au o greutate medie de 2,6 g, formă rotundă până la sub-eliptică, culoare deschisă, ușor striate și puțin pubescente. Miezul este mic (1,1g) dar de calitate superioară. Epoca de maturare a fructului este medie.

**PLANTELE:** Au o vigoare bună și un port intermediar. Epoca înfloritului este precoce până la medie iar caracterul înfloritului este protandru. Ca polenizator poate fi ales soiul Tonda Gentile Romana.

**PRODUȚIA ȘI UTILIZAREA:** Miezul este calitate superioară fiind destinat atât consumului în stare proaspătă cât și procesării.

## SOIURI DE ALUNI DIN SPANIA



## BARCELONA (Sin. Fertile de Coutard, Castanyera)

Soi de origine necunoscută, selecționat probabil în regiunea Barcelona. În prezent este larg răspândit în plantațiile din Franța și SUA.

**FRUCTELE:** Alunele sunt grupate câte 3-4, au o greutate medie de 3,3 g. Involucrul este ceva mai lung decât fructul, de regulă pubescent și dantelat. La maturitate, fructele se desprind ușor din involucru și cad pe sol. Miezul este în general rotund cu vârful conic și are greutate medie de 1,6 g. Epoca de maturare a fructelor este sfârșitul lunii August începutul lunii Septembrie.

**PLANTELE:** Sunt viguroase, cu port semierect și produc mulți drajoni. Soiul are cerințe mari față de sol și este sensibil la ger și de aceea este nevoie de multă atenție la alegerea amplasamentului plantației. Ca polenizatori pot fi alese soiurile

Cosford, Furlak, Mortarella și Daviana. De asemenea, este sensibil la atacul bacteriozei - *Xanthomonas corylina* și cel al gărgăriței alunului - *Balaninus nucum*, fiind necesare tratamente specifice.

**PRODUȚIA ȘI UTILIZAREA:** Miezul este calitate superioară, are culoare albă și se extrage ușor cu un randament în miez de 42-44%, fiind destinat procesării.

## NEGRET

Soiul este originar din Spania. În celelalte țări producătoare de alune este folosit ca polenizator.

**FRUCTELE:** Alunele sunt grupate câte 2-3 în inflorescență, sunt mari (2,2g) de formă subvoidă, au coaja de grosime medie care se sparge ușor. Involucrul este de lungimea aluneii, iar la maturitate lasă aluna să se desprindă ușor. Epoca de maturare a fructelor este medie spre tardivă. Miezul este de mărime medie (1,1g), este acoperit cu fibre iar la maturitate umple bine cavitatea fructelor.

**PLANTELE:** Au vigoare mică și port semietalat, cu ritm de creștere mai lent în primii ani, are cerințe mari față de sol și este sensibil la înghețurile tardive și de aceea este nevoie de atenție la alegerea amplasamentului plantațiilor. Epoca înfloritului este medie, caracterul înfloritului fiind protandru. Ca polenizatori putând fi alese soiurile Tonda di Giffoni, Cosford și Daviana. Soiul poate fi cultivat cu succes în zonele cu ierni mai blânde, și poate fi utilizat ca polenizator.

**PRODUȚIA ȘI UTILIZAREA:** Soiul intră pe rod la 4-5 ani de la plantare dar este rustic deosebit de productive. Miezul se extrage ușor cu un randament de 47,7-50% este calitate superioară, fiind foarte apreciat în industria alimentară.

## SOIURI DE ALUNI DIN ANGLIA

### COSFORD

Este un soi de origine engleză, răspândit în toate țările producătoare de alune, mai ales ca polenizator.

**FRUCTELE:** Alunele sunt grupate câte 1-2 în inflorescență sunt aproape cilindrice și au greutatea de 2,5 g. Involucrul depășește alunele dar la maturitate cad împreună. Miezul este de mărime medie (1,3g), prezintă multe fibre și se pretează pentru extracția mecanizată. Epoca de maturare a fructelor este la sfârșitul lunii septembrie.

**PLANTELE:** Au vigoare mare, port aproape erect și puțini drajoni. Înflorirea este tardivă și are caracter protandru. Ca polenizatori se pot alege soiurile Du Chilly, Gunslebert, Morell ș.a. Plantele manifestă sensibilitate la cancerul coletului - *Phytophthora* spp. și la atacul gărgăriței *Balaninum nucum*, necesitând alegerea și pregătirea cu multă grijă a terenului și tratamente specifice.

**PRODUȚIA ȘI UTILIZAREA:** Soiul este precoce, productiv, cu un randament în miez de peste 52%.

### DU CHILLY (Sin. Lungi de Spania)

Este un soi de origine engleză, răspândit în toate țările producătoare de alune, mai ales ca polenizator.

**FRUCTELE:** Alunele sunt grupate câte 2-4 în inflorescență și cad ușor împreună cu involucrul. Fructele sunt alungite, ușor applatizate pe cele două fețe, mari, cu greutatea de 2,3-2,6g. Coaja este destul de tare, motiv pentru care miezul se poate extrage mecanizat. Miezul este de formă alungită, și acoperit cu fibre. Maturarea fructelor are loc la sfârșitul lunii Septembrie.

**PLANTELE:** Plantele au vigoare redusă, puțini drajoni, și port semietalat. Înflorirea are caracter protandru, uneori homogam. Ca polenizatori se pot alege soiurile Cosford, Gunslebert, Eugenia ș.a. Soiul este vulnerabil la atacul bacteriozei - *Xanthomonas corylina* și al ciupercilor din genul *Gloeosporium*, necesitând tratamente specifice.

**PRODUȚIA ȘI UTILIZAREA:** Soiul produce mult dar neregulat, motiv pentru care trebuie susținut prin irigare și fertilizare. Miezul este mărime medie (1,2 g) și se extrage cu un randament cuprins între 42-47%.



# ALUNUL

### 3.3. Portaltoi alunului

La alun se folosește foarte puțin înmulțirea prin altoire. De la această regulă face excepție SUA, care a creat mai mulți portaltoi pe care se altoiesc soiuri, cu tendința de a crește viguroși pentru îmbunătățirea productivității.

Genitorul de bază în crearea de noi portaltoi este specia *C. colurna*, care se întâlnește și în România, chiar în mod natural (Mehedinți).

### 3.4. Materialul săditor. Boli virale

Alunul se înmulțește obișnuit prin marcotaj (prin mușuroire, chinezesc). Marcotele și chiar drajonii se desprind de pe planta mamă și se trec la fortificare pentru 1-2 ani. În acest fel plantele își formează un sistem radicular bogat și prezintă o creștere aeriană de 30 - 120 cm.

Deoarece sistemul radicular al soiurilor de alun este foarte sensibil la contactul cu aerul (se deshidratează rapid) se impune ca la transportarea acestui material săditor, plantele să fie introduse în saci de plastic cu turbă sau rumeguș umed. Abia în momentul plantării se scot plantele din sacii de plastic.

Dintre bolile virale, **mozaicul mărunțului la alun** produs de virusul *Apple mosaic ilarvirus* (ApMV) are o incidență economică ridicată, iar *Hazel maculatura lineare* (HML) o incidență economică redusă.

### 3.5. Tehnologii de înființare și întreținere până la intrarea pe rod.

#### 3.5.1. Particularități privind organizarea și pregătirea terenului

Amplasarea și organizarea plantațiilor de alun de peste 5,0 ha se va face în microzonele favorabile.

Plantațiile intensive de alun se organizează pe terenuri plane sau cu o pantă de până la 8 - 10%. Alte plantații care au principalul scop combaterea eroziunii solului și secundar producția de fructe, pot fi amplasate pe terenuri în pantă (lucrările tehnologice se execută manual).

La alegerea locului de plantare, se ține cont de faptul că, solurile sunt bine drenate, cu textură lutoasă sau aluvionare, cu pH 6,0 - 7,2 și cu conținut în calcar activ de până la 10 - 12%. Apa freatică nu trebuie să fie mai sus de 1,5 - 2,0 m, dar nici mai jos de 4,0 - 4,5 m.

Pregătirea terenului în vederea înființării unei plantații de alun, constă în următoarele lucrări:

- delimitarea terenului și marcarea aliniamentului gardului de protecție;
- defrișarea și înlăturarea vegetației lemnoase sau ierboase existente;
- modelarea unor porțiuni de teren care favorizează acumularea apei sau împiedică lucrările mecanice;
- aplicarea de pesticide cu rol în combaterea bolilor, insectelor și nematozilor;
- fertilizarea cu gunoi de grajd (40 - 60 t/ha) și sau cu P (100 kg/ha) și K (80 kg/ha) pe toată suprafața;
- mobilizarea solului la adâncimea de 50 - 60 cm prin lucrarea de desfundare sau scarificare (dublă, în sens perpendicular);
- arătura (30 - 35 cm) și nivelarea ușoară;
- discuirea pe două direcții înainte de plantare.

Pichetarea și săparea gropilor se face la 5 x 3 m. Gropile au dimensiunile de 0,6 x 0,6 x 0,6 m și la fiecare groapă se administrează 20 kg gunoi de grajd.

#### 3.5.2. Sisteme de cultură

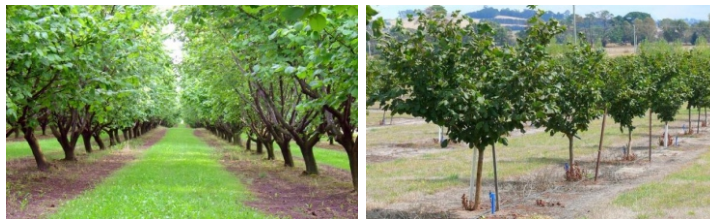
Cultura alunului a fost dependentă tehnologic de marile zone de cultură (Turcia, Italia, SUA, China, etc.) și de aceea sistemele de cultură au fost diferite.

În ultimii 30 - 40 de ani, cultura alunului a suferit unele orientări noi, revoluționare, privind creșterea productivității la unitatea de suprafață.

Cel mai cunoscut sistem de cultură la alun se referă la:

- sistemul intensiv cu plante dirijate cu monotulpină și distanțe de plantare care să asigure o densitate de 500 la 1250 plante/ha. Cele mai frecvente distanțe de plantare sunt cele de 5 x 3 m, 5 x 4 m, dar în unele zone distanțele sunt mult mai mici (4 x 3 m; 4 x 2 m; 3 x 2 m), ca în Italia, Turcia și Georgia. Pe de altă parte, în SUA (Oregon) tendința este de a asigura distanțe de plantare de 5 x 5 m sau 6 x 5 m (soiuri altoite pe portaltoi viguroși). Sistemul de cultură prevede ca între rândurile de alun să se cultive ierburi perene, iar pe rândul de pomi să se lucreze solul manual sau prin erbicidare.

- sistemul de cultură cu conducerea plantelor sub formă de tufă a fost abandonat pentru culturile intensive, dar se menține în cazul plantațiilor cu rol antierozional.



#### 3.5.3. Tehnica formării coroanelor

Tăierile de formare la plantele de alun se execută în primii 3 - 5 ani de la plantare și au rolul de a forma un trunchi de 40 - 80 cm înălțime și o coroană sub formă de vas ameliorat.

Plantele cu monotulpină și vas ameliorat corespund pentru mecanizarea lucrărilor în plantațiile de alun.

Alunul are tendința naturală de a forma mulți drajonii pe plantă. De aceea este necesar să se întrețină anual cu lucrarea manuală de îndepărtare a drajonilor sau cu erbicidare (se distrug drajonii) folosind erbicid de contact.

## 3.6. Tehnologii de întreținere a plantațiilor după intrarea pe rod

### 3.6.1. Sisteme de întreținere a solului

Așa cum este cunoscut, cultura alunului înregistrează rezultate bune în condițiile unei aprovizionări corespunzătoare a solului cu apă realizată în urma existenței unui raport echilibrat între cantitățile de apă care ajung în sol din precipitații și aplicarea irigației și cele pierdute prin evapotranspirație. Aceste pretenții, mai deosebite, sunt determinate de posibilitățile mai reduse ale speciei alun de a absorbi cantități suficiente de apă din sol, datorită dispunerii marii majorități a rădăcinilor până la numai 40-50 cm. Ca atare, pentru a realiza și păstra un conținut de apă în sol corespunzător pentru o creștere și fructificare normală a alunului, pe lângă o zonare atentă trebuie să luăm în considerație și alți factori care pot influența regimul de aprovizionare a solului cu apă. Dintre aceștia, un rol deosebit îl are alegerea și eșalonarea cât mai corespunzătoare a sistemelor de întreținere a solului din plantațiile de alun.

#### Sistemele de întreținere a solului între rândurile de pomi

Pentru atingerea obiectivelor de mai sus, recomandăm instalarea și menținerea următoarelor sisteme de întreținere a solului între rândurile de pomi. Ca și pentru celelalte specii nucifere, în primii 2-3 ani de la plantarea pomilor, solul de pe intervalele dintre rândurile de pomi se va menține ca ogor negru, realizat printr-o arătură de toamnă la 12-15 cm și un număr variabil de lucrări superficiale realizate de regulă prin discuire, cu care se combat buruienile care în zonele cu valori medii anuale a precipitațiilor mai mari de 700 mm apar într-un număr mare pe toată perioada de vegetație a pomilor.

După primii 2-3 ani de la plantarea pomilor, se recomandă ca solul de pe intervalele dintre rândurile de pomi să se înnereze sub formă de benzi formate din diferite specii anuale. Semănarea amestecurilor de ierburi se recomandă să se realizeze toamna după recoltarea fructelor și să se încorporeze în sol, ca îngrășămintă verzi, în a doua jumătate a lunii aprilie a anului viitor. Încorporarea se poate realiza prin 2-3 discuri repetate, iar în unele situații (masă vegetală în cantitate mare) printr-o arătură superficială efectuată la adâncimea de 10-12 cm. Până în toamna aceluiași an solul se va menține curat de buruieni prin discuri repetate. Speciile de ierburi, în diferite amestecuri folosite pentru acest sistem de întreținere au fost menționate în subcapitolul „Cultura nucului”, la care se mai pot adăuga și altele, ca secara, rapița etc. Durata de menținere a acestui sistem de întreținere a solului poate fi de 5-6 ani, după care speciile anuale din cadrul benzilor înnereze se vor înlocui cu specii perene. Această schimbare este justificată de faptul că benzile înnereze formate din specii anuale, necesită instalarea lor în fiecare an, determinând astfel ca sistemul să fie mai scump decât benzile înnereze formate din specii perene. Totodată, încorporarea anuală în sol, primăvara cât mai devreme a ierburilor din cadrul benzilor înnereze constituite din specii anuale lasă terenul descoperit într-o perioadă din an când pericolul eroziunii de pe terenurile în pantă este mai mare și totodată menținerea terenului fără vegetație determină așa cum am mai arătat, o deteriorare a proprietăților fizice și o scădere a conținutului de materie organică din sol.

Benzi înnereze formate din ierburi perene se vor însămânța de asemenea din toamnă. Speciile de ierburi perene folosite pentru acest sistem de întreținere a solului au fost menționate în cadrul subcapitolului privind „Cultura nucului”, la care se mai pot adăuga și alte specii de ierburi perene din genurile *Agrostis*, *Phleum*, etc. Menționăm de asemenea, că tehnologia de realizare și întreținere a benzilor înnereze dintre rândurile de pomi a fost de asemenea prezentată în subcapitolul privind „Cultura nucului”.

#### Sistemele de întreținere a solului pe rândurile de pomi la specia alun

Aceste sisteme de întreținere au fost prezentate în subcapitolul privind „Secvențe tehnologice comune pentru speciile nucifere”. În afară de precizările făcute pentru fiecare din cele 4 sisteme de întreținere a solului pe direcția rândului de pomi, pentru specia alun, considerăm util de a mai prezenta unele măsuri specifice pentru sistemul de întreținere a solului pe rândul de pomi prin erbicidare.

În primul rând dorim să evidențiem sensibilitatea deosebită a speciei alun, față de alte specii pomicole, la aplicarea erbicidelor. Legat de acest aspect, Botu (1987), a arătat că dintre erbicidele preemergente, rezultate bune în combaterea buruienilor în plantațiile de alun s-au înregistrat prin aplicarea următoarelor erbicide:

- Simazinul, aplicat în doze de 2-6 kg/ha a acționat asupra buruienilor abia răsărite din speciile anuale sau perene pe perioada de cca. 2 ani de la aplicare, prin pătrunderea în corpul buruienilor prin rădăcini și perturbând activitatea fotosintetică a acestora.

- Diuronul, aplicat în doze de 1-2 kg/ha a acționat în urma contactului său cu sistemele radiculare ale buruienilor. Pentru aceasta, el trebuie încorporat în sol unde are o durată lungă de acțiune la un număr mare de specii de buruieni.

- Dichlobenilul, aplicat în doze de 2-3 kg/ha a înregistrat rezultate foarte bune atunci când s-a încorporat în sol toamna târziu sau chiar în timpul iernii când solul a avut un conținut corespunzător de aprovizionare cu apă, realizat în urma căderii precipitațiilor sau aplicarea irigației. Produsul a fost prezentat a fi foarte volatil. Cu toate acestea, în urma aplicării prin încorporare în sol a acționat asupra distrugerii buruienilor o perioadă de câteva luni prin provocarea unor efecte fitotoxice la buruienile anuale apărute în anul următor.

- Napropamide, a acționat o perioadă de 3-4 luni de la aplicare. Efectele sale au fost mai deosebite atunci când valoarea conținutului de apă din sol a fost optimă, rezultat în urma căderii precipitațiilor sau a irigației (de obicei toamna târziu sau primăvara cât mai devreme).

# ALUNUL

Dintre erbicidele postemergente, autorul citat mai sus a prezentat că rezultate bune s-au înregistrat în cazul aplicării produsului Paraquat în doze de 3-4 l/ha. Acest erbicid a distrus frunzele, lăstarii și chiar tulpinile verzi ale plantelor cu care a venit în contact. De aceea, la folosirea lui se vor lua toate măsurile ca soluția să nu atingă frunzele de alun.

În cultura alunului se practică sistemul de înierbare cu ierburi perene, între rândurile de pomi, iar pe rând un metru de-o parte și de alta se lucrează manual (2 – 3 ori/an) sau se erbicidează. Rareori se întâlnesc plantații cu solul lucrat ca ogor negru. De altfel, adâncimea de lucru a solului nu trebuie să depășească 18 – 22 cm.

Principala problemă a sistemului de întreținere o constituie recoltarea alunelor. Aceasta se poate face modern cu utilajele necesare (utilaj vibrator, pick-up măturător și exhaustor numit și aspirator), dar și manual. Indiferent de metodă se impune ca solul să fie nivelat și curat (cosit) pentru a putea aduna alunele cu ușurință de pe sol.

Un alt aspect important al culturii alunului îl constituie prezența drajonilor lângă trunchi. Drajonii se formează în fiecare an și pot fi îndepărtați manual, cu săpăliga și foarfeca de tăiat pomi sau prin erbicidare de contact.

## 3.6.2. Unele aspecte specifice privind aplicarea fertilizării la alun

### 3.6.2.1. Sistemul radicular al alunului, arhitectonică, funcționalitate

Spre deosebire de celelalte specii pomicole, alunul posedă în general un sistem radicular superficial, de tip fasciculat, foarte bine ramificat (Botu, 1987, Snare, 2002).

Arhitectonica sistemului radicular al alunului este determinată în principal de factori biologici (specia, soiul), tehnologici (metoda de înmulțire) și pedologici (tipul de sol), fiind diferențiată, în special de factorii menționați mai sus, prin adâncimea de înrădăcinare.

Factorii biologici reprezentați prin speciile arborescente de alun (*Corylus colurna*), se caracterizează prin sisteme radiculare mai profunde.

Factorii tehnologici, reprezentați prin metodele de înmulțire, au arătat o înrădăcinare mai adâncă a alunilor atunci când aceștia au fost obținuți din semințe. În acest caz însă, trebuie evidențiat faptul că la plantele obținute prin această metodă, pivotul sistemelor radiculare se menține numai în primii ani de viață și pătrunde în adâncime numai până la 1,40 – 1,50 cm, după care se ramifică puternic (Botu, 1987). Același autor arată că în cazul alunilor înmulțiți pe cale vegetativă toate rădăcinile formate sunt adventive, cu excepția pomilor altoiți pe portaltoiul generativ *Corylus colurna*.

Factorii pedologici intervin în arhitectonica sistemului radicular al alunilor prin influența proprietăților fizice și chimice ale solurilor pe care aceștia se cultivă, dintre care o importanță deosebită o are textura și valorile pH ale soluției de sol (Balduin, 2015). Pentru susținerea acestor afirmații, autorul citat s-a bazat atât pe rezultate de cercetare proprii cât și pe citarea rezultatelor de cercetare înregistrate de diferiți autori pe areale geografice largi, mult diferențiate între ele.

Astfel, pentru condițiile din Franța, Germain și Sarraquigne (2004), au semnalat că majoritatea rădăcinilor de alun s-au înregistrat pe adâncimea de 0,6 m și numai puține dintre ele au pătruns până la adâncimea de 1,20 m. Ca atare, pentru ca noile plantații de alun să-și dezvolte sisteme radiculare mult mai profunde, aceiași autori au recomandat ca aceste plantații să se amplaseze pe soluri cu o textură luto-nisipoasă spre luto-argiloasă al căror conținut de argilă să nu depășească valoarea de 20-40%.

Pentru condițiile din România, cercetările efectuate de către Boteanu și Cătușanu (1984), citați de Botu (1987), privitoare la repartitia pe adâncime a rădăcinilor de alun din soiul „Vâlcea”, în vârstă de 5 ani, au arătat că 65% din totalul greutatei rădăcinilor cu un diametru de până la 10 mm, înregistrate până la adâncimea de 1,60 m, au fost dispuse pe primii 40 cm. Referindu-se la aceste rezultate Cătușanu (1986), a arătat că pe solurile argiloase, cu orizontul B puternic gleizat, rădăcinile cu o direcție verticală nu pătrund mai adânc de 90-110 cm și numai sporadic ajung la 150 cm (la baza orizontului B), chiar după 19 ani de creștere.

Comentând rezultatele înregistrate la SCDP Vâlcea, Botu (1987), menționează că între caracteristicile profilului solurilor podzolice sau podzolice și modul de răspândire a rădăcinilor este o relație strânsă. Majoritatea rădăcinilor explorează orizonturile A1, A2 și chiar A2B, dar în orizontul B nu se găsesc decât câteva rădăcini verticale. Autorul scoate în evidență faptul că rezultatele înregistrate la SCDP Vâlcea, au confirmat studiile lui Fregoni și Zioni (1962), înregistrate la alunul cultivat în Italia. Bazându-se pe efectele negative ale solurilor cu un conținut mare de argilă asupra limitării pătrunderii mai în profunzime a rădăcinilor alunului, menționate mai sus, Botu I. și Turcu I (2001), au precizat că solurile cu un conținut de argilă mai mare de 35-40% s-au dovedit necorespunzătoare pentru realizarea unor plantații de alun de mare productivitate. Astfel, alunii plantați pe astfel de soluri, au înregistrat o vigoare mai redusă, un procent mai ridicat de drajoni, au intrat pe rod mai târziu și au realizat producții de fructe mai reduse. Ținând seama de aceste considerente, autorii citați mai sus, au recomandat că amplasarea plantațiilor de alun, chiar și în cazul zonelor tradiționale pentru cultura acestei specii, să se realizeze cu mult discernământ, alegându-se solurile aluvionare, brune de pădure, cernoziomurile.

În cadrul aceluiași preocupări, Woodroof (1967) și Thomson (1981), au scos în evidență toleranța slabă a speciei alun față de excesul de umiditate, în special în perioada activă de creștere vegetativă.

Deși, așa cum s-a arătat la începutul acestui subcapitol, alunul are un sistem radicular fasciculat, totuși, pentru realizarea unor plantații comerciale foarte productive și mai longevive el solicită soluri profunde, bine drenate, în care rădăcinile pot pătrunde mult mai adânc și folosi mai eficient resursele acestor soluri realizând în felul acesta producții mari de fructe în plantațiile mature.

Astfel, pentru condițiile din Australia, Snare (2002), a arătat că pentru o bună reușită a plantațiilor de alun acestea trebuie amplasate pe soluri bine drenate, adânci de până la 1,8 m. De asemenea, pentru condițiile din Oregon

(SUA), Woodroof (1967) și Thomson (1981), au recomandat pentru o bună reușită a plantațiilor de alun, soluri drenate, adânci până la 2,4 – 3 m, care pot asigura o reținere cât mai completă a apelor din precipitații pentru a putea fi folosite de către pomi în anii sau perioadele secetoase.

Rezultate experimentale cu recomandări asemănătoare au fost făcute și de către Mehenblacher (1994) cât și pentru condițiile din apropierea Crimeii de către Khokhlov (2001).

Legat de comportarea alunului față de reacția solului, Baldwin (2015), a considerat că reacția solului ușor acidă, spre neutră, cu valori pH de 6-7, s-a dovedit ca cea mai corespunzătoare. Cu toate acestea, autorul citat mai sus a prezentat și alte rezultate de cercetare ale mai multor autori care au arătat că specia alun a înregistrat rezultate bune și la valori pH ceva mai diferite față de cele menționate anterior.

Astfel, pentru condițiile din Franța, Germain și Sarraquigne (2004), au menționat că unele soiuri de alun s-au comportat bine pe soluri cu o gamă mai largă a valorilor pH (6,2 – 7,8). Tot astfel, în Spania, plantațiile de alun se recomandă a se planta pe soluri lutoase, calcaroase, unde valorile pH sunt mai mari de 7-8 (Tous, 2005). La aceste valori, oarecum ridicate ale pH solului, pomii pot suferi de cloroza ferică (Tous, 2001). Pentru condițiile din Statul Oregon, se recomandă ca înainte de plantarea alunului pe solurile cu valori pH mai reduse de 6,4 să se aplice amendamente calcaroase. În Croația, Miljkovic și Prgomet (1994), au arătat că la 4 soiuri de alun, bine cunoscute pe plan mondial, s-a înregistrat o creștere și fructificare bună a pomilor pe soluri de tip Terra Rossa, situate pe calcare, soluri, care așa cum este cunoscut, conțin cantități mari de oxizi de fier și sunt bine drenate.

### **3.6.2.2. Unele efecte specifice ale fertilizării cu diferite macro și microelemente nutritive asupra proceselor de creștere și fructificare la alun**

Rezultatele cercetărilor privind nevoia de elemente nutritive la specia alun, înregistrate în condițiile din SUA, au arătat că răspunsurile particulare ale acestei specii au fost diferite în funcție de condițiile climatice și de sol (Bergougnoux și al., 1978) dar și tipul elementului nutritiv aplicat.

**3.6.2.2.1. Aplicarea îngrășămintelor pe bază de azot.** Acest element nutritiv influențează în mare măsură procesele de creștere și fructificare ale pomilor, fiind un component principal al substanțelor proteice și clorofilei. Datorită acestei însușiri, el a fost considerat de către unii autori (Tous și al. 1994, Olsen, 1997), ca cel mai important component al nutriției minerale al alunului. Această afirmație este întărită și de o serie de rezultate experimentale publicate de diferiți alți autori, care au arătat că, aplicarea îngrășămintelor pe bază de azot, față de varianta martor nefertilizată, la alun, au determinat:

- o creștere a lungimii lăstarilor (Bergougnoux și al., 1978, Botu, 1987);
- o creștere a suprafeței frunzelor ( Botu, 1987);
- o creștere a calibrului și greutateii fructelor și de aici a producției de fructe (Bergougnoux și al., 1978, Solar și al., 2018);
- o reducere a procentului de fructe seci (Bergougnoux și al., 1978, Solar și al., 2018);
- o reducere a randamentului la spargerea sămburilor (Bergougnoux și al., 1978);
- o intrare mai timpurie pe rod a pomilor, respectiv în anii 6-7 de la plantare (Botu, 1987).

**3.6.2.2.2. Aplicarea îngrășămintelor pe bază de fosfor.** Așa cum este cunoscut, fosforul este un component important al unor acizi nucleici, coenzime și fosfolipide și participă în mod determinant în desfășurarea normală a unor procese fiziologice, transferul de energie necesară, desfășurarea asimilației clorofiliene, menținerea unor valori echilibrate ale pH-ului soluției din suc celular cât și asupra altor procese. În experiențele efectuate la alun, în SUA, Bergougnoux și al. (1978), au arătat că aportul de acid fosforic nu a avut un efect marcant asupra comportării alunului. Același autor a menționat însă, că această ipoteză a fost infirmată de rezultatele unei experiențe întreprinse în Italia care a demonstrat existența unei sinergii între acest element și alte elemente ca potasiul și azotul.

### **3.6.2.2.3. Aplicarea îngrășămintelor pe bază de potasiu.**

Potasiul se găsește în plante numai sub formă de ioni. El, ca și alte macroelemente nutritive participă și îndeplinește o serie de roluri, între care menționăm:

- participă la acționarea enzimelor ce iau parte la sinteza proteinelor și a hidraților de carbon;
- neutralizarea acizilor organici la nivel celular;
- reglarea proceselor de mișcare a apei în țesuturile plantelor;
- participarea la formarea rădăcinilor, a procesului de fotosinteză, a fecundării și fructificării.

Aplicarea îngrășămintelor pe bază de potasiu la alun a determinat o serie de efecte pozitive, considerate însă de către Bergougnoux și al. (1978) nu suficient de constante. Cu toate acestea, fertilizarea cu îngrășămintă pe bază de potasiu la alun, a determinat:

- o lignificare mai bună a lăstarilor anuali, ceea ce a mărit rezistența la efectele negative ale temperaturilor scăzute (Botu, 1987);
- o creștere a gradului de umplere a fructelor cu miez (Bergougnoux și al., 1978);
- o creștere a dimensiunii și greutateii fructelor ceea ce a determinat o creștere a producției de fructe (Bergougnoux și al., 1978);
- o reducere simțitoare a procentului de fructe seci (Bergougnoux și al., 1978; Painter și al., 1963; Germain, 1994; Romisandro și al., 1983 – citați de Borges și al., 2001);
- o creștere a randamentului de spargere a fructelor (Bergougnoux și al., 1978).

După Botu (1987) lipsa aprovizionării corespunzătoare a alunului cu potasiu a determinat:

- o creștere mai înceată și o dimensiune mai redusă a frunzei;
- îngălbenirea vârfului frunzei și a parenchimului foliar dintre nervuri;
- o cădere prematură a fructelor;
- predispunerea pomilor la îmbolnăviri.

# ALUNUL

## 3.6.2.2.4. Aplicarea îngrășămintelor pe bază de bor.

*Rolul borului în viața plantelor.* Studiind această problemă Marshner (1993), arată că borul îndeplinește o serie de roluri foarte importante, lipsa sa sau valoarea redusă a conținutului acestuia, ducând la:

**a)** Reducerea alungirii rădăcinilor, proces care apare ca unul dintre cele mai rapide răspunsuri la deficiența de bor;

**b)** alterarea foarte puternică a pereților celulari;

**c)** deteriorarea funcționării normale și a menținerii membranei celulare;

**d)** pe de altă parte, o aprovizionare corespunzătoare cu bor determină o favorizare a procesului de germinare a polenului și a creșterii tubului polinic. După germinarea grăuncioarelor de polen, mărirea tubului polinic prin creșterea lungimii acestuia, are loc mai degrabă prin depozitarea la punctul de creștere a materialului necesar pentru creșterea peretelui celular nou, decât prin extensia necesară a peretelui celular. Favorizarea procesului de germinare a polenului și a creșterii tubului polinic poate explica rezultatele deosebite înregistrate de alți cercetători privind îmbunătățirea procesului de legare a fructelor la alun. Apariția fructelor seci este un proces frecvent întâlnit la unele soiuri de alun (Borges și al., 2001). Aceasta determină pierderi mari pentru cultivatori datorită reducerii producției și creșterea prețului de cost prin recoltarea și sortarea unor fructe care apoi sunt eliminate (seci). Importanța deosebită a fertilizării cu bor asupra creșterii procesului de legare a fructelor a fost prezentată și de către Shrestha și al. (1987) care prin aplicarea tratamentelor foliare cu bor la soiul de alun Barcelona, față de martorul netratat, în condițiile din Oregon, a înregistrat o creștere a acestei însușiri cu 23% în primul an de aplicare (1984) și cu 17% în anul al doilea (1985). În urma înregistrării unor astfel de rezultate pozitive, Shrestha și al. (1987) au concluzionat că în mod aparent, nivelele ridicate de bor din fructele tinere aflate în plin proces de creștere sunt esențiale pentru înregistrarea unor nivele maxime de fructe legate. Autorii au subliniat că aceste nivele ridicate se pot realiza mult mai bine atunci când stropirile se aplică direct pe fructele care cresc. Chiar în aceste condiții, diferențele în ceea ce privește conținutul de bor din fructe, dintre pomii tratați și cei netratați, dispar pe măsură ce fructele cresc. Rezultate similare au fost înregistrate și de către Silva (1999, citat de Borges și al. (2001).

**e)** borul joacă un rol esențial, de asemenea, la plantele înalte, prin facilitarea transportului pe diferite distanțe a zaharurilor, proces îmbunătățit prin combinarea borului sub forma unor complexe de borați și zaharuri.

Date privitoare la îmbunătățirea procesului de absorbție și transport a borului aplicat foliar prin fertilizare au fost prezentate și de către Hanson (1991), cât și de Hanson și Breen (1985), care au arătat că borul absorbit a fost exportat din frunzele tratate la speciile de prun și cireș în câteva zile până la câteva săptămâni după aplicare. Aceiași autori au arătat, de asemenea, că borul aplicat la unele specii pomicele ca migdalul, mărul și nectarinul (bogate în sorbitol), au fost rapid translocate în zone unde se înregistra o creștere rapidă și anume în fructe.

Tot astfel, Chamel și al. (1981) citați de Carvalho și al. (2001), au demonstrat că borul aplicat pe frunze a penetrat rapid epiderma și a fost transportat în alte părți ale plantei prin floem, dar s-a reîntors în xilemul frunzei sau pețiolul acesteia prin fluxul de transpirație rămânând în frunzele tratate, strâns reținut cu polizaharidele.

După părerea lui Hanson și Breen (1985), mobilitatea borului din frunze depinde de epoca de aplicare. Când este aplicat în faza de creștere activă a pereților celulari se formează complexe cu fracțiunea de hemiceluloză și rămâne imobilizat. Legat de același aspect, Hanson (1991), a stabilit că la specia alun, numai borul aplicat se mișcă liber în afara frunzelor, dar cel endogen nu se mișcă. Asemănător, datele prezentate de Silva (1999), citat de aceiași autori, au indicat că frunzele tinere au avut un conținut de bor la valori situate la jumătate față de cele înregistrate la frunzele mature, iar cantitatea de bor din fructe nu s-a corelat cu cea din frunze, sugerând lipsa mișcării acestui element între diferite organe ale aceleiași plante.

*Prezența borului în sol.* Borul se găsește în soluția solului sub forma soluției de acid boric ( $H_3BO_3$ ) și sub formă de anioni ( $H_2BO_3^-$ ). Cantitățile de bor accesibil existente în sol sunt destul de reduse, datorită următoarelor cauze:

*Insuficiența formelor accesibile din sol.* Această insuficiență poate fi determinată de spălarea în cantități mari a borului sub formă de  $B(OH)_3$  de către precipitațiile abundente. De asemenea, în condiții de irigare cu ape al căror conținut de bor este mai redus de 0,3 mg/ml se realizează o puternică îndepărtare a borului. Se apreciază că pierderile de bor prin spălare pot ajunge la 400 g/an (Germain și al., 1999).

*Absorbția acestuia în condițiile solurilor calcaroase.* Pe astfel de soluri absorbția borului crește deasupra valorilor pH de 6,5 și înregistrează valori maxime de absorbție la valori pH de 9 (Goldberg, 1977). De asemenea, absorbția borului crește și pe soluri cu valori ridicate de argilă, probabil datorită formării  $B(OH)_4^-$ , și absorbției anionului.

*Accesibilitatea borului* scade mult și în condiții de secetă, probabil datorită scăderii mobilității borului prin procesul de curgere în masă către rădăcini și polimerizării acidului boric (Kluge, 1971), citat de Marschner (1993). De asemenea, seceta poate amplifica intensitatea carențelor de bor prin limitarea creșterii rădăcinilor și deci a absorbției substanțelor minerale.

Materia organică din sol, realizată prin adăugarea diferitelor composturi, reduce accesibilitatea borului pentru plante. Ca urmare a cauzelor menționate mai sus care pot micșora conținutul de bor, acesta poate avea un interval redus de accesibilitate pentru plante în general, inclusiv pentru alun. La stabilirea cantității de bor ce trebuie administrată prin fertilizare, pentru a realiza o nutriție bună a alunului cu bor trebuie luate în considerare și cantitățile de bor ce pot intra în livadă și pe alte căi (Charlot și al., 1990):

- odată cu administrarea gunoiului de grajd: 6 g/B/t;

- odată cu apele din precipitații: 25 g/an;

- odată cu apa pentru irigare: 0,12 g/m<sup>3</sup>.

### 3.6.2.3. Absorbția și redistribuirea unor elemente nutritive în cursul perioadei de vegetație la alun

**Absorbția și redistribuirea azotului.** În această direcție rezultatele foarte interesante au fost înregistrate de către Olsen (1997). În urma cercetărilor efectuate în perioada 1993 – 1995 pe pomi din soiul Barcelona, plantați în anul 1982. Îngrășămintele cu azot s-au aplicat atât pe sol, folosindu-se azot marcat (N<sup>15</sup>) cât și prin tratamente foliare, folosindu-se azot marcat îmbunătățit. Aplicarea pe sol s-a realizat în cursul anului 1993 la 4 momente: în luna martie, în luna iunie, fracționat în lunile martie și iunie și după recoltarea fructelor. Aplicarea foliară s-a realizat în luna iulie și după recoltarea fructelor.

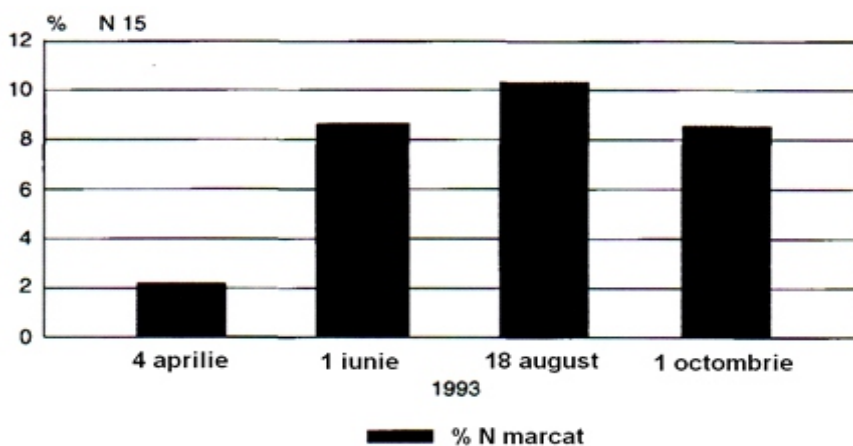
Rezultatele înregistrate au scos în evidență o serie de aspecte importante dintre care menționăm următoarele:

- la azotul marcat aplicat pe sol în primăvară, rata de revenire a fost de 28%.

- din totalul cantității de substanță uscată determinată la pomii în vârstă de 11 ani, 47% s-a înregistrat în partea lemnoasă și un procent de 16-18% s-a înregistrat în fiecare din cele 3 categorii de organe: frunze, fructe și rădăcini.

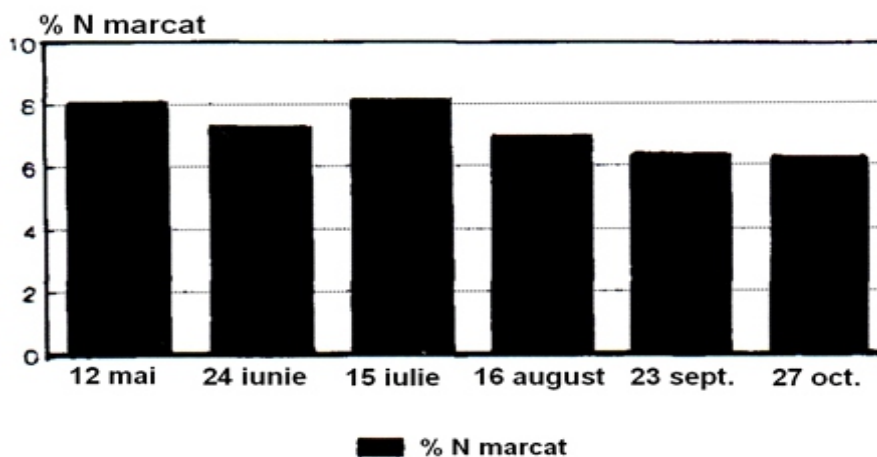
- modul de folosire a azotului marcat

Datele prezentate de către Olsen (1997), au arătat, de asemenea, că procesele de creștere vegetativă la specia alun se bazează în mare măsură pe rezervele mobile de azot care au fost depozitate în cadrul pomilor. Astfel, datele din fig.3.2, au arătat că din cantitatea de azot aplicat pe sol în primul an de experimentare (martie 1993), la începutul perioadei de vegetație (aprilie), conținutul de azot marcat din frunze a fost absorbit în cantități reduse (cca. 2%), a atins apoi un vârf în timpul verii (18 august) și în continuare (1 octombrie), a înregistrat o scădere.



**Figura 3.2.** Procentul de absorbție al azotului marcat N<sup>15</sup> din frunze, determinat la diferite perioade din cursul primului an de aplicare a îngrășămintelor cu azot marcat pe sol (1993). Aplicarea acestor îngrășăminte cu azot marcat s-a realizat pe sol în lunile martie, iunie și fracționat în lunile martie și iunie ale anului 1993 (după Olsen, 1997)

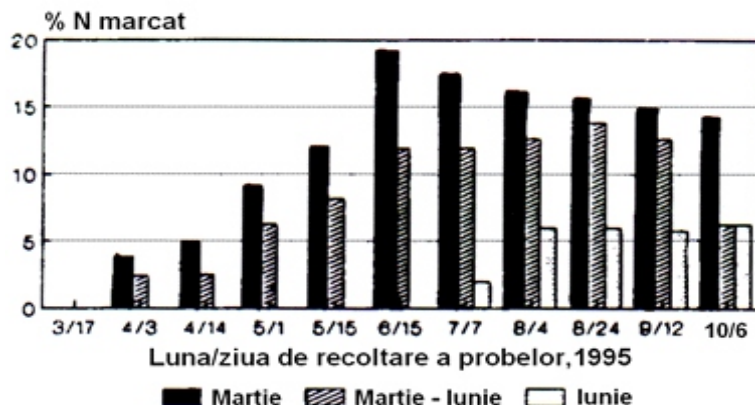
Cantitățile reduse de azot marcat absorbite la începutul perioadei de vegetație au fost explicate de autor că s-au datorat folosirii cu precădere a rezervelor de azot depuse în diferite țesuturi. Mersul procesului de absorbție a azotului marcat a fost mult diferit în anul doi de experimentare (1994), când la începutul perioadei de vegetație (12 mai), valoarea conținutului de azot marcat din frunze, provenit din azotul marcat aplicat pe sol în anul 1993, a fost cel mai ridicat (8%) – fig. 3.3.



**Figura 3.3.** Procentul de absorbție al azotului marcat N<sup>15</sup> din frunze, determinat la diferite perioade din cursul anului 1994, care a reprezentat în al doilea an de la aplicarea îngrășămintelor cu azot marcat pe sol. Menționăm că, la fel ca și pentru datele prezentate în fig. 1, îngrășămintele cu azot marcat au fost aplicate pe sol în lunile martie, iunie și fracționat în lunile martie și iunie ale anului 1993 (după Olsen, 1997)

# ALUNUL

Această valoare mai mare s-a datorat absorbției cu prioritate a azotului depozitat în organele pomului sub formă de rezerve. Un comportament asemănător al absorbției azotului din anul 1994, s-a înregistrat și în anul 1995 (fig. 3.4.), pentru azotul aplicat la sol în primăvara anului 1993, ca urmare evidentă a folosirii cu precădere la începutul perioadei de vegetație a azotului din rezerve.



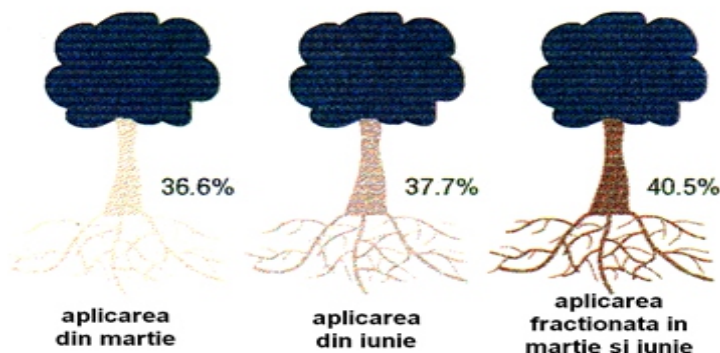
**Figura 3.4.** Procentul de absorbție al azotului marcat N<sup>15</sup> din frunze, determinat la diferite perioade din cursul anului 1995, care a reprezentat al treilea an de la aplicarea îngrășămintelor minerale cu azot marcat pe sol. Menționăm că, la fel ca și pentru datele prezentate în fig. 1 și 2, îngrășămintele cu azot marcat au fost aplicate pe sol în lunile martie, iunie și fracționat în lunile martie și iunie ale anului 1993 (după Olsen, 1997)

În schimb, datele tot din fig. 3.4 au arătat, că valorile conținutului de azot marcat din frunze, provenit din azotul aplicat pe sol în luna iunie sau aplicat divizat în lunile martie și iunie, a înregistrat valori mult mai reduse. Autorul a apreciat că aceste valori reduse s-au datorat faptului că o cantitate mare din azotul aplicat în ultimele 2 perioade menționate mai sus a rămas ca rezerve în rădăcini.

*Influența epocii de aplicare a azotului marcat, în cadrul fiecăreia dintre cele 2 moduri de aplicare (pe sol și foliar), asupra modului de folosire al acestuia.*

*În cazul aplicării azotului pe sol.*

Azotul marcat aplicat în luna martie a stimulat creșterea vegetativă (fig. 3.5.), în timp ce, azotul marcat aplicat în luna iunie s-au aplicat divizat în lunile martie și iunie a fost înregistrat într-o cantitate mai mare în trunchi și rădăcini, pentru depozitare (fig. 3.5.).

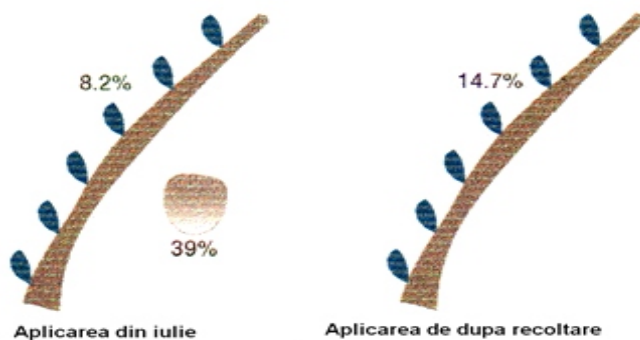


**Figura 3.5.** Procentul de azot marcat din trunchiuri și rădăcini, provenit din îngrășămintele aplicate. O cantitate mai mare de azot a fost depozitată în trunchiuri și rădăcini, dacă aplicarea îngrășămintelor cu azot s-a realizat fracționat în lunile martie și iunie (după Olsen, 2013)

*În cazul aplicării foliare a azotului.*

- Aplicările din luna iulie au asigurat azot pentru creșterea fructelor (fig. 3.6.).

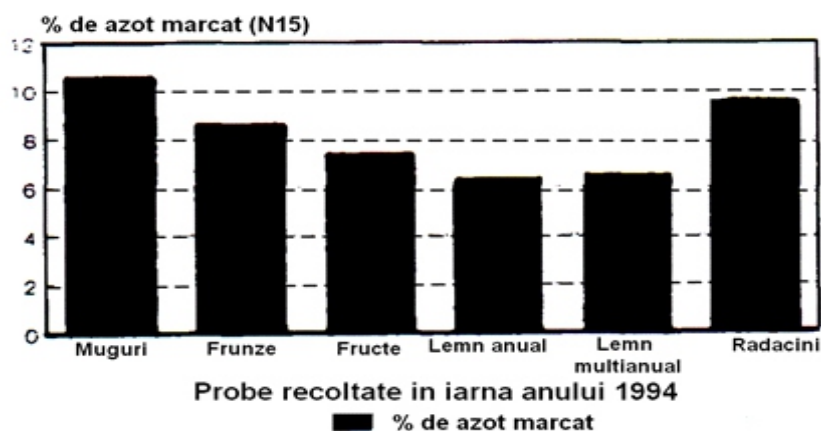
- Aplicările după recoltare au asigurat mai mult azot pentru dezvoltarea mugurilor (fig. 3.6.).



**Figura 3.6.** Procentul de N îmbogățit din muguri și fructe a depins de epoca de aplicare foliară a îngrășămintelor. Aplicarea foliară a acestora după recoltare a asigurat o cantitate mai mare de azot pentru creșterea și dezvoltarea mugurilor decât a asigurat aplicarea foliară din iulie (după Olsen, 2013)

*Modul de distribuție a azotului marcat aplicat pe sol, între diferite organe de creștere și fructificare ale pomilor*

Azotul marcat aplicat pe sol în primăvara anului 1993 nu a fost folosit în întregime în timpul perioadei de vegetație în care a fost aplicat. Astfel, datele din fig. 3.7., arată că în iarna anului 1994, acesta se găsea încă prezent în sistemul radicular într-o concentrație de 10%. Datele din fig. 3.7. arată totodată că, dintre toate organele de creștere și fructificare analizate, procentul cel mai ridicat de azot marcat s-a înregistrat în muguri (10,6%).



**Figura 3.7.** Procentul de N marcat înregistrat în diferite organe ale pomilor (după Olsen, 2013)

#### 3.6.2.4. Metode de stabilire a stării de aprovizionare cu elemente nutritive a plantațiilor de alun

Starea de aprovizionare slabă a pomilor cu elemente nutritive și respectiv comportarea necorespunzătoare a acestora, se poate datora efectelor uneia sau mai multor cauze principale, între care enumerăm: lipsa aplicării tăierilor, temperaturile scăzute din timpul iernii, atacul insectelor și bolilor atât din sol cât și de pe organele plantelor, atacurilor de rozătoare, drenajul slab al solului, fertilizarea insuficientă, efectele negative ale efectuării adânci a lucrărilor solului, existența unor soluri superficiale, lipsa umidității etc.

Ținând seama de multitudinea cauzelor care pot determina o comportare slabă a pomilor, menționate mai sus, este necesar ca deficiențele stării de nutriție a pomilor și stabilirea unor strategii cât mai complete a aplicării îngrășămintelor să se realizeze pe baza următoarelor măsuri:

*Analiza solului înainte de plantarea pomilor.* Această analiză este necesară în special, pentru stabilirea nevoii de aplicare a amendamentelor calcaroase, potasiului și magneziului. Analize periodice ale solului (agrochimice) se vor realiza în perioada de rodire deplină a pomilor.

*Analizele foliare* se efectuează de regulă anual. Ele sunt necesare pentru a stabili dacă elementele nutritive sunt prezente în cantități corespunzătoare, reduse sau excesive.

În afară de cauzele menționate mai sus care pot influența compoziția frunzelor în elemente nutritive, Miljkovic și Jemrik (1997), determinând compoziția principalelor macroelemente din frunzele soiurilor de alun Barcelona, Cosford, Istarski Duguljasti și Tonda Romana, cultivate pe rădăcini proprii și altoite pe *Corylus colurna*, au evidențiat faptul că la pomii altoiți, față de cei cultivați pe rădăcini proprii, conținutul de azot, potasiu și magneziu a fost mai ridicat, cel de fosfor și calciu a fost asemănător, iar cel de mangan a fost mai redus. În cadrul fiecărui portaltol nu s-au înregistrat diferențe semnificative între soiurile analizate. Tot astfel, Miletic și al. (2001), au arătat că valorile principalelor macroelemente din frunzele pomilor din speciile *Corylus avelana* și *Corylus colurna*, crescuți spontan, au fost mai ridicate decât cele din frunzele soiurilor cultivate. Valorile conținutului principalelor macro și micro elemente din frunzele pomilor mai sunt influențate și de către încărcătura cu fructe a pomilor.

##### 3.6.2.4.1. Folosirea sistemului DRIS (Diagnosis and Recommendation Integrated System)

Acest sistem reprezintă o metodă de diagnosticare a stării de nutriție a pomilor care folosește raporturile dintre concentrațiile elementelor nutritive și nu valorile absolute ale acestor concentrații. Aceasta deoarece, conducerea programelor de fertilizare după valorile concentrațiilor elementelor nutritive prezintă unele neajunsuri. De exemplu, deși în urma experimentărilor efectuate în condiții de livadă și a analizelor de laborator s-a stabilit că nivelul optim al conținutului de azot din frunzele de alun este între 2,2 și 2,4%, nu întotdeauna s-a înregistrat o corelație strânsă între valorile conținutului de azot din frunze și producția de fructe. Mai mult, nivelele diferite ale conținutului de azot din frunze realizate prin aplicarea fertilizării, modifică concentrațiile altor elemente minerale din frunze, complicând interpretarea (Alkoshab și al., 1998). Încercările de a folosi metoda DRIS pentru a detecta dezechilibrele de nutriție la alun (Alkoshab și al., 1988, Timothy și al., 1988) au arătat că acest sistem nu a reușit să pună în evidență nivelurile de carență sau exces ale elementelor nutritive, dar că el poate aduce informații suplimentare despre dezechilibrele de nutriție.

##### 3.6.2.4.2. Observarea creșterii și fructificării pomilor cât și a unor simptome specifice de deficiență sau toxicitate a unor elemente nutritive.

Orientări deosebit de valoroase asupra stării de aprovizionare a pomilor cu elemente nutritive se obțin prin observarea atentă a dimensiunii lăstarilor anuali, a producției de fructe și calității acestora (procentul de alune seci, etc.). O lungime medie anuală a lăstarilor la plantațiile tinere de alun neintrate pe rod de 45-75 cm, iar la cele pe rod de 40-60 cm, poate fi considerată ca indicatoare a unei stări nutriționale bune a pomilor (Olsen, 2001).

# ALUNUL

Deficitele sau excesul unor elemente nutritive la alun se pot aprecia și după apariția unor simptome caracteristice. Și la specia alun, ca și la celelalte specii pomicele, la folosirea simptomelor trebuie să se țină seama de o serie de limitări și neajunsuri ale acestora, prezentate pe larg în partea generală privitoare la nutriția speciilor nucifere. Astfel, lipsa azotului la alun, în special la începutul perioadei de vegetație determină apariția unor frunze de culoare verde deschis spre gălbui și o reducere a lungimii lăstarilor, iar către sfârșitul perioadei de vegetație, determină îngălbenirea și căderea prematură a frunzelor.

Lipsa potasiului, determină o dez mugurire precoce și o creștere înceată atât a lăstarilor, cât și a frunzelor. De asemenea, apare o îngălbenire a vârfului frunzelor și a parenchimului foliar dintre nervuri, iar frunzulițele involucrii rămân mai scurte. Carențele de potasiu apar în special pe solurile podzolice și cu un conținut redus de calciu și magneziu.

Deficitul de magneziu se manifestă prin decolorarea frunzelor și necrozarea zonelor dintre nervuri, iar în final, prin căderea prematură a frunzelor. Deficiențele de magneziu au fost înregistrate la cultura alunului în special pe solurile la care s-au aplicat o perioadă lungă de timp, amendamente calcaroase pentru creșterea conținutului de potasiu.

Pentru nutrientul bor, primele simptome ale deficienței severe a acestuia la specia alun, se manifestă printr-o reducere a proceselor de creștere (Ozcutlu și al., 2018). De asemenea, organele florale și procesele de fecundare sunt printre cele mai sensibile simptome ale deficienței severe ale borului, la specia alun. Într-o astfel de situație, numărul de muguri floriferi cât și numărul de flori se reduc și în consecință se reduce și producția de fructe.

Carența de zinc se manifestă prin apariția frunzelor înguste, mici, de culoare galbenă, dispuse în rozete sau smocuri către vârful lăstarilor nou formați.

Carența de sulf se manifestă prin îngălbenirea frunzelor celor mai tinere.

Conținutul în exces a unor elemente minerale în frunzele de alun determină, de asemenea, anumite simptome speciale. Astfel, după datele prezentate de Grau și al. (2001), în condițiile din Chile, în frunzele de alun s-au înregistrat valori foarte ridicate de Fe și Mn. Acest fapt, a fost legat de conținutul ridicat al celor două elemente chimice în materialul parental, de origine vulcanică, pe care s-au format solurile cultivate cu alun. Aceste excese au determinat apariția pe marginile frunzelor a unor pete necrotice și a unei colorații specifice (arâmie). Simptomele au fost mai puternice la soiul de alun Tonda Gentile Delle Langhe, decât în cazul soiului Barcelona. Autorii citați au explicat creșterea foarte mare a conținutului de Fe și Mn din frunze și datorită condițiilor climatice excesive din timpul primăverii și verii, care au determinat o transpirație foarte intensă a frunzelor.

În general, legat de efectele concentrațiilor mai ridicate de B din plantele de alun, Ozcutlu și al. (2018), au menționat că la valori ale concentrațiilor de B din frunze, situate între 100 – 150 mg/kg<sup>-1</sup>, nu s-au observat fenomene de toxicitate. În schimb, aceiași autori citează o serie de lucrări care au arătat că, la concentrații mai ridicate de 150 mg/kg<sup>-1</sup> B, încep să apară unele pete necrotice spre vârfurile frunzelor.

### 3.6.2.5. Unele rezultate experimentale privind aplicarea fertilizării în plantațiile de alun

#### *Introducere*

În timp, o serie de cercetători cât și cultivatori de alun s-au convins că aplicarea fertilizării în plantațiile de alun poate constitui una dintre cele mai eficiente măsuri tehnologice pentru creșterea producției de fructe și a calității acesteia. Ca atare, pentru perfecționarea continuă a sistemelor de fertilizare la alun, considerăm ca foarte util de a prezenta succint o parte din aceste rezultate pentru a putea fi mai bine cunoscute și introduse în practica pomicolă cât și pentru a scoate în evidență o serie de neîmpliniri pentru care trebuie organizate noi cercetări.

#### *Evidențierea stării de aprovizionare a solurilor și a plantațiilor de alun cu elemente nutritive*

Pentru ca rezultatele cele mai bune reieșite din activitatea de cercetare și practica pomicolă să fie valorificate cât mai deplin, considerăm de asemenea necesar ca mai întâi să cunoaștem cât mai bine o serie de factori care condiționează reușita acestei acțiuni, dintre care enumerăm:

- starea de aprovizionare cu elemente nutritive a solurilor din plantațiile de alun existente cât și a celor din noile amplasamente pe care se vor înființa noi plantații din această specie;
- tipurile de îngrășăminte care trebuie folosite și proprietățile acestora;
- epocile și metodele de aplicare;
- cantitățile de îngrășăminte care trebuie aplicate.

Pentru a răspunde unora dintre obiectivele menționate mai sus pentru zona Giresun (Turcia), Ozenc și al. (2005), au efectuat o serie de cercetări care au constat în principal din:

- efectuarea unui studiu pedologic și agrochimic pentru a determina principalele proprietăți fizico-chimice ale solurilor cultivate cu alun pe baza cărora să se fundamenteze cât mai bine programele de fertilizare viitoare. În acest sens s-au efectuat studii ale solurilor de la 1724 (2,52%), de cultivatori de alun de la care s-au recoltat 2.600 probe de sol și 775 probe de frunze care au reprezentat 1,27% și respectiv 0,38% din numărul total de livezi.

Rezultatele înregistrate au arătat că din totalul de 2600 probe de sol recoltate timp de 4 ani, 3,1% dintre ele au arătat prezența de soluri argiloase, 57,4% prezența de soluri argilo-lutoase, 39% prezența de soluri lutoase și 0,54% prezența de soluri nisipoase.

Rezultatele privind valorile pH ale probelor de sol analizate au fost împărțite în 7 clase. Dintre acestea, 4 clase cu valori pH între 4,0 și 6,5 au reprezentat 89%, din totalul probelor analizate. Pe solurile cu valori pH între 4 și 6,5, s-a

considerat că trebuie aplicate amendamente calcaroase pentru a crea condiții mai bune pentru creșterea și fructificarea pomilor. În plus, 63,9%, 68,8% și 81% din suprafața solurilor analizate au nevoie de creșterea conținutului de materie organică și a celui de fosfor și respectiv a potasiului accesibil.

Rezultatele privind media anuală pe 4 ani a analizelor de frunze, au indicat că din numărul total de probe analizate, numărul de probe cu un conținut al azotului total între 1,5 și 2,1%, a reprezentat 11,7%.

- Cel al conținutului de fosfor total cu valori maxime de 0,14%, a reprezentat 81,3%.

- Iar cel al conținutului de potasiu total cu valori mai mici de 0,5%, a reprezentat 30,4%.

### **3.6.2.5.1. Rezultate privind efectele aplicării fertilizării organice asupra proprietăților solurilor și proceselor de creștere și fructificare ale pomilor**

Având în vedere posibilitățile tot mai limitate de a folosi ca fertilizant organic gunoiul rezultat de la creșterea animalelor, în ultimul timp s-au efectuat numeroase încercări de înlocuire, cel puțin parțial, a acestuia ca fertilizant, cu alte materiale organice sau amestecuri în diferite proporții între materialele organice și sol. În această direcție, Ozenc și Cayci (2005), au urmărit timp de 2 ani la soiul de alun „Tombul”, cultivat în regiunea centrală și estică a Mării Negre (Turcia), efectele aplicării a patru tipuri de materiale organice: compost rezultat din învelișul fructului de alun, turbă, gunoi de fermă și gunoi de păsări, fiecare aplicat în 6 doze, asupra principalelor proprietăți fizice și chimice ale solului cât și a producției de fructe și calității acestora.

Efectele aplicării materialelor organice menționate au fost mai evidente în anul I de experimentare decât în anul al doilea. Gunoiul de păsări și gunoiul de fermă au influențat în mod pozitiv, mai mult proprietățile chimice ale solului (N total, fosforul și potasiul accesibil), în timp ce compostul rezultat din învelișul exterior al fructului (involucru) și turba, au influențat pozitiv, mai mult proprietățile fizice ale solului (densitatea aparentă, porozitatea și apa accesibilă).

Producția de fructe medie pe cele 4 variante de aplicare a materialelor organice, față de varianta martor (nefertilizat), a fost mai mare cu 18% în primul an de la aplicare și cu 31% în anul doi, fără ca între cele 4 variante de aplicare a materialelor organice să se înregistreze diferențe de producție semnificative. Cea mai mare reducere a procentului de fructe zbârcite s-a înregistrat în varianta fertilizată cu turbă, datorită capacității mai mari a acesteia de a reține apa.

Eforturile de a utiliza cât mai complet și divers proprietățile favorabile ale materialelor organice au mers și mai departe. În acest sens, D. Bender Ozenc (2005), a folosit materialul organic rezultat din compostarea învelișului exterior al alunelor (involucrul). Acest material uscat la aer s-a separat, după dimensiunea particulelor, în trei categorii:

- material cu diametrul particulelor componente între 0 – 2 mm;

- material cu diametrul particulelor componente între 2 – 4 mm;

- material cu diametrul particulelor componente între 4 – 6,35 mm;

Fiecare din aceste categorii de material sortat s-a amestecat în diferite proporții cu sol recoltat din câmpurile Facultății de Agricultură Ordu din cadrul Universității Tehnice Karademiz (Turcia).

S-a organizat astfel, în condiții de laborator, o experiență bifactorială cu 12 variante în 4 repetiții, după următoarea schemă:

**Factorul A.** Material organic rezultat prin compostarea învelișului exterior al alunelor, cu următoarele graduări:

$a_1$  – material compostat cu diametrul particulelor între 0 – 2 mm;

$a_2$  – material compostat cu diametrul particulelor între 2 – 4 mm;

$a_3$  – material compostat cu diametrul particulelor între 4 – 6,35 mm;

**Factorul B.** Este procentul de participare a materialului organic din cele 3 graduări ale Factorului A ( $a_1, a_2, a_3$ ), la realizarea amestecului cu solul:

$b_1$  – 0%;  $b_2$  – 2%;  $b_3$  – 4%;  $b_4$  – 8%;

Pentru materialul din cadrul fiecăreia din cele 12 variante s-au determinat principalele proprietăți fizice și chimice, respectiv: densitatea aparentă, apa ușor accesibilă, capacitatea de aerație, capacitatea de tamponare a apei, raportul dintre macropori și micropori, conținutul de materie organică, valorile pH, conductivitatea electrică, conținutul total de azot, conținutul de fosfor și potasiu.

În general, dimensiunile diferite ale materialului organic cu care s-a experimentat a influențat proprietățile solului. Dintre toate variantele experimentate, dimensiunea materialului de 2-4 mm, într-o proporție de 8%, în amestec cu solul, a avut cel mai pronunțat efect asupra proprietăților solului. Ca atare, autorii au menționat că varianta respectivă ar putea fi recomandată ca un mediu de creștere pentru alun.

Cercetări privind studiul fertilizării organice și minerale la alun s-au organizat și în Italia. Astfel, Strabioli (1994), a organizat o experiență cu următoarele variante:

$V_1$  – fertilizare organică și minerală, prin aplicarea a 3.600 grame materie organică de origine animală (N 5%,  $P_2O_5$  4%,  $K_2O$  4%); 460 grame uree, 350 grame azotat de amoniu; 350 grame sulfat de potasiu, 1500 grame îngrășământ mineral complex (15-15-15);

$V_2$  – fertilizare minerală, uree 500 grame, azotat de amoniu 450 grame, sulfat de potasiu 370 grame, îngrășământ mineral complex (15-15-15) 2400 grame.

$V_3$  – martor nefertilizat. Menționăm că, valorile specificate pentru fiecare variantă au fost aplicate / pom.

Îngrășămintele organice și minerale au fost aplicate eşalonat din toamnă și până în luna mai a anului următor.

Analizele solului la sfârșitul experimentării (1991), au arătat că aplicarea îngrășămintelor au micșorat ușor valorile pH și au determinat o creștere mai mare a conținutului principalelor elemente chimice (N, Ph, K, Ca, Mg) în Varianta 1.

# ALUNUL

La pomi, aplicarea fertilizării, față de varianta nefertilizată, a determinat:

- o creștere pe durata experimentării (1987-1991), a suprafeței secțiunii transversale a trunchiului cu 14% (V1) și cu 12% (V2);
- în primii 2 ani de experimentare, producția medie de fructe/pom nu s-a diferențiat semnificativ între cele 3 variante de fertilizare. În schimb, în anii de experimentare 3-5, valorile producției de fructe din V1 și V2, au fost mai mari față de cele înregistrate în V3, datorită numărului mai mare de fructe/inflorescență;
- valorile elementelor nutritive înregistrate în frunzele pomilor din V1 au fost în general mai mari decât cele înregistrate în V2 și V3, cu excepția Fe, Zn, Cu și Mn.

### 3.6.2.5.2. Rezultate privind efectele aplicării fertilizării cu îngrășăminte minerale asupra proprietăților solurilor și proceselor de creștere și fructificare ale pomilor

Efectele fertilizării minerale asupra proprietăților solurilor cultivate cu alun, conținutului principalelor macro și microelemente din frunzele și fructele acestuia cât și asupra proceselor de creștere și fructificare, au fost puse în evidență pe o perioadă lungă de timp prin numeroase cercetări desfășurate pe zone geografice largi.

Pentru o înțelegere mai ușoară a rezultatelor științifice din lucrările de cercetare pe care le vom prezenta în continuare, am încercat să grupăm aceste lucrări în principal pe tipuri de îngrășăminte, iar în cadrul acestora și după alte criterii ( caracteristicile analizate și locul de aplicare a îngrășămintelor).

#### Rezultate de cercetare privind efectele fertilizării cu îngrășăminte pe bază de azot asupra comportării alunului Aplicarea îngrășămintelor pe sol

Cercetările desfășurate în acest domeniu de Schuster (1944), citat de Proebsting și Serr (1966), au arătat că azotul se află în cantități reduse în aproape toate solurile cultivate cu alun. Pentru a îmbunătăți acest aspect, autorii au scos în evidență nevoia de a se realiza un nivel de elemente nutritive suficient de ridicat pentru a se realiza cantități mari de formațiuni fructifere, alunele fiind amplasate lateral pe lăstarii de un an care trebuie îndepărtați în mare parte prin tăieri efectuate anual. În cadrul aceluiași domeniu, Crane și Mc Kay (1955,1957), citați de Proebsting și Serr (1966), au prezentat o supraviețuire mai asigurată a alunilor în condiții de secetă, prin fertilizarea mai bună cu N, P, K și Mg. De asemenea, Painter și Hammar (1962), citați de aceiași autori, au raportat, în urma unor cercetări extensive, creșteri semnificative ale conținuturilor de N, K, Mg, B și P în frunzele de alun, ca urmare a fertilizării acestuia cu îngrășăminte minerale cu aceste elemente.

Cercetările efectuate la Stațiunea de Cercetare Pomicolă Vâlcea (Botu 1987), au arătat că aplicarea a 50-100 kg N/ha<sup>-1</sup> față de anii anteriori fertilizării, la alunii în vârstă de 14- 20 de ani, a determinat o creștere a lungimii lăstarilor cu 10 - 20 cm și a suprafeței frunzei, cât și a producției de fructe cu 200-300 kg/ha<sup>-1</sup>. Fertilizarea anuală cu azot, începând cu anul plantării, a determinat intrarea mai timpurie pe rod, respectiv în anii 6-7 de la plantare.

Tous J. și al. (2005) au urmărit pe o perioadă de 5 ani (1999-2003) efectul a patru variante de fertilizare cu N, comparativ cu martorul nefertilizat. Cele 4 variante de fertilizare cu azot în kg N/ha<sup>-1</sup>, au fost 200, 150, 100 și 50. Aplicarea dozei de 200 kg N/ha<sup>-1</sup> a determinat o reducere semnificativă a producției de fructe și de miez.

#### Aplicarea foliară a diferitelor îngrășăminte complexe, cu macro și microelemente

Pentru a limita cât mai mult posibilitățile de poluare a mediului plin aplicarea îngrășămintelor minerale pe sol, Cristofori și al. (2018) au organizat o experiență în care îngrășămintele au fost aplicate numai foliar. Experiența s-a organizat într-o plantație matură care a cuprins 2 soiuri: „Tonda Gentile Romana“ și „Nocchione“ În cadrul fiecărui soi au fost delimitate 2 parcele experimentale, fiecare având suprafața de 5000 m<sup>2</sup>. În cadrul fiecăreia din cele două parcele au fost aplicate foliar, diferite îngrășăminte cu macro și microelemente Kappa M (22,8-12-18) (Mn); Fructol NF 5-8-15 ( Mg, S, B, Fe, Mo, Zn) pe durata a 3 perioade de vegetație (Tabelul 3.8). Datele înregistrate s-au comparat cu martori fertilizați după metoda tradițională a aplicării o singură dată la începutul primăverii a 600 kg/ha<sup>-1</sup> NPK (20-10-10).

În medie pe 3 ani, datele înregistrate privind efectele aplicării diferitelor îngrășăminte asupra producției de fructe și calității acesteia cât și asupra conținutului de macro și micro elemente din frunze au atestat efectele benefice ale aplicării foliare din perioada experimentării. Ținând seama de acest fapt, autorii au concluzionat că schema A de aplicare a îngrășămintelor poate fi corespunzătoare pentru a fi aplicată în livezile comerciale. Ei au recomandat aplicarea ei, combinată cu aplicarea îngrășămintelor organice în livezile îmbătrânite, pentru a ridica conținutul de materie organică al solului din aceste livezi.

**Tabelul 3.8. Modele experimentale pentru aplicarea nutriției foliare la soiurile de alun „Tonda Gentile Romana“ și „Nocchione“ în timpul celor 3 ani de experimentare (2012-2014) după Cristofori V. și al. (2018)**

Tratamente	NPK	Cantitatea ( kg/ha <sup>-1</sup> )	Epoca de aplicare	Tratamente fitosanitare
Schema A	Kappa M (22,8-12-18)	5,0	Sfârșitul lui aprilie	Nu
	Fructol NF (5-8-15)	2,5	Sfârșitul lui mai	Da
	Fructol NF (5-8-15)	2,5	Sfârșitul lui iunie	Da
	Fructol NF (5-8-15)	3,0	Sfârșitul lui iulie	Nu
Schema B	Kappa M (22,8-12-18)	5,0	Sfârșitul lui aprilie	Nu
	Fructol NF (5-8-15)	2,5	Sfârșitul lui mai	Da
	Fructol NF (5-8-15)	2,5	Sfârșitul lui iunie	Da

*Aplicarea îngrășămintelor minerale cu azot, atât pe sol cât și pe cale foliară.*

Cacka J. și P. Sanguaneko (2014), au studiat efectele aplicării pe sol în primăvară a azotatului de calciu, TROPICORTE™ (15,5-0-0-19 Ca), comparativ cu aplicarea foliară, la mijlocul sau către sfârșitul primăverii a produsului FIRST CHOICE® NUT CHASER™. Acesta a reprezentat un amestec brevetat de Ca, B, și alți nutrienți cuplați cu aminoacizi care intensifică activitatea nutritivă. Aplicarea acestui amestec în experiențe repetate, cât și în blocuri comerciale experimentale mari, a determinat o creștere a producției comerciale tipice „în coajă” cu 8-56 %. Îmbunătățirea calității fructelor a fost realizată prin creșterea producțiilor comerciale de sâmburi cu 49%. Această creștere a fost determinată de reducerea cu 37-41% a efectelor bolii „Kernel mold” (mușegăirea miezului) și cu 44% a decolorării cavității interne a cafelei a sâmburelui. Autorii au subliniat că respectarea cu strictețe a epocilor de aplicare a îngrășămintelor pe bază de calciu a fost de mare importanță pentru a înregistra recolte optime în livezile mature cât și în cele tinere.

Legat tot de fertilizarea cu azot a alunului, Solar și al. (2018), au înregistrat efectele asupra producției de fructe, dar și a calității acestuia, în urma aplicării unei scheme experimentale destul de complexe, cuprinzând tipuri de îngrășăminte, epoci de aplicare a acestora cât și combinarea aplicării îngrășămintelor foliare cu unele produse pentru combaterea bolilor și dăunătorilor la alun.

În ceea ce privește tipurile de îngrășăminte, schema de aplicare a acestora a cuprins în principal aplicarea pe sol a unor îngrășăminte cu N împreună cu aplicarea foliară a mai multor produse care au cuprins macro și micro nutrienți cât și biostimulatori. Dintre îngrășămintele cu azot aplicate pe sol, s-au utilizat azotatul de amoniu (KAN) și cianamida de calciu (CC). Unele dintre principalele caracteristici ale acestor două îngrășăminte aplicate pe sol sunt prezentate în Tabelul 3.9.

**Tabelul 3.9. Aplicarea pe sol a azotului (N) într-o livadă de alun în vârstă de 10 ani din soiul „Istraska Dolgoplodna Leska” după Solar și al. (2018)**

Azotul	Azotat de amoniu și calciu (KAN)	Cianamidă de calciu (CC)
% și forma	27%, azotat	19,8 % azot total + 50% Ca
Accesibilitatea	Imediată	Târzie
Perioada de activare	În câteva ore	În 7-8 săptămâni
Cantitatea totală	45 kg/ha <sup>-1</sup> /an <sup>-1</sup>	45 kg/ha <sup>-1</sup> /an <sup>-1</sup>
Epoca de aplicare	3 epoci (înfrunzire deplină, mai, iunie)	O singură dată, la înfrunzirea deplină

Programul de aplicare a îngrășămintelor foliare (FP) a cuprins aminoacizi și elemente nutritive, astfel ca Fe, Zn, B, Co, Cu, Mu, Mb, P, K, S, cât și azot în cadrul produselor: Delfan plus, Tradecop, AZplus, Calitech, Trafos K, Folur și Tytanit.

În medie pe 2 ani, aplicarea variantei de fertilizare KAN - FP, a înregistrat cea mai mare producție de alune în coajă (6,6 kg/plantă). Valoarea producției de fructe din această variantă a depășit valoarea producției din varianta CC - FP cu 8,2%, KAN cu 19,6%, CC cu 23,8% și C (martor nefertilizat) cu 34%, înregistrând și cel mai ridicat procent de sâmburi. Atât variantele cu azot, aplicate singure, cât și împreună cu îngrășămintele foliare, nu au determinat o creștere a conținutului total de fenoli sau a potențialului oxidativ.

*Rezultate de cercetare privind efectele fertilizării cu îngrășăminte pe bază de bor aplicat singur sau în combinație cu alți nutrienți, asupra comportării alunului.*

Așa cum s-a arătat anterior, borul prezintă o importanță deosebită asupra reușitei plantațiilor de alun. Totuși, datorită rezultatelor foarte diferite înregistrate în urma aplicării îngrășămintelor cu B asupra conținutului acestuia din sol și plantă (frunze și fructe) cât și asupra proceselor de creștere și fructificare ale alunului, în ultimul timp s-a realizat un volum mare de cercetări, în mai multe zone importante de cultură a acestei specii pomicele, situate în condiții geografice mult diferite (SUA, Canada, Spania, Italia, Turcia, Franța, etc.).

Ținând seama de importanța cunoașterii, în special de către cei interesați de cultura alunului, a rezultatelor acestor cercetări, în continuare se prezintă destul de succint unele dintre acestea.

*Rezultate de cercetare privind efectele fertilizării minerale cu îngrășăminte pe bază de bor asupra conținutului acestuia din frunzele și fructele de alun.*

*Aplicarea îngrășămintele cu bor pe cale foliară.*

Carvalho și al. (2001) aplicând foliar 300, 600 și 900 mg/L<sup>-1</sup> din produsul Solubor, la 80 și 100 de zile de la înflorirea deplină la soiurile de alun „Segorbe” și „Fertile de Coutard”, față de varianta martor (netratată), au înregistrat o creștere semnificativă a conținutului de B din frunze și fructe. Creșterea mai ridicată a conținutului de B s-a înregistrat în cazul dozei maxime aplicate la 100 de zile de la înflorirea deplină. Concentrațiile de B din frunzele mature au fost de două ori mai mari decât cele din frunzele tinere. Ele au fost mai ridicate la soiul de alun „Fertile de Coutard”, față de soiul „Segorbe”, deși acesta a fost mai productiv. Având în vedere aceste rezultate, autorii au recomandat efectuarea unor studii ulterioare pentru a determina mult mai precis efectele tratamentelor cu bor aplicate foliar asupra conținutului acestuia din frunze și fructele de alun.

# ALUNUL

Efectele pozitive ale aplicării tratamentelor foliare cu bor asupra conținutului acestuia din fructe, au fost înregistrate și pentru condițiile din Turcia (regiunea din partea de est a Mării Negre) de către Erdogan și Aygun (2009). Ei au aplicat 2 variante ale concentrației de B, respectiv 300 ppm și 600 ppm per tufă la care s-a adăugat un agent de umezire neionizant (Tween 20), în concentrație de 0,25%. Tratamentele s-au aplicat în a treia săptămână a lunii mai. Tratamentele cu B au determinat o creștere a conținutului de bor din frunze de la 16,5 la 69,5% (300 ppm) și până la 111,4% (600 ppm) în primul an de aplicare. În medie pe cele 2 tratamente, procentul de legare a fructelor față de varianta martor netratată, a fost mai mare cu 28,6%. Totuși, numai varianta prin care s-au aplicat 300 ppm a mai determinat o creștere a procentului de legare cu 11,5% în anul al doilea de aplicare. Rezultatele înregistrate au arătat că efectul aplicării fertilizării cu B asupra procesului de legare a fructelor a variat de la un an la altul. De asemenea, tratamentele aplicate nu au avut vreun efect semnificativ asupra numărului de fructe cu defecte, numărului de fructe din inflorescență sau asupra procentului de sămburi.

*Rezultate de cercetare privind efectele fertilizării minerale cu îngrășăminte pe bază de bor asupra producției și calității acesteia, la alun.*

*Aplicarea îngrășămintelor pe sol.*

Cercetări interesante privitoare la aplicarea fertilizării cu B asupra conținutului acestuia din frunze cât și asupra producției de fructe și elementelor constitutive ale acesteia, au fost publicate recent de către Özcutlu și al. (2018). Cercetările s-au desfășurat în zona Mării Negre (Turcia). Solul din câmpul experimental a prezentat pe adâncimea de 0-30cm un conținut de B de 0,02 mg/kg<sup>-1</sup>, valoare apreciată de către autori ca fiind redusă. Cercetările s-au efectuat pe pomi în vârstă de 15-20 de ani, conduși sub formă de tufă cu 4 tulpini, aparținând soiului „Tombul”.

Fertilizarea cu îngrășăminte pe bază de B s-a realizat prin aplicarea pe sol a produsului Colemanite (Ca<sub>2</sub>B<sub>6</sub>O<sub>11</sub>·5H<sub>2</sub>O; 15,8% B) în următoarele doze aplicate per tufă:

V<sub>1</sub>=0,0 g B; V<sub>2</sub>=0,06 g B; V<sub>3</sub>=0,09 g B

În afară de fertilizarea cu B pe suprafața întregului câmp experimental, s-au aplicat și localizat 15 kg N (sub formă de azotat de amoniu și calciu), 9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (triplu superfosfat) și 60 kg K<sub>2</sub>O sub formă de sulfat de potasiu.

Prin aplicarea celor 3 variante de fertilizare cu B, conținutul acestuia din sol a fost de 33 mg/kg<sup>-1</sup> în varianta V<sub>1</sub> și de 94 și 113 mg/kg<sup>-1</sup> în V<sub>2</sub> și respectiv V<sub>3</sub>, deci mai mare față de valoarea conținutului de B din V1 de 2,8 ori în V2 și de 3,4 ori în V3. După părerea autorilor, la speciile de plante cu cerințe mari față de B, se recomandă aplicarea fertilizării cu acest element când concentrația acestuia din frunze este sub 20-25 mg/kg<sup>-1</sup>. Datele prezentate în lucrarea de față au arătat că aplicarea fertilizărilor cu B în cele 2 variante, față de varianta martor (fără bor), a determinat o creștere a producției de fructe cu 21,4% în V<sub>1</sub> și cu 19,9% în V<sub>3</sub> în primul an al aplicării îngrășămintelor și cu 24,7% și respectiv 30,1% în anul 2 de la aplicarea acestora. Aceste creșteri ale producției de fructe au fost determinate de creșterea procentului de sămburi. Aceste rezultate au fost în concordanță cu cele înregistrate de Tarakçioğlu și al. (2008) - Turcia, citați de Özcutlu și al. (2018), dar au fost diferite față de cele înregistrate de Ferran și al. (1997), în condițiile din Spania.

*Aplicarea îngrășămintelor pe cale foliară.*

*Aplicarea îngrășămintelor foliare numai cu bor.*

Apariția fructelor seci reprezintă o caracteristică frecventă la unele soiuri de alun. Acestea reprezintă o pierdere importantă pentru cultivatorii de alun, deoarece procentul ridicat de fructe seci reduce mult producția comercială de fructe și mărește în același timp costurile de recoltare și sortare a fructelor.

În literatura de specialitate au fost prezentate diferite lucrări științifice care au arătat că valorile reduse ale conținutului de bor pot constitui o cauză a numărului mare de fructe seci și că reducerea acestuia se poate realiza prin stropiri foliare cu bor. În acest sens, Shrestha și al (1987), citați de Carvalho și al. (2001), prin aplicarea stropirilor foliare cu bor, la soiul de alun „Barcelona” a mărit, față de varianta martor (netratată), procentul de legare a fructelor cu 23% în anul 1984 și cu 17% în anul 1985. Ei au concluzionat că nivelele aparent ridicate de bor din fructele tinere care se dezvoltă sunt esențiale pentru a asigura legarea maximă a fructelor. Ei au indicat, de asemenea, că aceste nivele ridicate se realizează cel mai bine atunci când soluțiile cu care se stropesc pomii sunt aplicate direct pe fructele care se dezvoltă. Chiar și în aceste condiții, diferențele în ceea ce privește conținutul de bor din fructele pomilor tratați și netratați, dispar pe măsură ce fructele cresc. Rezultate asemănătoare au fost înregistrate și de Silva (1999).

În schimb, pe coasta mediteraneană a Spaniei, în apropiere de orașul Reus, Ferran și al. (1997), au demonstrat că stropirile cu bor nu au determinat o creștere a procesului de legare a fructelor sau a producției la soiurile de alun „Negret” și „Pauetet”.

Ținând seama de aceste rezultate, Borges și al. (2001), prin lucrarea de față, au căutat să determine influența tratamentelor foliare cu soluții care au avut diferite concentrații de bor asupra mărimii producției și calității acesteia. Cercetările s-au desfășurat într-o zonă din partea de NV a Portugaliei, caracterizată prin valori medii anuale ale temperaturii de 12,5-14

C și cu valori medii anuale ale precipitațiilor de 800-1000 mm. Câmpul experimental a fost amplasat pe un teren cu panta de 6% în cadrul căruia pomii au fost plantați pe terase.. Solul din cadrul plantației s-a format pe roci granitice, având textură grosieră și un pH ușor acid cu nivele ridicate de fosfor și potasiu și un conținut redus de materie organică. Conținutul de bor din sol a variat între 0,44 și 0,94 mg/kg fiind apreciat de către autori ca un grad de aprovizionare scăzut spre mijlociu.

Cercetările s-au desfășurat o perioadă de 3 ani (1997-1999), cu pomi plantați în anul 1987 din soiurile „Segorbe” și „Fertile de Coutard”. Tratamentele au constat în aplicarea a 300, 600 și 900 mg/l a produsului Solubor folosindu-se câte 5 litri de soluție pentru fiecare pom. Tratamentele s-au aplicat la două epoci care au corespuns cu 80 și 100 de zile de la înflorirea deplină.

Cele 3 variante de aplicare a soluției pe bază de bor nu au sporit semnificativ producția de fructe sau volumul acestora, și de asemenea nu au redus semnificativ procentul de fructe seci. Așa cum am arătat, aceste rezultate au corespuns cu cele înregistrate în Spania de Ferran și al. (1997), dar nu au corespuns cu cele înregistrate de Shrestha și al (1987) pentru condițiile din Oregon.

Autorii au concluzionat că la înregistrarea rezultatelor negative menționate mai sus ar fi putut contribui mai mulți factori, dintre care ei au menționat:

- concentrațiile utilizate cât și epocile de aplicare a tratamentelor ar fi putut fi necorespunzătoare pentru cele 2 soiuri de alun utilizate;

- producțiile de fructe cât și procentele de fructe seci au fost influențate de condițiile climatice diferite ale anilor experimentali, de condițiile de sol cât și de fructificarea bianuală a pomilor, care probabil, au mascat efectele aplicării tratamentelor foliare cu bor.

Având în vedere importanța deosebită a unei aprovizionări corespunzătoare a alunilor cu bor, pentru a se putea înregistra producții de fructe mari și calitativ superioare, pe plan mondial s-au întreprins o serie de cercetări pentru a ridica eficiența fertilizării cu acest nutrient prin aplicarea combinată a acestuia și cu alți nutrienți sau compuși chimici.

#### *Aplicarea fertilizării foliare cu bor și zinc.*

În această direcție, Pansecchi și al. (2014), în cadrul districtului Monferrato (Italia), au aplicat tratamente foliare la alun cu 2 amestecuri de produse comerciale, între care unul a conținut zinc, iar celălalt a conținut bor și zinc.

Rezultatele înregistrate pe mai mulți ani au arătat că producția pomilor tratați cu produsul comercial care a conținut numai bor, a fost mai mică decât a pomilor care au fost tratați cu produsul care a conținut B și Zn. Productivitatea pomilor tratați 2 sau 3 ani (numai cu B) sau 2 și 4 ani (B și Zn), a fost semnificativ mai mare decât a pomilor care au fost tratați numai un an. Nici unul dintre cele două feluri de tratamente sau numărul de ani în care acestea au fost aplicate nu a modificat semnificativ valorile indicatorilor privind calitatea fructelor.

*Aplicarea îngrășămintelor foliare compuse din unele amestecuri brevetate de Ca, B și alți micronutrienți cuplați cu aminoacizi care măresc eficacitatea nutrienților (First Choice, Nut Chaser).*

J.F Cacka și F. Smith (2009), aplicând foliar amestecurile brevetate menționate mai sus, față de martorul netratat, au înregistrat o creștere a producției de alune și a calității acesteia. Tratamentele foliare menționate au fost aplicate de 2 ori pe an:

- primul, în perioada dezvoltării cojii sămburelui (mijlocul lunii mai);
- al doilea, în perioada dezvoltării sămburelui (mijlocul lunii iunie).

Aceste tratamente au determinat o creștere a producției comerciale de alune și a calității acesteia prin modificarea valorilor următorilor indicatori:

- creșterea numărului de fructe în inflorescență cu 21,8%;
- creșterea greutateii sămburelui cu 8,6%;
- îmbunătățirea raportului sămbure / coajă cu 8,9%;

- reducerea numărului de fructe nevandabile prin micșorarea atacului de Brown Stain (pătarea brună) cu 56,3% și a bolii Kernel Moud (mușcărea miezului) cu 41-100%.

Olsen și Cacka (2009) aplicând 6 amestecuri foliare în lunile mai, iunie și iulie, față de varianta martor (netratată), nu au înregistrat diferențe semnificative în ceea ce privește greutatea fructelor sau calitatea acestora.

#### *Aplicarea îngrășămintelor cu bor, pe sol și foliar.*

Tous și al. (2005), pe lângă rezultatele de cercetare privitoare la efectele aplicării îngrășămintelor pe bază de azot asupra comportării alunului, în aceeași lucrare a prezentat și rezultate științifice privind influența aplicării îngrășămintelor cu bor, administrate pe sol (50g/pom și 25g/pom) timp de 2 ani consecutivi, în luna martie, cât și aplicate foliar (500 ppm aplicate în luna iunie). Rezultatele înregistrate au arătat că, aplicarea îngrășămintelor cu bor, foliar, față de aplicarea acestora pe sol, a determinat o creștere semnificativă a producției de sămburi prin creșterea dimensiunii acestora.

*Rezultate de cercetare privind efectele fertilizării cu îngrășămintele pe bază de potasiu, aplicat singur sau în combinație cu alți nutrienți (Mg, B, Cu și Zn).*

În lucrarea lor, C.G. Kowalenko și C. Kempler (2001) au arătat că alunul crește viguros în condițiile din Columbia Britanică, dar tinde de a înregistra producții mai reduse decât cele înregistrate pe teritoriul statului Oregon (Kempler și al., 1994).

Pentru înregistrarea unor producții mai mari, în special prin reducerea procentului de fructe seci, autorii citați au organizat mai multe activități. În primul rând, în cursul anului 1994, în cadrul zonei Lower Fraser Valley din Columbia Britanică, au efectuat un studiu preliminar pentru a evalua problemele potențiale care pot limita producția de fructe din livezile comerciale din zona respectivă. Rezultatele obținute în urma acestui studiu preliminar au oferit posibilitatea de a stabili o serie de combinații și doze ale nutrienților K, Mg, B, Cu și Zn care au fost studiate ulterior în cadrul mai multor amplasamente amenajate în special în anii 1995-1996. Stabilirea variantelor experimentale din cadrul acestor amplasamente s-a bazat pe relațiile stabilite între concentrațiile nutrienților din frunzele pomilor și producțiile de fructe ale acestora, comparația concentrațiilor nutrienților studiați pe parcursul studiului efectuat cu unele valori tipice ale acestora, stabilite în urma unor cercetări anterioare cât și pe informațiile din lucrările științifice publicate. S-au stabilit mai multe variante care au cuprins diferite combinații și doze ale fertilizanților aplicați pe sol sau foliar (Kowalenko și Kempler, 2001).

Rezultatele obținute au arătat că în niciuna din experiențele organizate nu s-au înregistrat diferențe asigurate statistic în urma aplicării nutrienților menționați asupra dimensiunii producției de fructe sau însușirilor legate de

# ALUNUL

calitatea acestora.

Această lipsă de efecte semnificative a fost explicată de către autori că s-ar datora variabilității relativ mari a măsurătorilor caracteristicilor fructelor; perioadei oarecum scurte de înregistrare a efectelor aplicării nutrienților; absorbției reduse a majorității nutrienților aplicați și a interacțiunilor dintre unii dintre aceștia.

Aceiași autori au prezentat de asemenea date care au arătat că analiza frunzelor a indicat că elementele nutritive K, Mg, Cu și Zn nu au fost ușor preluate de către rădăcinile pomilor din îngrășămintele aplicate pe sol.

Analiza concentrațiilor acestor nutrienți din sol au arătat, de asemenea, că nutrienții din îngrășămintele aplicate, în special cele pe bază de Cu, dar și cele pe bază de K, Mg și Zn nu au fost ușor accesibile pentru a putea fi ușor preluate de către rădăcinile pomilor datorită reacțiilor dintre nutrienți la nivelul solului. Nu s-a înregistrat o diferență evidentă în ceea ce privește accesibilitatea îngrășămintelor pe bază de oxid de magneziu și cele pe bază de sulfat de magneziu aplicate pe sol. Totodată analizele au arătat că îngrășămintele pe bază de cupru au fost fixate în forme inaccesibile la nivelul solului într-o măsură mai mare decât cele de K, Mg sau Zn care cel puțin în parte, au arătat o absorbție limitată de către rădăcini.

Îngrășămintele pe bază de bor (Borate 40) aplicate pe sol, au sporit conținutul acestuia în cadrul tuturor experiențelor unde a fost aplicat, iar aplicarea potasiului împreună cu borul a determinat o reducere a acestuia din frunze. De asemenea, autorii au precizat că aplicarea foliară a borului nu a mărit semnificativ concentrația acestuia din frunze atunci când a fost aplicat în doză de 1 kg/ha<sup>-1</sup>.

Trecând succint în revistă rezultatele de cercetare prezentate mai sus, privitoare la efectele aplicării îngrășămintelor minerale cu diferiți nutrienți asupra comportării generale a alunului, au apărut clar efectele benefice puternic manifestate prin aplicarea azotului și a borului. De asemenea, în cazul acestui ultim nutrient a reieșit evident eficacitatea mult mai pregnant manifestată în cadrul aplicării foliare a acestuia, față de aplicarea pe sol. Aceste constatări sunt de altfel în deplină concordanță cu cele afirmate de mai mulți cercetători care au arătat că dintre elementele nutritive folosite în nutriția alunului, azotul și borul au prezentat cea mai mare importanță în programele de fertilizare a acestuia.

### **3.6.2.6. Felul și dozele de amendamente și îngrășămintele recomandate pentru specia alun**

#### **3.6.2.6.1. Aplicarea amendamentelor și îngrășămintelor înainte de plantarea pomilor.**

Așa cum s-a prezentat și în partea generală privitoare la fertilizarea speciilor nucifere, aplicarea amendamentelor și a unor feluri de îngrășămintele înainte de plantarea pomilor prezintă o deosebită importanță. Aceasta, deoarece așa cum este cunoscut, unele elemente nutritive (în special fosforul și potasiul), au o mobilitate în sol foarte redusă, rămânând de regulă, în cea mai mare parte și durată de timp, în zona unde au fost aplicate. Ori, pentru a putea fi folosite cât mai complet de către rădăcinile pomilor, ele trebuie amplasate pe o adâncime cât mai mare a zonei de răspândire a acestora. Această cerință se poate realiza în mod practic, cel mai bine, prin aplicarea amendamentelor, îngrășămintelor organice cât și a unor îngrășămintele minerale odată cu lucrările profunde de pregătire a terenului în vederea plantării pomilor, prin așa zisa fertilizare de aprovizionare.

Ținând seama de importanța și unicitatea ei, se recomandă ca această fertilizare să fie cât mai complexă în ceea ce privește componentele chimice și cât mai abundentă. În acest sens, Botu (1987), menționează că aproape în toate cazurile, cele mai bune rezultate s-au înregistrat prin aplicarea îngrășămintelor organice odată cu cele chimice.

Legat de importanța deosebită a unei reacții optime a soluției solului asupra unei nutriții echilibrate a alunului, cât și de faptul că această specie se dezvoltă cel mai bine la un pH situat între 5, 6 și 7, se recomandă ca în cazul înființării plantațiilor de alun pe soluri cu un pH mai redus să se aplice amendamente calcaroase.

Discutând necesitatea aplicării amendamentelor calcaroase pentru realizarea unor valori ale pH-ului favorabile pentru cultura alunului, Bergougnoux și al. (1978), au menționat că această problemă a fost deseori neglijată. Ei au constatat că valorile conținutului de calciu sunt, destul de ridicate în organele lemnoase ale alunului, iar partea comestibilă a fructelor de alun conține cantități mari de calciu, comparabile cu cele de sulf și ușor mai ridicate decât cele de magneziu. În același sens, ei au menționat că în condițiile din SUA, la înființarea plantațiilor de alun se practică în mod curent aplicarea amendamentelor calcaroase pe solurile acide. Experiențele efectuate pe solurile cu valori ale pH-ului de 5,5-5,8 au demonstrat faptul că aplicarea acestora a determinat:

- o îmbunătățire a creșterilor anuale
- o utilizare mai bună a azotului
- o migrare pe verticală a potasiului spre zonele radiculare

Aceste efecte, cât și altele, au determinat o creștere a producției de fructe.

Cantitățile de amendamente calcaroase necesare pentru a ridica valorile pH ale solului la un anumit nivel, depind în primul rând de valorile inițiale ale acestuia cât și de textura solurilor, conținutul de materie organică și felul amendamentului (conținutul în calciu și gradul de mărunțire).

Pentru determinarea cantităților de amendamente se folosesc o serie de metode chimice. Dintre acestea, pentru plantațiile de alun, Ozenk (2001), a recomandat în special metodele Dunn și Woodruff și nu a recomandat metoda cu clorură de K.

În tabelul 3.10. sunt prezentate, după Snare (2002), unele date orientative privind cantitățile de amendamente calcaroase, fin măcinate, ce trebuie aplicate pe soluri de diferite texture. Cantitățile de amendamente calcaroase trebuie astfel stabilite încât să se evite blocarea anumitor oligo-elemente, valorile pH trebuind să fie ridicate progresiv, cu o jumătate de punct sau cu un punct (Bergougnoux și al. 1978). O aplicare a amendamentelor este efectivă pe o durată de câțiva ani. De aceea, din 5 în 5 ani, este nevoie să se determine valorile acidității actuale și potențiale ale solului în vederea aducerii pH-ului la valorile optime.

**Tabelul 3.10. Cantitățile de amendamente calcaroase estimate în funcție de textura solului după Snare, 2002**

Pentru a schimba pH în stratul 0-15 cm		t/ha amendamente calcaroase				
De la	La	Nisip	Lut nisipos	Lut	Lut prăfos	Lut argilos
4	6,5	4,5	6,7	8	9	11,25
4,5	6,5	3,3	3,5	6,75	7,5	9
5	6,5	3,3	3,5	6,75	7,5	9
5,5	6,5	1,5	3	3,75	4,5	6
6	6,5	0,75	1,5	1,8	2,25	5,25
4	6	3,3	5,25	6,75	7,5	9
4,5	6	2,25	3,75	5,25	6	7,5
5	6	1,5	3	3,75	4,5	6
5,5	6	0,75	1,5	1,8	2,25	5,25
4	5,5	2,25	3,75	5,25	6	7,5
4,5	5,5	1,5	3	3,75	4,5	6
5	5,5	0,75	1,5	1,8	2,25	5,25

Aplicarea amendamentelor înainte de plantarea pomilor este cea mai eficientă atunci când acestea se introduc în sol la adâncimi cât mai mari, odată cu lucrările de pregătire a solului în vederea înființării livezii. Introducerea amendamentelor în sol se recomandă a se realiza cu câteva săptămâni înainte de plantarea pomilor.

În afară de amendamente, în cazul fertilizării de aprovizionare, se aplică și îngrășăminte. În acest sens, Botu (1987), menționează că aproape în toate cazurile, cele mai bune rezultate s-au înregistrat prin aplicarea îngrășămintelor organice, odată cu cele chimice. Astfel, el arată că în Franța se administrează câte 40 t/ha gunoi de grajd, 700 kg/ha sulfat de amoniu și 700 kg/ha superfosfat. Tot pentru condițiile din Franța, Bergougoux și al. (1978), subliniază interesul cultivatorilor de a realiza în livezi soluri bine aprovizionate cu materie organică, respectiv soluri cu un conținut mai mare sau cel puțin egal cu 2% humus. În acest sens se recomandă administrarea a 30-50 t/ha gunoi de grajd sau resturi organice rezultate de la prelucrarea strugurilor, în cazul solurilor cu un conținut redus de materie organică.

În provincia Taragona din Spania, unde specia alun este cultivată pe mari suprafețe, deși cultivatorii nu dispun de cantități suficiente de îngrășăminte organice, Tacias-Vals, J. (1957), indică că pe solurile din plantațiile de alun, să se aplice 30 t/ha gunoi de grajd în special pe cele cu un conținut de materie organică mai mic de 2%. Pentru condițiile din România, ținând seama și de rezultatele pozitive privind aplicarea fertilizării cu îngrășăminte organice și minerale, înainte de plantarea altor specii pomicole, Botu (1987), a recomandat fertilizarea terenurilor destinate înființării plantațiilor de alun cu 60 t/ha gunoi de grajd, alături de 600 kg/ha superfosfat și 700 kg/ha sare potasică. Același autor, recomandă ca în cazul mobilizării locale a solului, aplicarea îngrășămintelor se va realiza direct la groapa de plantare, unde se vor aplica la fiecare dintre acestea câte 25-30 kg gunoi de grajd, ceea ce revine la ha cca. 18-20 t. Alături de gunoiul de grajd se vor aplica și îngrășăminte chimice cu fosfor și potasiu (50-100 g din fiecare).

Pentru crearea unor rezerve mai mari de potasiu în solurile destinate înființării plantațiilor de alun, Olsen (2001), recomandă aplicarea dozelor de  $K_2O$  prezentate în tabelul 3.11.

**Tabelul 3.11. Dozele de potasiu ( $K_2O$ ) recomandate înainte de plantarea alunului, în funcție de conținutul solului în potasiu după Olsen, 2001**

Conținutul de potasiu din sol (ppm)	$K_2O$ kg/ha
0-75	340-452
75-150	228-340
Peste 150	0

Îngrășămintele minerale pe bază de potasiu se vor aplica sub formă de sulfat de K și nu sub formă de clorură de K, deoarece clorul în cantitate mare este toxic pentru alun. Ele se vor aplica prin împrăștiere și se vor introduce cât mai adânc în sol odată cu lucrările de pregătirea terenului în vederea plantării.

Dacă analizele de sol efectuate înainte de plantarea pomilor indică un conținut de magneziu mai redus de 0,5 meq/100 g, se recomandă creșterea acestuia prin aplicarea dolomitului, care conține atât magneziu cât și carbonat de calciu, acționând astfel pentru corectarea acidității solului.

În general, solurile din România, cultivate cu alun, sunt bine aprovizionate cu magneziu. Aplicarea magneziului este obișnuit mai necesară acolo unde valorile conținutului de potasiu și calciu sunt ridicate. Ca și în cazul potasiului, aplicarea amendamentelor dolomitice se realizează prin împrăștiere și se introduc în sol odată cu lucrările de pregătire a terenului pentru plantarea pomilor.

# ALUNUL

## 3.6.2.6.2. Aplicarea îngrășămintelor în plantațiile tinere

Așa cum recomandă Olsen (2013), în plantațiile nou înființate de alun, aplicarea îngrășămintelor cu azot se vor aplica numai după primii 2 ani de la plantare, în afară de cazul când se aplică un îngrășământ care eliberează azotul în timp și ca atare nu va afecta negativ sistemele radiculare tinere ale alunului. Există două forme de îngrășămintă care eliberează azotul în timp și anume, o formă care eliberează azotul în funcție de temperatură, care se recomandă în special și o forma care eliberează azotul în funcție de conținutul de apă din sol. Dacă se folosește această ultimă formă, trebuie ținut seama de faptul că ploile din primăvară pot spăla azotul din cadrul zonei de răspândire a rădăcinilor.

Se consideră că în primii ani, alunul are o creștere corespunzătoare atunci când lungimea lăstarilor este între 46-76 cm (Olsen, 2013).

În funcție de lungimea lăstarilor anuali sau a conținutului de azot din frunze se pot aplica dozele menționate de Germain (1978), citat de Botu (1987), sau cele recomandate de Olsen (2013) – tab. 3.12.

**Tabelul 3.12. Cantitățile anuale de azot recomandate de a fi aplicate în primii ani de la plantarea alunilor**  
După Germain (1978) și Olsen (2013)

Pentru condițiile din Franța ( Germain, 1978)			Pentru condițiile din Oregon (Olsen, 2013)		
Vârsta pomilor (anul de la plantare)	Doza recomandată		Anii de la plantare	g/pom	Observații
	Pom (g)	Ha (kg)			
1	0	0	0-2	0	x
2	30	24	3-5	113-150	
3	80	64	6-7	150-227	
4	100	80	8-10	227-340	
5	120	96	0	0	
6	150	120	0	0	

x- în afară de cazul când se folosesc îngrășămintă care eliberează azotul în timp (vezi text)

În ceea ce privește aplicarea celorlalte îngrășămintă minerale în primii 5-6 ani de la plantarea alunului, părerile sunt împărțite. Cercetătorii americani recomandă numai fertilizarea cu azot, în special când îngrășămintele cu potasiu au fost aplicate odată cu pregătirea terenului în vederea plantării. Bergougnoux și al. (1978), recomandă totuși o fertilizare cu potasiu sub formă de zgura lui Thomas care conține și microelemente și care se dizolvă mai greu, în special pe solurile cu textură fină și pH acid sau sub formă de sulfat de potasiu pe solurile cu textură mai echilibrată, calcaroase, cu valori pH mai ridicate.

## 3.6.2.6.3. Aplicarea îngrășămintelor în plantațiile pe rod

### 3.6.2.6.3.1. Importanța și necesitatea cunoașterii cantităților de îngrășămintă minerale care trebuie aplicate anual în plantațiile mature de alun

În scopul de a stabili cât mai precis cantitățile de îngrășămintă care trebuie aplicate anual, cultivatorii de alun trebuie să cunoască efectele a o serie de factori care determină dimensiunile și structurile acestor cantități de îngrășămintă. Dintre acești factori menționăm:

#### Factori legați de plantă:

- cantitatea anuală a producției de fructe ( $t/ha^{-1}$  masă uscată);
- cantitatea de material lemnos eliminat prin tăieri ( $t/ha^{-1} an^{-1}$ );
- conținutul frunzelor și fructelor în elemente nutritive;
- cantitățile de scoarță a fructelor care au căzut pe sol;
- soiul, portaltoiul, vârsta și vigoarea pomilor;
- caracteristicile procesului de fructificare (regulat sau bianual);
- principalele proprietăți fizice și chimice ale solului;
- condițiile climatice.

Pentru stabilirea dimensiunilor influențelor acestor factori în vederea precizării cantităților de îngrășămintă minerale care trebuie aplicate la alun, în timp, s-au efectuat o serie de cercetări (Roversi, 1999, Roversi și Unghini, 2005; Unghini și Roversi, 2006, etc.). Tot în același scop, Szucz (1997), a întocmit un algoritm în cadrul căruia a căutat să cuantifice influențele la cât mai mulți factori, dintre cei menționați mai sus. Totodată, el a stabilit și calcularea unor

coeficienți de corecție a acțiunilor unor procese care ar putea influența ponderea unora din factorii introduși în formula de calcul și în special a valorilor conținutului de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> și K<sub>2</sub>O (kg/ha<sup>1</sup>/an<sup>1</sup>).

- Pentru calcularea valorilor conținutului de azot s-au corectat influențele următoarelor procese:
  - spălarea, în cazul solurilor nisipoase și nisipo-lutoase;
  - fixarea, în cazul solurilor argiloase și lutoase;
  - pierderea, în cazul solurilor alcaline, în funcție de valorile pH;
  - gradul de aprovizionare din sol în funcție de conținutul de materie organică.
- Pentru calcularea valorilor conținutului de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> s-au corectat influențele următorilor factori și procese:
  - conținutul de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> din sol;
  - fixarea, în solurile acide, în funcție de valorile pH;
  - fixarea, în solurile calcaroase, în funcție de concentrația CaCO<sub>3</sub> activ;
  - fixarea, în solurile argiloase.
- Pentru calcularea valorilor conținutului de K<sub>2</sub>O s-au corectat influențele următorilor factori și procese:
  - conținutul de K<sub>2</sub>O din solurile nisipoase, lutoase și argiloase;
  - gradul de fixare pe mineralele argiloase;
  - gradul de spălare pe solurile luto-nisipoase;

Aplicând algoritmul lui Szucz, la datele înregistrate din două livezi de alun, pentru a stabili cantitățile de azot, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> și K<sub>2</sub>O kg/ha<sup>1</sup>/an<sup>1</sup>, care ar trebui aplicate prin fertilizarea minerală, Unghini și Roversi (2006), au stabilit că pentru soiul de alun „Tonda Gentile delle Langhe”, este necesar a se aplica anual 19 kg N/ha<sup>1</sup>/an<sup>1</sup>, pentru condițiile de la Montelupo și 31,11 kgN/ha<sup>1</sup>/an<sup>1</sup>, pentru condițiile de la Rodello (Italia), unde au fost localizate experiențele.

Cercetări pentru a stabili cantitățile de îngrășămintă cu N, P și K la specia alun au fost efectuate însă și cu mulți ani în urmă. Rezultatele acestor preocupări au fost sintetizate de către Tous și al. (1994), tabelul 3.13. Pe baza datelor din acest tabel, Tous și al. (1994) au apreciat că raportul dintre îngrășămintele cu N, P și K ar fi de 1,0-0,4-0,9, iar cantitățile de îngrășămintă (substanță activă) corespunzătoare acestui raport, care ar trebui să fie aplicate ar fi de 120 – 150 kg N/ha, 60-70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> și 100-120 kg/ha K<sub>2</sub>O.

**Tabelul 3.13. Recomandări privind aplicarea îngrășămintelor în livezile de alun după Tous și al., 1994**

Autorul	Criteriu de apreciere	N (kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)
Schuster (1994)	Orientativ	125	66	104
MillersșiSchuster (1947)	Orientativ	112	66	93
Painter (1963)	Tipul de sol	120-170	30-45	275-500
Alvarez (1965)	Sistem de întreținere a solului înierbat	125	47	150
Moine (1976)	Sol și irigație	90-100	-	50-165
Baron și Stebbins (1978)	Analiză foliară	112-166	-	440-660
Cnelași colab. (1978)	Diferite	60-225	30-100	50-150
Bergounoux și colab. (1978)	Orientativ	120-250	50	120
Romisondo și colab. (1983)	Orientativ	150-200	75-100	150-200
Gil și colab. (1986)	Sol, irigație, producție	40-200	20-67	40-134
Tous și colab. (1987)	Irigație, producție	100-120	40-60	100-120

### 3.6.2.6.3.2. Fertilizarea cu îngrășămintă pe bază de azot.

Urmărind o perioadă lungă de timp, o gamă largă de aspecte privitoare la reacția alunului la aplicarea diferitelor doze de azot în condițiile din Oregon (Olsen, 2013), pe baza conținutului de azot din frunze, a recomandat aplicarea următoarelor doze de azot în kg/pom (tabelul 3.14).

**Tabelul 3.14. Dozele de azot recomandate de a fi aplicate în plantațiile mature de alun în funcție de conținutul acestuia în frunze după Olsen (2013)**

Conținutul de azot din frunze în luna august %	Starea de aprovizionare a pomilor cu azot	Doza de azot recomandată a se aplica – kg/pom
Sub 1,8	Deficiență severă	1,36 (doi ani)
1,8-2,2	Deficiență	0,9-1,36
2,2-2,5	Optimă	0,68-0,9
Peste 2,5	Exces	0

# ALUNUL

Legat însă de valorile dozelor de azot recomandate pentru fertilizarea plantațiilor mature de alun, o serie de rezultate experimentale publicate în ultimii ani au arătat că valorile recomandate au fost prea mari. Semnificative în acest sens sunt rezultatele publicate de către Tous și al. (2005), care au precizat că dozele de azot recomandate de a se aplica anual în plantațiile mature de alun de  $100 \text{ kg/ha}^{-1}$  sunt prea mari. Ei au recomandat doza de  $50 \text{ kg N / ha}^{-1}/\text{an}^{-1}$ , atunci când valoarea conținutului de N din frunze determinat în luna iulie a fost de 2,4% din masa uscată a frunzelor. Pe lângă această doză de azot ei au recomandat și aplicarea a două tratamente foliare cu B și un tratament cu chelat de fier aplicat în primăvară. Această combinație a fost recomandată de autori ca varianta optimă pentru obținerea unor producții mari și de calitate la alunul pe rod.

Date în acest sens au fost publicate și de către Roversi (1999) care a arătat că valoarea cantității totale anuale de azot absorbite de către alun a fost de 50kg.

Referindu-se la utilitatea folosirii metodei Szücs pentru calcularea cantităților de îngrășăminte minerale care trebuie aplicate pentru fertilizarea plantațiilor mature de alun, Ughini și Roversi (2006) au apreciat că metoda respectivă reprezintă o cale rațională și analitică de calculare a unor cantități de îngrășăminte care uneori sunt foarte diferite de cele propuse de unele autorități regionale care se bazează în general pe productivitatea livezilor. Ținând seama de aceste aprecieri asupra metodei Szücs, trebuie să arătăm că valorile de îngrășăminte minerale calculate după această metodă și recomandate a fi aplicate la fertilizarea alunului au fost pentru azot de  $19 \text{ kg/ha}^{-1}/\text{an}^{-1}$  pentru localitatea Montelupo și  $31,11 \text{ kg/ha}^{-1}/\text{an}^{-1}$  pentru localitatea Rodello (Italia).

Legat de aceeași problemă, recent, Solar și al. (2018), au prezentat date care au arătat de asemenea, că aplicarea unei cantități de  $45 \text{ kg N}$  sub formă de azotat de amoniu și calciu (KAN) și cyanamidă de calciu (CC) s-au dovedit corespunzătoare pentru o fertilizare optimă a plantațiilor mature de alun.

**3.6.2.6.3.3. Fertilizarea cu îngrășăminte pe bază de fosfor.** Referindu-se la aplicarea îngrășămintelor minerale pe bază de P în livezile mature de alun, Bergougnoux și al. (1978), apreciază că dacă se efectuează o fertilizare de fond (înainte de plantarea pomilor) corespunzătoare, cu îngrășăminte pe bază de fosfor, iar solul permite, aceasta ar asigura cantitățile de fosfor de care ar avea nevoie plantația (în jur de 400 de unități/  $\text{ha}^{-1}$ , acid fosforic). În aceste condiții, pe baza analizelor de sol și diagnozei foliare, fertilizarea cu îngrășăminte pe bază de fosfor ar trebui aplicată în al 15-lea an de viață a plantației.

Dacă însă nu s-a putut realiza o fertilizare de bază corespunzătoare, aplicarea anuală a îngrășămintelor cu fosfor ar fi indispensabilă. Nivelul aplicării acestora pe un sol mediu aprovizionat cu fosfor (  $120 \text{ ppm}$  acid fosforic asimilabil) s-ar situa la 50 unități de acid fosforic /  $\text{ha}^{-1}/\text{an}^{-1}$ .

Ca și în cazul aplicării îngrășămintelor minerale pe bază de azot, și în cazul îngrășămintelor pe bază de P, s-au exprimat păreri că nivelele de referință ale conținutului de P din frunze ar trebui revizuite pentru soiul de alun Negret în condițiile din Tarragona -Spania (Sentis și al., 2005).

#### **3.6.2.6.3.4. Fertilizarea cu îngrășăminte pe bază de potasiu**

Ca și în cazul fertilizării plantațiilor mature de alun cu îngrășăminte pe bază de P, dacă solul permite, fertilizările din anii anteriori pot aduce în sol cantitățile de potasiu de care pomii au nevoie (în jur de  $1200 \text{ unități de K /ha}^{-1}$ ). În această situație, fertilizarea cu îngrășăminte pe bază de K trebuie să se realizeze de asemenea, către cel de al 15-lea an de viață al plantației (Bergougnoux și al., 1978), pe baza probelor analizelor de sol și a diagnozei foliare.

Tot astfel, dacă solul nu a permis aplicarea unei fertilizări de fond corespunzătoare, atunci aplicarea anuală a îngrășămintelor cu K este indispensabilă. Cantitățile de îngrășăminte cu K care trebuie aplicate pentru un sol mediu aprovizionat cu K ( cca  $1500 \text{ ppm}$  potasiu schimbabil) ar avea valori în jur de  $120 \text{ unități de K /ha}^{-1}/\text{an}^{-1}$  (Bergougnoux și al., 1978).

Pentru condițiile din statul Oregon (SUA), Olsen (2013), recomandă în cazul deficiențelor de potasiu în plantațiile mature de alun să se aplice îngrășăminte cu potasiu pe baza analizei foliare (tabelul 3.15). Același autor menționează că nivelele de K din frunze, obișnuit, nu cresc decât la un an de la aplicare. O singură aplicare, în general, menține o stare corespunzătoare de aprovizionare a pomilor cu potasiu 2 ani sau chiar mai mult.

**Tabelul 3.15. Dozele de potasiu ( $\text{K}_2\text{O}$ ) recomandate a se aplica în plantațiile mature de alun în funcție de conținutul acestuia în frunze după Olsen, 2013**

Conținutul de K din frunze în luna august %	Starea de aprovizionare a pomilor cu K	Doza de $\text{K}_2\text{O}$ recomandată a se aplica – kg/pom
sub 0,5	deficiență severă	3,63-4,54
0,5-0,7	deficiență	2,72-3,63
0,7-0,9	a se testa din nou în 1-2 ani	0
peste 10	optimum	0

**3.6.2.6.3.5. Fertilizarea cu îngrășăminte pe bază de bor.** Olsen (2013), menționează că starea de aprovizionare a alunului cu bor este deficientă atunci când valorile conținutului de bor din frunze sunt mai reduse de  $30 \text{ ppm}$ . Prin aplicarea a  $9 \text{ kg Solubor /ha}$  (pentaborat de sodiu) în cursul lunii mai, uneori sporește procesul de legare a fructelor chiar și la pomii care nu au manifestat simptome de insuficiență a borului. Se recomandă a se folosi  $0,31 \text{ kg Solubor la } 378 \text{ l apă}$ . Când valorile conținutului de B din frunze înregistrează valori mai mari de  $200 \text{ ppm}$  s-au înregistrat unele simptome de fitotoxicitate (aparitie de arsuri pe frunze sub formă de pete). Ca atare când valorile conținutului de B din frunze sunt mai mari de  $200 \text{ ppm}$  se vor opri fertilizările cu îngrășăminte pe bază de bor timp de un an.

**3.6.2.6.3.6. Fertilizarea cu îngrășămintă pe bază de magneziu.** Corectarea deficiențelor de magneziu se poate realiza odată cu aplicarea amendamentelor, atunci când această acțiune este necesară. În astfel de cazuri, ca amendamente se recomandă aplicarea dolomitului care este compus aproape în întregime din carbonat de magneziu, în timp ce calcarul dolomitic conține până la 50 % carbonat de magneziu. Corectarea deficiențelor de magneziu în plantațiile mature de alun se poate realiza și prin aplicarea a 33,6-44,7 kg/ha<sup>-1</sup> sulfat de magneziu și potasiu.

**3.6.2.6.3.7. Fertilizarea cu îngrășămintă pe bază de zinc.** Deficiențele de zinc la pomii maturi de alun apar rar. Pentru corectarea lor se pot aplica tratamente cu sulfat de zinc care conține 36% zinc și se prezintă sub formă de cristale, folosindu-se 448 kg/ha<sup>-1</sup> sau sulfat de zinc sub formă lichidă, 121/ha<sup>-1</sup>. Acest tratament se aplică în timpul perioadei de dormanță. Deficiențele de zinc se pot corecta și prin tratamente aplicate după recoltarea fructelor când frunzele sunt încă verzi și active din punct de vedere fotosintetic. În această perioadă se pot aplica 11,2 kg Zn/ha ceea ce înseamnă 28 kg/ha<sup>-1</sup> de zinc sub formă de cristale cu un procent de zinc de 36% sau 70,7l/ha sulfat de zinc lichid.

**3.6.2.6.3.8. Fertilizarea cu îngrășămintă pe bază de sulf.** Așa cum a prezentat Olsen (2013), deficiențele de sulf în plantațiile mature de alun în condițiile din Oregon apar ocazional. Pentru eliminarea lor se poate aplica foliar, produse pe bază de sulf elementar. Corectarea deficiențelor se poate face și prin aplicarea la sol a unor îngrășămintă ca sulfura de amoniu sau sulfura de potasiu.

#### 3.6.2.6.4. Locul și metodele de aplicare a îngrășămintelor minerale în plantațiile de alun

Îngrășămintele minerale se pot aplica direct pe sol cât și prin apa de irigare (fertirigare) sau prin stropiri pe frunzele pomilor (aplicare foliară).

*Aplicarea direct pe sol.* Această metodă se diferențiază în primul rând în funcție de vârsta pomilor și tipul de îngrășămintă.

*În plantațiile tinere.* Așa cum s-a arătat anterior, în plantațiile tinere - în special în anul 3 - se aplică îngrășămintă pe bază de azot. Pentru o absorbție cât mai deplină a îngrășămintelor aplicate se recomandă ca acestea să fie plasate cât mai aproape de zona de răspândire maximă a rădăcinilor. Astfel Bergougnoux și al. (1978), recomandă aplicarea îngrășămintelor cu azot în anul 6 de la plantarea pomilor după modelul prezentat în tabelul 3.16.

**Tabelul 3.16. Dozele și locul de dispunere a îngrășămintelor pe bază de azot în plantațiile tinere de alun după Bergougnoux și al. (1978)**

Vârsta pomilor (anul de la plantare)	Doza de azot		Poziția și lățimea zonei de dispunere a îngrășămintelor
	g/pom	Kg/ ha <sup>-1</sup> 800 pomi(ha <sup>-1</sup> )	
1	0	0	-
2	30	24	Pe o bandă cu lățimea de 0,5 m dispusă de-a lungul rândului de pomi
3	80	64	Idem cu lățimea benzii de 1 m
4	100	80	Pe o bandă cu lățimea de câte 1 m dispusă de o parte și de alta a rândului de pomi
5	120	96	Idem cu lățimea benzii de 1,5 m
6	150	120	Idem cu lățimea benzii de 2 m

*În plantațiile mature.* *Aplicarea îngrășămintelor cu N.* Pentru condițiile din Oregon (SUA), Olsen (2013), recomandă aplicarea îngrășămintelor cu azot în plantațiile mature sub forma unor benzi cu lățimea de 30-60 cm, situate pe axul rândului de pomi sau conductelor de irigare prin picurare. El recomandă însă aplicarea îngrășămintelor cu azot și prin împrăștiere pe întregul spațiu al livezii. În acest ultim caz, dozele de azot vor fi mai mari cu 20-30%. Aplicarea în benzi pe o perioadă lungă, de 6 ani, poate duce în timp la acidifierea excesivă a solului din cadrul benzii.

*Aplicarea îngrășămintelor cu potasiu.* Îngrășămintele minerale cu potasiu se vor aplica în benzi dispuse sub conducta de picurare. Banda ar trebui să aibă o lățime de 2,54 cm pentru fiecare cantitate de îngrășămintă de 0,45 kg/pom. De exemplu, dacă se aplică 3,63 – 4,5 kg îngrășămintă cu potasiu pentru un pom, acesta trebuie aplicat pe o bandă cu lățimea de 20,3 – 25,4 cm.

*Aplicarea îngrășămintelor cu bor.* Atunci când îngrășămintele minerale pe bază de bor se aplică concentrat, în benzi, acestea pot fi toxice. De aceea, ele se recomandă a se aplica întotdeauna pe întregul spațiu al livezii.

*Aplicarea îngrășămintelor cu magneziu* (Dolomit sau sulfat de potasiu și magneziu). Se realizează sub forma unei benzi înguste situate pe direcția rândului de pomi.

# ALUNUL

ca sulfatul de amoniu sau sulfatul de potasiu.

În cazul pomilor izolați, situați pe terenuri cu pante mari (nemechanizabile), administrarea îngrășămintelor se va realiza manual sub proiecția coroanei pomilor.

*Aplicarea îngrășămintelor pe sol odată cu irigarea (fertirigarea).* Constă în dizolvarea anticipată a îngrășămintelor minerale care conțin diferiți nutrienți (N, P, K), cu o solubilitate ridicată și administrarea lor fracționată odată cu apa de irigare aplicată în general prin picurare. Metoda prezintă o serie de avantaje.

- folosirea mai economică a apei și îngrășămintelor;
- evitarea spălării nutrienților minerali sub zona de răspândire a rădăcinilor;
- creșterea mult mai uniformă a pomilor în cuprinsul parcelei;
- conducerea mult mai precisă a regimului de nutriție a pomilor.

*Aplicarea foliară a îngrășămintelor minerale – Definirea metodei*

La pomi ca și la celelalte plante terestre absorbția soluțiilor de către suprafața frunzelor și a celorlalte părți aeriene este micșorată foarte mult de către peretele exterior al celulelor epidermice. Acesta este acoperit de cuticulă și un strat de vax-uri. Aceste vax-uri sunt secretate de celulele epidermice și constau din lanțuri lungi de alcooli, ketone și esteri ai unor acizi grași. Cuticula constă în principal din cutin care la rândul său reprezintă un amestec de acizi grași.

Suprafețele externe și interne ale cuticulei au proprietăți fizice și chimice diferite și între ele se realizează un gradient distinct de la suprafața exterioară, hidrofobă, către suprafața interioară mult mai hidrofilă. Sub suprafața interioară a cuticulei se găsește un strat cutinizat care reprezintă partea mai groasă a peretelui epidermic și este constituit dintr-un schelet de celuloză, încrustat cu pectin, vax-uri și cutin.

Cuticula și stratul cutinizat au ca funcții principale protecția frunzei de pierderea excesivă a apei prin transpirație și de spălarea puternică de către ploaie a soluțiilor anorganice și organice.

În plus, cuticula este implicată în controlul temperaturii, proprietăților optice ale frunzei și exercită un rol de apărare împotriva atacului de boli și insecte.

Pătrunderea soluțiilor cu greutate moleculară redusă (zaharuri, elemente minerale) și evaporarea apei prin cuticulă (transpirație cuticulară) are loc prin porii hidrofilici din interiorul cuticulei. După calculele lui Schonherr (1976), citat de Marchner (1993), majoritatea acestor pori au un diametru mai mic de 1 milimicron și o densitate de aproximativ  $10^{10}$  pori /cm<sup>2</sup>.

*Importanța metodei*

Pe lângă aplicarea radiculară, nutriția foliară este o parte importantă a fertilizării de bază a multor specii de pomi. Astfel, Olsen (1997), a arătat că ultima tendință a cultivatorilor de alun, legată de managementul nutriției minerale a acestuia în condițiile din Oregon, a fost aplicarea foliară a îngrășămintelor. Produsul cel mai folosit în perioada respectivă avea un conținut de 2% N, 10% acid fosforic, 10% potasiu solubil, 0,02% bor, 0,001% molibden și 0,15% acid humic. S-a estimat că, pentru acel timp 2.023 ha cultivate cu alun erau tratate foliar cu acest amestec de produse. Autorul menționează că o suprafață mai redusă era tratată cu alte amestecuri patentate, comercializate de companiile locale competitive, de aprovizionare a fermelor.

Fertilizarea foliară este deseori utilizată ca o metodă complementară pentru aprovizionarea cu nutrienți minerali, în special microelemente, a pomilor unde și când acestea sunt necesare (Jurgens, 1987, citat de Solar și al., 2018).

Chiar și numai din literatura privitoare la fertilizarea foliară a alunului, au reieșit o serie de concluzii privitoare la caracteristicile esențiale, fundamentale, a acestei metode. Astfel, Cristofori și al. (2018), au arătat că principiile absorbției foliare se sprijină pe condiția eco-fiziologică dovedită în urma unor experimentări riguroase că elementele minerale sunt absorbite, asimilate și folosite de către pomi și nu sunt dispersate în mediu.

*Rolul unor factori interni și externi asupra procesului de absorbție a unor nutrienți minerali de către frunzele de alun.*

## **Factori externi**

*Factori legați de condițiile naturale ale amplasamentelor livezilor de pomi*

Fiecare livadă de pomi este amplasată în condiții diferite de mediu și sol, care pot influența în mod diferențiat procesul de absorbție a soluțiilor cu diferiți nutrienți minerali folosiți pentru fertilizarea plantațiilor de alun.

*Factorii legați de plantă*

- Genotipul prin parametrii săi morfologici și fiziologici specifici poate influența în mod diferențiat capacitatea de absorbție a nutrienților minerali utilizați pentru fertilizarea pomilor. Un exemplu elocvent este dat de vitezele reduse de penetrare la speciile de plante cu valori ridicate ale grosimii cuticulei (citruși și cafea);

- Cerințele diferite pentru elementele nutritive ale pomilor pe parcursul perioadei de vegetație;
- Concentrațiile diferite ale nutrienților minerali și valențele diferite ale ionilor;
- Starea nutrițională diferențiată a plantelor;
- Vârsta frunzelor. Capacitatea de absorbție scade pe măsură ce frunzele înaintază în vârstă.

#### *Factori legați de particularitățile nutrienților minerali*

- Mobilitatea specifică a fiecărui nutrient mineral de a se mișca în întreaga plantă.

Dintre nutrienții folosiți obișnuit, azotul și potasiul au cea mai mare mobilitate și atunci când sunt absorbiți de către frunze pot fi rapid distribuiți oriunde în întreaga plantă. Calciul, sulful și fierul au o mobilitate redusă. În special  $Ca^{2+}$  absorbit de către frunze nu poate fi transportat spre țesuturile mai tinere ale fructelor unde el este foarte necesar.

- Mobilitatea legată de transportul pe distanțe lungi, în special în cadrul floemului cât și a transportului symplastic (Mengel, 2002 citat de Marchner, 1993).

- Modificarea mobilității nutrienților minerali ca urmare a condițiilor diferite de sol și a particularităților de aplicare a unor măsuri culturale (fertilizarea, irigarea etc).

- Cerințele pentru aplicarea foliară a microelementelor sunt satisfăcute mult mai complet decât cele pentru macroelemente, deoarece în valori absolute, macroelementele sunt solicitate în cantități mult mai mari.

- Concentrațiile diferite ale nutrienților minerali din soluțiile nutritive.

#### *Factori legați de condițiile existente în perioada aplicării soluției nutritive*

Aplicarea foliară a nutrienților minerali prin stropiri la pomi oferă o metodă mai rapidă decât aplicarea îngrășămintelor la sol. Cu toate acestea, pot apărea o serie de probleme (Marchner, 1993).

- scurgerea de soluție de pe suprafețele hidrofobe;

- spălarea suprafețelor de către ploii;

- uscarea rapidă a soluției aplicate;

- condițiile de retranslocare limitate a unor nutrienți minerali, așa cum este cazul calciului din zonele de absorbție (în principalele frunze adulte), spre alte părți ale plantei;

- cantități limitate de macronutrienți care pot fi aplicați într-o singură stropire (în medie  $1\% \times 400 \text{ l/ha}^{-1}$ )

- deteriorarea frunzei (ardere sau necrozare). Deteriorarea frunzei datorită concentrației ridicate de nutrienți, este o problema practică serioasă care apare la aplicarea nutrienților minerali. Deteriorarea este în principal un dezechilibru local al nutrienților în țesutul frunzei mai degrabă decât efectele osmotice.

- în general, deteriorarea frunzei prin aplicarea foliară a nutrienților este mult mai redusă când soluția de stropit are valori ale pH-ului mici, (Neumann și al., 1983 citat de Marchner, 1993). Adăugarea surfactanților pe bază de silicon pare a fi o metodă de reducere a deteriorării frunzei care simultan duce și la creșterea eficienței absorbției în special pentru frunze care au cuticula groasă (Horesh și Levy, 1981 citați de Marchner, 1993).

Multitudinea factorilor care pot influența natura și intensitatea efectelor aplicărilor foliare a nutrienților minerali prezentați mai sus, pot explica în mare măsură inconsistența răspunsurilor pomilor la aceste aplicări, fapt consemnat între alții și de către Weinbaum și al., 2002).

#### *Importanța practică deosebită a aplicărilor foliare a nutrienților minerali asupra plantelor.*

##### *Accesibilitatea redusă a nutrienților minerali din soluri.*

În solurile calcaroase, accesibilitatea fierului obișnuit poate fi redusă și deficiența acestuia este larg răspândită (Marchner, 1993). Stropirea foliară a produselor pe bază de fier în aceste condiții ar putea fi mult mai eficientă decât aplicarea costisitoare a chelaților de fier în sol (Horesh și Levi, 1981 citați de Marchner, 1993). Această metodă poate constitui în același timp și o cale de a reduce toxicitatea manganului (Moragnan, 1979, citați de Marchner, 1993), care de asemenea este întâlnită în mod curent pe solurile cu reacție neutră sau alcalină. Totuși, deoarece manganul în drumul său prin floem are o mobilitate redusă, trebuie aplicate două sau mai multe stropiri foliare în cursul sezonului de vegetație (Gettier și al., 1985 citat de Marchner, 1993). La fel aplicarea tratamentelor foliare cu bor în cursul toamnei a determinat o creștere a conținutului acestuia în mugurii floriferi și o legare mai bună a fructelor din anul următor (Hanson și al., 1985; Hanson și al., 1991).

##### *Reducerea conținutului de apă accesibilă din partea superioară a profilului de sol*

##### *Creșterea conținutului de calciu din fructele pomilor*

Așa cum s-a arătat, calciul are o mobilitate redusă pe traseul circulației sale prin floem, fapt ce determină ca pentru creșterea eficienței și aplicării foliare ale acestuia să fie necesară efectuarea mai multor stropiri în timpul perioadei de vegetație prin aplicarea soluției în special pe suprafața fructelor. Procedând astfel, Schumacher și Frankenhauser (1968, citați de Marchner, 1993), au putut raporta o reducere a atacului bolii bitter-pitt la măr.

# ALUNUL

## 3.6.2.6.5. Epoca de aplicare a îngrășămintelor minerale în plantațiile de alun

Ca și în cazul locului și metodei de aplicare a fertilizanților minerali la specia alun și în ceea ce privește epoca de aplicare a acestora trebuie să se țină seama de vârsta plantației și tipul de fertilizant mineral.

În plantațiile tinere, aplicarea îngrășămintelor minerale cu azot se va începe cu anul trei de la plantarea pomilor, în afară de cazul când pentru fertilizare se utilizează un îngrășământ care eliberează azotul mai târziu. Neaplicarea îngrășămintelor cu azot în primii 1-2 ani de la plantarea alunului a fost indicată atât prin aceea că în perioada respectivă pomii pot utiliza îngrășămintele aplicate la plantare cât și prin aceea că îngrășămintele minerale cu azot pot fi nocive pentru sistemele radiculare tinere ale alunului.

Atât în plantațiile tinere începând cu anul 3 de la plantare, cât și în plantațiile mature de alun, Tous și al. (1984), au recomandat aplicarea îngrășămintelor în prima jumătate a perioadei de vegetație, atât datorită folosirii lor mai intense în această perioadă cât și reducerii sau chiar a eliminării posibilității de a fi îndepărtate prin spălare din profilul solului.

Reamintim succint în cadrul acestui subcapitol, aspectele tratate mai pe larg în cadrul unui alt subcapitol prezentat anterior, referitor la influența locului de aplicare (atât pe sol cât și foliar) cât și a epocii de administrare în cazul aceluiași mod de aplicare, absorbției diferite a azotului marcat cât și a depozitării și utilizării diferite a acestuia în funcție de anul de la care a fost aplicat și de organul în care a fost depozitat (Olsen, 1997).

Date interesante privind fertilizarea alunului cu aceeași doză de azot - 45 kg/ha<sup>-1</sup> sub forma de nitrat de calciu și amoniu (KAN) distribuit la 3 epoci (înfrunzire deplină, luna mai și luna iunie), față de aplicarea acestuia sub forma de cyanamidă de calciu (CC), la o singură epocă (înfrunzire deplină), a determinat o creștere semnificativă a greutateii medii a fructului cu 10 %, a sâmburelui cu 12% și o reducere de asemenea semnificativă, a procentului de fructe încrețite cu 50% (Solar și al., 2018).

În afară de elementele constitutive ale producției de fructe menționate mai sus, aplicarea aceleiași doze de azot la diferite epoci a diferențiat semnificativ și unele caracteristici de creștere a lăstarilor și a numărului de fructe pe lăstar. Astfel, în varianta de aplicare a 45 kg N la 3 epoci sub formă de azotat de amoniu și calciu (KAN), față de aplicarea aceleiași doze de azot la o singură epocă de sub formă de cianamidă de calciu (CC) a determinat o creștere a lungimii medii a lăstarilor de doi ani cu 102% în primul an și cu 10% în anul al doilea. De asemenea, numărul de fructe pe lăstarul de un an a fost mai mare în anul doi de experimentare cu 14% în varianta KAN, față de varianta CC.

*Epoca de aplicare în plantațiile mature de alun a îngrășămintelor minerale cu K, Mg, Zn, S.*

Dacă îngrășămintele cu K se vor aplica sub forma de clorură de potasiu aceasta se va aplica toamna sau înainte de mijlocul lunii februarie (Olsen, 2013). Aplicarea mai târzie poate cauza unele efecte de toxicitate ca urmare a conținutului ridicat de săruri de clor. După mijlocul lunii februarie, îngrășămintele cu potasiu se vor aplica sub forma de sulfat de potasiu (Olsen, 2013).

Îngrășămintele minerale sub forma de magneziu se vor aplica primăvara cu cele de azot.

Îngrășămintele minerale pe baza de zinc se recomandă a se aplica în perioada de repaus, cât mai târziu, înainte de a apărea orice zonă verde la vârful mugurilor. Tratamentele cu produse foliare se vor aplica după recoltare, când frunzele sunt încă verzi și active din punct de vedere fotosintetic. Combaterea deficiențelor de sulf se poate realiza atât prin tratamente foliare cât și prin aplicarea unor produse pe sol odată cu aplicarea altor îngrășăminte, astfel ca sulfatul de amoniu, sau sulfatul de potasiu.

Plantațiile de alun intrate în fructificare (din anul V) se fertilizează anual cu NPK, în funcție de analizele chimice ale solului și frunzelor.

În general, dozele care se aplică pe toată suprafața plantației oscilează între 100 – 120 Kg/ha N, 100 – 200 Kg/ha P și 100 – 120 Kg/ha K.

Azotul se aplică primăvara, în luna martie, iar fosforul și potasiul toamna și se încorporează în sol. Se consideră că sunt foarte favorabile culturii alunului îngrășămintele de tip fosfat de amoniu (pentru P) și sulfat de potasiu (pentru K). În cazul aplicării dozelor mari de clorură de potasiu (KCL) se produce frecvent efectul toxicității ionilor de clor.

În solurile cu aciditate mare (pH = 5,5 – 5,8) se impune aplicarea amendamentelor de calcar pentru îmbunătățirea creșterilor anuale și a producției de fructe. Corectarea pH – ului nu trebuie făcută brusc, ci în 2-3 ani deoarece se poate produce blocajul de microelemente. De aceea este suficientă aplicarea unei tone/ha în 2-3 ani. De asemenea, alunul este foarte sensibil la prezenta clorului în îngrășăminte.

Pentru plantațiile echipate cu instalații de irigare localizată și dozatoare de îngrășăminte solubile, prezentăm în continuare un program orientativ care conține dozele celor mai folosite îngrășăminte solubile pe plan mondial.

Această rețetă de fertirigare, pentru o cultură de alun cu 400 – 600 plante/ha și o recoltă scontată de 2,5 t/ha, plantată pe un sol cu textură lutoasă, luto-nisipoasă, cu conținut scăzut în calciu activ și un pH slab acid (5,0 – 6,5), este prezentată în tabelul 3.17.

**Tabel 3.17. Rețetă de fertilizare în plantațiile de alun pe rod, la o recoltă scontată de 2,5 t/ha (după Haifa\*)**

Luna	Cerințe în elemente minerale (kg/ha)				Fertilizări recomandate (kg/ha)			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	Azotat de potasiu	Mono fosfat de amoniu	Azotat de amoniu	Azotat de magneziu
Martie	4	8	0	2	0	13	3	13
Aprilie	10	0	8	5	17	0	13	31
Mai	20	8	16	6	35	13	30	38
Iunie	29	0	28	6	61	0	50	38
Iulie	17	8	20	4	43	13	21	25
August	10	0	0	2	0	0	26	13
Septembrie	10	8	10	0	22	13	17	0
Octombrie	10	8	8	0	17	13	18	0
Total anual	110	40	90	25	195	65	178	158

\*<https://www.haifa-group.com/fertilization-program-growing-hazelnuts-spain>

Notă: Se divizează cantitatea în doze săptămânale și se aplică la irigare; recomandările se vor ajusta în funcție de diagnoza foliară; în stabilirea amestecurilor din tancurile de fertilizare, se va ține cont de graficul compatibilităților îngrășămintelor solubile în soluții concentrate, prezentat în tabelul 2.5.

### 3.6.3. Tehnica irigării plantațiilor de alun

#### 3.6.3.1. Cerințele alunului față de apă

Alunul este o specie pomicolă care nu consumă cantități mari de apă, dar care este foarte sensibilă la lipsa acesteia pe parcursul întregii sale perioade de viață. Această sensibilitate este determinată, între alți factori, de dimensiunea redusă a sistemului radicular și dispunerea superficială a acestuia. De aceea, la pomii tineri al căror sistem radicular este la începutul creșterii, este necesar de a se asigura o aprovizionare mai bună a pomilor cu apă.

O diferențiere a cerințelor alunului pentru apă se realizează și în timpul perioadei de vegetație. Astfel, pentru prima parte a acesteia, când procesele de creștere ale organelor vegetative (frunze, lăstari, trunchi), cât și a fructelor, se desfășoară cu intensități maxime, este nevoie să se mențină o stare ridicată a conținutului de apă din sol. Către sfârșitul perioadei de vegetație se pot admite și apariția unor ușoare deficite de apă. Cele de mai sus au fost confirmate de către o serie de cercetări efectuate, pentru a stabili în ce fenofază din cursul perioadei de vegetație alunul este cel mai sensibil la deficitele de apă. În acest sens, cercetările efectuate de către Salvador și Monastra (1997), în condițiile din sudul Italiei (Campania și Sicilia), prin aplicarea unor nivele diferite de aprovizionare cu apă la soiul de alun Tonda Gentile Romana, au arătat că lungimea totală a lăstarilor cât și creșterea în grosime a trunchiului, au fost mai reduse când stresul de apă s-a menținut în perioada de creștere intensă a acestor organe (15 mai – 15 iunie), față de situațiile când stresul de apă a fost impus mai târziu. Tot astfel, Mingeau și al. (1994), lucrând cu soiul de alun Fertile de Coutard, au arătat că perioada situată cu 10 zile înainte de fecundare și încă 45 de zile după realizarea acestui proces, s-a dovedit ca cea mai sensibilă la deficitele de apă.

#### 3.6.3.2. Efectele deficitelor de apă asupra creșterii și fructificării alunului

Prin irigarea pomilor din soiul de alun Tonda Gentile Romana, cu valori ale cantităților de apă reprezentând 100% ETc, față de martorul neirigat, Bignami și Natali (1997), au înregistrat în anul 3 de la începerea experimentărilor o creștere de 3 ori mai mare a volumului, secțiunii transversale și procentului de acoperire a terenului de către coroana pomilor. O influență și mai puternică a avut-o aplicarea în primii 2 ani a irigării, față de martorul neirigat, asupra suprafeței totale a frunzelor pe pom. Astfel, această caracteristică a fost de 2,9 ori mai mare (50% ETc), până la 5,3 ori mai mare (100% ETc), față de martorul neirigat.

Diferențierea nivelului de aprovizionare a solului cu apă față de martorul neirigat, a influențat și creșterea rădăcinilor la alun. Astfel, Salvador și Monastra (1997), au arătat că în varianta unde numai jumătate din volumul sistemului radicular al pomilor cultivați în containere sau vase a fost irigată, în partea irigată, față de cea neirigată, lungimea rădăcinilor cu diametrul mai mic de 1,5 mm a fost de 5 ori mai mare și de 3 ori mai mare față de varianta unde întregul sistem radicular a fost aprovizionat cu apă.

În ceea ce privește influența unei aprovizionări diferențiate a solului cu apă asupra producției de fructe și elementelor acesteia, rezultatele prezentate de Bignami și Natali (1997), au arătat că prin aplicarea irigării, față de martorul neirigat, la soiul de alun Tonda Gentile Romana, producția de fructe a fost mai mare de 5,6 ori (50% ETc), până la 9 ori (75% ETc). Această creștere a fost determinată în principal de creșterea numărului de fructe pe pom și mai puțin de creșterea în dimensiune a fructului sau a greutateii seminței. În același sens, Mingeau și al. (1994), au arătat că scăderea producției de fructe în varianta cu deficit de umiditate, față de varianta aprovizionată în optimum cu apă, a fost de 52 – 86% în anul II de la începerea experimentării și de 43-70% în anul al III-lea. Scăderea producției a fost determinată de influența negativă a deficitelor de apă asupra diferitelor elemente ale acesteia, ca:

- uscarea unui număr mare de inflorescențe și alune tinere;
- creșterea procentului de alune seci;
- creșterea procentului de alune mici;

# ALUNUL

Datele prezentate mai sus, cât și alte cercetări efectuate de către Tombesi (1994), Girona și al. (1994), au arătat că la alun ca și la nuc, aplicarea conceptului stresului de apă controlat atât în perioada creșterii intense a organelor vegetative cât și în perioada creșterii fructului și a seminței nu s-a soldat cu rezultate pozitive. Acest fapt se poate explica în special prin aceea că mărimea creșterilor vegetative la alunul pe rod nu este excesivă ca la alte specii pomicele, și ca atare ea nu trebuie limitată ci din contră, trebuie stimulată.

### 3.6.3.3. Aplicarea irigației la alun

Aprecierea gradului de aprovizionare a solului cu apă pentru a asigura o creștere și fructificare normală la specia alun se poate realiza prin folosirea aceluiași tip de senzor care a fost prezentat la specia nuc (Watermark).

Ținând seama de pretențiile diferențiate ale alunului pentru apă prezentate mai sus, considerăm că valorile sucțiunii apei de 60-80 kPa, sunt corespunzătoare pentru prima jumătate a perioadei de vegetație a acestei specii, când creșterile organelor vegetative sunt maxime. Pentru a doua jumătate a perioadei de vegetație, când are loc creșterea și maturarea fructelor, valorile tensiunii apei din sol pot fi mai reduse, dar suficient de mari pentru a asigura o bună creștere a seminței. Lipsa de apă în această perioadă ar compromite și aprovizionarea bună cu apă realizată până în luna iunie, deoarece s-ar înregistra fructe cu dimensiuni mari dar, cu semințe mici.

### 3.6.3.4. Calitatea apei de irigat

Alunul prezintă o rezistență scăzută la conținutul total de săruri din apa de irigat. Astfel, Tous și al. (1994), au arătat că valoarea maximă a concentrației de săruri care va influența negativ comportarea alunului a fost de 2,2 ds/m. Ca atare, autorii respectivi au recomandat ca valoarea conținutului total de săruri în apa de irigat să fie în jur de 0,8 ds/m. Aceiași autori au arătat de asemenea că, specia alun a manifestat o sensibilitate crescută la conținutul de clor dar nu a fost sensibilă la conținutul de sodiu. În experimentările lor, limitele de toleranță a conținutului de clor în soluția solului au fost de 8-10 miliechivalenți ceea ce înseamnă că valoarea maximă a conținutului de clor în apa de irigare să fie de 2,5 – 5 miliechivalenți Cl/l. Această valoare, ca de altfel și valoarea conținutului de săruri variază în funcție de metoda de irigare, caracteristicile funcționale ale sistemului de irigat cât și de frecvența aplicării udărilor de spălare a solului.

### 3.6.3.5. Metoda de udare

Ca și la specia nuc, și la specia alun, metoda considerată ca cea mai corespunzătoare este metoda de udare prin microaspersiune, datorită avantajelor sale certe.

Cultura intensivă a alunului necesită un aport hidric prin irigare, în toate zonele și mai ales cele cu precipitații sub 700 mm anual. Sistemele de irigare folosite în cultura alunului sunt cele cu irigare localizată prin picătură și/sau cu microjet. Irigarea prin picurare prezintă avantajul că permite un aport continuu de umiditate, o cantitate mai redusă de apă și mai puțină mână de lucru. Prin irigare este necesar ca în sol să se mențină 60 – 65% din rezerva de apă utilă a solului, pe o perioadă lungă de timp (iunie – august).

## 3.6.4. Particularități privind tăierile de întreținere și fructificare

În primii ani de fructificare, odată cu formarea în întregime a coroanei sunt necesare tăieri anuale de întreținere.

Se pornește de la eliminarea anuală (primăvara) a unor drajoni care au rămas pe plantă și înlăturarea tuturor ramurilor afectate, și/sau uscate din diferite motive.

De asemenea, se încearcă dirijarea ramurilor de schelet și semishelet către rândul de pomi, rămânând liber spațiul dintre rânduri. Pe măsură ce interiorul coroanei se îndesește se răresc unele ramuri slab crescute și degarnisite.

Intervențiile cu tăieri la nivelul ramurilor fructifere și a ramurilor de semishelet încep din anul 8-9 de la plantare. Acestea se fac numai la 25-30% din numărul total de aluni/ha, într-un an, deoarece influențează negativ producția de fructe din acel an.

În anii următori se continuă acțiunea de tăiere, respectând procentul de 25-30%.

Aceste tăieri apar necesare odată cu creșterea și dezvoltarea plantelor, fenomen care conduce la realizarea de creșteri anuale scurte, de 10-15 cm și pe care se formează alune mai mici și mai puține.

După 20-25 ani apare problema intrării în declin a plantelor. De data aceasta se scurtează puternic ramurile de schelet la 1,2 – 1,5 cm de la inserție, dar și ramurile de semishelet în lemn de 3-5 ani. Refacerea plantelor se realizează în intervalul de 1-2 ani.

## 3.6.5. Principalele boli și dăunători

### 3.6.5.1. Bolile alunului

**Bacterioza alunului** – *Xanthomonas campestris* pv. *Corylina* (Miller et al Dye)

**Simptomatologie.** Boala, considerată cea mai gravă în plantațiile de alun, se manifestă în special pe muguri, creșteri anuale, frunze și uneori pe ramurile de schelet și trunchi. Mugurii se usucă, rămânând în acest stadiu fără a porni în vegetație. Creșterile anuale se usucă încă din faza erbacee, iar uneori din cauza ulcerățiilor se pot frânge. Pagubele cele mai mari sunt în faza de pepinieră. Asupra marcotelor sau altoilor se produc necroze, pete pe frunze, stagnarea creșterii mugurilor, determinând în final uscarea completă a ramurilor. Bacterioza poate fi răspândită prin lucrările de tăiere, altoire, prin intermediul ploilor și există posibilitatea ca această bacterie să fie transmisă și prin polen.

**Combatere.** Când boala este prezentă, se curăță rănille de pe trunchi și se badijonează cu produse cicatrizante; tratamente repetate cu produse chimice pe bază de cupru.



## **Antracnoza alunului** – *Sphaceloma coryli* Vegh & M. Bourgeois

**Simptomatologie.** Boala atacă frunzele, florile și fructele. Pe frunze, atacul se manifestă pe fața inferioară sub forma unor pete mici, alungite, de culoare brună sau roșcată. Pe florile femele, leziunile tinere evoluează sub forma unor cancere mici, care deformează floarea.

**Combatere.** Pentru prevenirea și combaterea bolii sunt necesare măsuri de igienă culturală: greblarea frunzelor căzute, arderea lor sau îngroparea adâncă. Pentru prevenirea pagubelor prin măsuri chimice este necesar să se aplice tratamente fitosanitare, ținând cont de biologia ciupercii corelată cu fenologia soiurilor, cu condițiile climatice, precum și cu modul de acțiune al fungicidelor utilizate.



## **Gleosporioza alunului** – *Gloeosporium coryli* Desm.

**Simptomatologie.** Atacul se produce pe inflorescențele masculine (amenți), inflorescențele femele și mugurii vegetativi. Ciuperca se poate extinde și pe ramuri. Pe amenți, în cursul lunii decembrie, apare o colorație brună care cuprinde progresiv, integral amentul. Infecția cu sporii ciupercii la noii muguri, se produce începând din luna iunie, odată cu apariția mugurilor și amenturilor și se termină în toamnă. În cazul unei infecții masive, ciuperca poate afecta plantele ca urmare a reducerii cantității de polen.

**Combatere.** Măsuri de combatere similare cu cele recomandate la antracnoza nucului.



Alte boli prezente la specia alun: **monilioza fructelor** – *Monilinia fructigena* Pers.,

**făinarea frunzelor de alun** – *Phyllactinia corylea* (Pers) Karst.

Pentru prevenirea și combaterea acestora se vor aplica tratamente fitosanitare la avertizare.

### **3.6.5.2. Dăunătorii alunului**

#### **Gărgărița alunului** – *Balaninus nucum*

**Biologie-ecologie și mod de atac.** Iernează în stadiul de larvă, ciclul complet de dezvoltarea a larvei în adult durând 4-5 ani. Adultul apare în plantație la sfârșitul lunii martie sau aprilie. Din aprilie până în iunie, adulții se hrănesc cu frunze tinere, cu involucru de la fructe, preferând pomii tineri. Larvele părăsesc alunele, perforând un orificiu circular, apoi cad pe sol și se pregătesc pentru iernare.

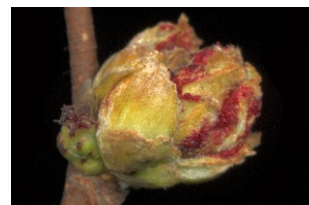
**Combatere.** Tratamente fitosanitare la avertizare. Combaterea este dependentă de existența adulților în plantații pe o perioadă lungă de timp.



#### **Acarianul mugurilor de alun** - *Phytoptus avellanae* Nal.

**Biologie-ecologie și mod de atac.** Acest dăunător iernează ca adult în interiorul mugurilor invadați din vara precedentă, care, puțin câte puțin se deformează. În luna martie femelele depun ouăle, iar din aprilie și până la sfârșitul lunii mai are loc migrarea tinerelor larve, care tind să ajungă la mugurii situați spre extremitatea lăstarilor.

**Combatere.** Pentru prevenirea pagubelor prin măsuri chimice este necesar să se aplice tratamente fitosanitare, ținând cont de biologia dăunătorului, corelată cu fenologia soiurilor, cu condițiile climatice, precum și cu modul de acțiune al insecticidelor utilizate.



#### **Păduchele verde al alunului** - *Corylobium avellanae* Schrank.

**Biologie-ecologie și mod de atac.** Adulții au o culoare verde și o formă globuloasă, iernează sub formă de ou, iar în cursul lunii mai își fac apariția pe muguri și vârfuri de creștere. Excrețiile lor provoacă instalarea altor boli (fumagina).

**Combatere.** Pentru prevenirea pagubelor prin măsuri chimice este necesar să se aplice tratamente fitosanitare, ținând cont de biologia dăunătorului corelată cu fenologia soiurilor, cu condițiile climatice, precum și cu modul de acțiune al insecticidelor.



#### **Păduchele galben al alunului** - *Myzocallis coryli* Goeze.

**Biologie-ecologie și mod de atac.** Păduchele alunului iernează în stadiul de ou. În cursul lunilor martie - aprilie apar larvele, care încep să se hrănească cu frunzișul nedezvoltat încă. Afidele sunt foarte active în lunile de primăvară - vară, în special în lunile mai, iunie și începutul lunii iulie. Spre sfârșitul lunii iulie și în cursul lunii august se observă o dispariție a acestora, după care din nou, în toamnă, în luna octombrie și chiar noiembrie sunt active. Adulții din generația de toamnă, după împerechere, depun ouăle hibernante.

**Combatere.** Măsuri de combatere similare cu cele recomandate la păduchele verde al alunului.



Alți dăunători întâlniți la specia alun: **viermele fructelor**, etc. Pentru menținerea sănătoasă a plantelor se fac tratamente periodice cu produse recomandate la specia măr.

### 3.6.5.3. Programe de combatere

**Tabel 3.18. Program orientativ de combatere a bolilor și dăunătorilor la specia alun până la intrarea pe rod**

Tratament	Fenofaza	Patogen/Dăunător	Produse de protecția plantelor omologate	Produse de protecția plantelor recomandate
1	La pornirea în vegetație (martie)	Bacterioză, antracnoză, ș.a.	fungicide pe bază de cupru: <b>Cuprofix Ultra</b> doza 1,6-2,4 kg/ha.	fungicide pe bază de cupru: <b>Alcupral 50 PU conc. 0,3%</b> ; <b>Champ 77 WG conc. 0,2%</b> ; <b>Triumf 40 WG conc. 0,25%</b> ; <b>Funguran 50 OH WP conc. 0,3%</b> ; <b>Bouillie bordelaise WDG conc. 0,5%</b> .
2	La începutul dez muguriturii	Bacterioză, antracnoză, ș.a.	-	fungicide pe bază de captan ( <b>Captan 80 WDG conc. 0,15%</b> ; <b>Merpan 80 WDG conc. 0,15%</b> ); <b>mancozeb (Dithane M45 conc. 0,2%</b> ; <b>Manzate conc. 0,2%</b> ); <b>tiofanat-metil (Topsin 500 SC conc. 0,1%)</b> .
		Păducele din San José, păduchi țestoși, acarieni, afide, ș.a.	-	Insecticide pe bază de: <b>acetamiprid (Mospilan 20 SG 0,45 kg/ha)</b> + ulei vegetal ( <b>Toil 0,5%</b> ).
3	Creșterea lăstarilor (mai)	Bacterioză, antracnoză, ș.a.	-	Unul dintre fungicidele recomandate la tratamentul 2, sau un produs pe bază de cupru.
		Afide, acarieni, insecte defoliatoare, ș.a.	-	Insecticide pe bază de: <b>alfa-cipermetrin (Fastac 10 EC conc. 0,02%)</b> ; <b>lambda-cihalotrin (Karate Zeon conc. 0,015%)</b> .
4	Iunie, August	Bacterioză, antracnoză, ș.a.	-	Unul dintre fungicidele recomandate la tratamentul 2; sau un produs pe bază de cupru.
		Păducele din San José, păduchi țestoși, acarieni, afide, ș.a.	-	Insecticide pe bază de: <b>acetamiprid (Mospilan 20 SG 0,025-0,03%)</b> .
5	La căderea frunzelor	Patogeni micotici și microbieni	fungicide pe bază de cupru.	fungicide pe bază de cupru.

**Tabel 3.19. Program orientativ de combatere a bolilor și dăunătorilor la specia alun după la intrarea pe rod**

Tratament	Fenofaza	Patogen/Dăunător	Produse de protecția plantelor omologate	Produse de protecția plantelor recomandate
1.	La pornirea în vegetație (martie)	Bacterioză, antracnoză, ș.a.	fungicide pe bază de cupru: <b>Cuprofix Ultra</b> doza 1,6-2,4 kg/ha.	fungicide pe bază de cupru: <b>Alcupral 50 PU conc. 0,3%</b> ; <b>Champ 77 WG conc. 0,2%</b> ; <b>Triumf 40 WG conc. 0,25%</b> ; <b>Funguran 50 OH WP conc. 0,3%</b> ; <b>Bouillie bordelaise WDG conc. 0,5%</b> .
2	La începutul dez muguriturii	Bacterioză, antracnoză, ș.a.	-	fungicide pe bază de captan ( <b>Captan 80 WDG conc. 0,15%</b> ; <b>Merpan 80 WDG conc. 0,15%</b> ); <b>mancozeb (Dithane M45 conc. 0,2%</b> ; <b>Manzate conc. 0,2%</b> ); <b>tiofanat-metil (Topsin 70 WDG conc. 0,1%)</b> .
		Păducele din San José, păduchi țestoși, acarieni, afide, ș.a.	-	Insecticide pe bază de: <b>acetamiprid (Mospilan 20 SG 0,45 kg/ha)</b> + ulei vegetal ( <b>Toil 0,5%</b> ).
3	Creșterea lăstarilor (mai)	Bacterioză, antracnoză, ș.a.	-	Unul dintre fungicidele recomandate la tratamentul 2, sau un produs pe bază de cupru.
		Afide, acarieni, insecte defoliatoare, ș.a.	-	Insecticide pe bază de: <b>alfa-cipermetrin (Fastac 10 EC conc. 0,02%)</b> ; <b>lambda-cihalotrin (Karate Zeon conc. 0,015%)</b> .
4	Creșterea intensă a lăstarilor (mai II-III)	Bacterioză, antracnoză, ș.a.	-	Unul dintre fungicidele recomandate la tratamentul 2, sau un produs pe bază de cupru.
		Viermele fructelor G1, afide, acarieni, insecte defoliatoare, ș.a.	-	Insecticide pe bază de: <b>clorantropilol (Coragen conc. 0,01%)</b> ; <b>abamentin + clorantropilol (Voliam Targo doza 1 l/ha)</b> ; <b>emamectin benzoat (Affirm Opti doza 2 kg/ha)</b> ; <b>alfa-cipermetrin (Fastac 10 EC conc. 0,02%)</b> ; <b>lambda-cihalotrin (Karate Zeon conc. 0,015%)</b> .
5, 6	Iunie II - Iulie I	Bacterioză, antracnoză, ș.a.	-	Unul dintre fungicidele recomandate la tratamentul 2, sau un produs pe bază de cupru.
		Viermele fructelor G2, afide, acarieni, insecte defoliatoare, Păducele din San José (G1) ș.a.	-	Insecticide pe bază de: <b>acetamiprid (Mospilan 20 SG 0,025-0,03%)</b> .
7, 8	Iulie III – august I	Bacterioză, antracnoză, ș.a.	-	Unul dintre fungicidele recomandate la tratamentul 2, sau un produs pe bază de cupru.
		Viermele fructelor, afide, acarieni, insecte defoliatoare, Păducele din San José (G2) ș.a.	-	Unul dintre insecticidele recomandate la tratamentul 5.
9		Patogeni micotici și bacterieni	fungicide pe bază de cupru.	fungicide pe bază de cupru.

NOTE: Numărul de tratamente aplicate în perioada de vegetație este variabil, în funcție de rezerva biologică de organisme dăunătoare din zona respectivă, toleranța soiurilor, fenofaza, condițiile meteo. Produsele marcate cu albastru sunt omologate pentru specia nuc/pomi fructiferi (conform catalogului electronic al produselor de uz fitosanitar omologate pentru a fi utilizate în România, PESTICIDE V2 -2019, DATAGRAM). Pentru cele mai recente actualizări, vă rugăm accesați: <https://www.madr.ro/omologare-produse-de-protectie-a-plantelor/lista-produselor-de-protectie-a-plantelor-omologate.html> și <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.selection&language=EN>

### 3.6.6. Recoltarea și păstrarea fructelor

Soiurile de alun își maturează fructele începând din decada a III-a a lunii august (T.G.D.L., Romavel) și până în decada a III-a a lunii septembrie. Condițiile climatice diferite din regiunile României reușesc să decaleze maturarea fructelor la același soi cu 5-10 zile.

Recoltarea alunelor se face în verde, adică cu involucru și se distribuie direct la piață și în uscat, fără involucru.

Peste 95% din alune se recoltează în uscat.

Recoltarea manuală, prin scuturarea și adunarea de pe sol este dificilă și randamentul este scăzut (30-60 Kg/8 h) din ce în ce mai mult se folosesc la recoltare utilaje speciale: vibrator, măturător cu pick-up, aspirator cu curățire de involucru.

Aceste utilaje sunt de mai multe tipuri, toate sunt foarte eficiente (300 – 400 Kg/ha). După recoltare fructele se spală, se usucă (5-6%) și se sortează pentru livrare.

Alunele pot fi păstrate 6 luni la 12 luni, fără să sufere deprecieri, la 21°C și umiditate de 65%.

### 3.7. Eficiența economică

Menționăm că lucrările speciale de îmbunătățiri funciare, terase, canale, drenuri precum și cele de drumuri și podețe nu au fost cuprinse în nici un sistem de cultură, acestea, după necesități, pot fi cuprinse ca lucrări eligibile și vor influența desigur eficiența economică.

În general alunul este destinat terenurilor relativ accidentate, dar pentru producții ridicate este de preferat a se planta pe terenuri așezate cu o fertilitate naturală bună, să nu uităm că pentru o producție economică, recoltarea mecanizată este necesară.

La calculul eficienței economice a fost ales distanța de plantare de 5,0 x 3,0 m cu o densitate de 670 pomi/ha. O nouă schemă de plantare este și cea de 4,5 x 3,25 m, aceasta este recomandată de cultivatorii italieni, dar densitate pe hectar este apropiată, respectiv 684 pomi/ha, așa că nu am prezentat eficiența economică și la această densitate.

Menționăm că lucrările speciale de îmbunătățiri funciare, terase, canale, drenuri precum și cele de drumuri și podețe nu au fost cuprinse în nici un sistem de cultură, acestea după necesități pot fi cuprinse ca și lucrări eligibile și vor influența desigur eficiența economică.

Pentru acest sistem de cultură prezentăm lucrările principale ce au fost selectate, acestea sunt descrise în tabelul 3.20.

Costurile au fost calculate la un curs de referință de 4,80 Lei/Euro. Producția luată în calcul așa cum reamărați și în tabelul 3.21, este de 1.900 kg/ha. Prețul de vânzare este de 20 Lei/kg.

Valoarea investiției, profitul, randamentul economic împreună cu situația economică este prezentată în tabelul 3.21.

Termenul de recuperare este și el în funcție de densitatea la ha, vezi tabelul 3.21.

**Tabel nr. 3.20. Valoarea lucrărilor principale efectuate la cultura alunului pe cele două sisteme de cultură selectate**

Alun	Plante/ha	Plante/ha	
	667	667	
Denumirea lucrării	Valoare	Valoare	
Suprafața plantată (ha)	1	1	
Distanța între rânduri (m)	5	5	
Distanța între plante pe rând (m)	3	3	
Durata de recuperare investiției (ani)	7,35	7,35	
Cost standard (Euro/pom)	5,24	5,24	
Cost standard (Euro/plantat pom)	1,05	1,05	
Lungimea estimată a împrejmuirii (ml/ha)	400	400	
Cost standard. împrejmuire (Euro/ml)	12	12	
Producția minimă (kg/ha)	1.900	1.900	
Producția minimă kg/pom	3	3	
Moneda	Ron	Euro	Observații
Proiectare, analize sol, asistență tehnică	2.976	620	Cost standard
Pregătirea terenului	4.032	840	Cost standard
Sistem de irigare localizată	19.200	4.000	Cost standard
Sistem de împrejmuire	23.040	4.800	Cost standard
Fertilizare și dezinfectare sol	5.942	1.238	Cost standard
Sistem antigrindină	0	0	Cost standard
Material săditor pentru plantat	16.776	3.495	Cost standard
Plantat lucrare completă	3.362	700	Cost standard
<b>Total lucrări de înființare plantație</b>	<b>75.328</b>	<b>15.693</b>	Cost standard
<b>Total lucrări până la intrarea pe rod</b>	<b>17.145</b>	<b>3.572</b>	
<b>Total lucrări de exploatare anuale</b>	<b>17.785</b>	<b>3.705</b>	

# ALUNUL

Tabel nr. 3.21. Eficiența economică a plantațiilor de alun, în funcție de numărul de pomi la hectar

Indicatori	U.M	Suprafața	U.M	Suprafața
Suprafața	Ha	1	Ha	1
Numărul de plante la ha	buc	667	buc	667
Distanțe de plantare	m	5*3	m	5*3
Durata efectivă de funcționare (DF)	ani	25	ani	25
Durata de exploatare (DE)	ani	19	ani	19
Valoarea investiției (It)	lei	92.473	Euro	19.265
Cheltuieli înființare plantație	lei	75.328	Euro	15.693
a) lucrări manuale	lei	7.094	Euro	1.478
b) lucrări mecanice	lei	12.978	Euro	2.704
c) materii prime și materiale	lei	55.257	Euro	11.512
Cheltuieli de întreținere plantație până la intrarea pe rod	lei	17.145	Euro	3.572
a) lucrări manuale	lei	11.582	Euro	2.413
b) lucrări mecanice	lei	3.096	Euro	645
c) materii prime și materiale	lei	2.467	Euro	514
Cota anuală de amortisment (Ca=It/De)	lei	4.867	Euro	1.014
Cheltuieli anuale de exploatare (Ce)	lei	17.785	Euro	3.705
a) lucrări manuale	lei	15.003	Euro	3.126
b) lucrări mecanice	lei	1.548	Euro	323
c) materii prime și materiale	lei	1.234	Euro	257
Cheltuieli anuale directe (Cd=Ca+Ce)	lei	22.652	Euro	4.719
Cheltuieli anuale indirecte (Ci=Cd x 6%)	lei	1.359	Euro	283
Cheltuieli anuale totale (Ct=Cd+Ci)	lei	24.011	Euro	5.002
Producție (P)	kg	1.900	kg	1.900
Cost producție (Cp=Ct/P)	lei/kg	12,64	Euro/kg	2,63
Preț vânzare (Pv)	lei/kg	20,00	Euro/kg	4,17
Valoarea producției anuale (V=PxPv)	lei	38.000	Euro	7.917
Profitul anual brut (Pab=V-Ct)	lei	13.989	Euro	2.914
Impozit (I=Pab x 10%)	lei	1.399	Euro	291
Profitul anual net (Pn=Pab-I)	lei	12.590	Euro	2.623
Clasa de mărime economică		I		
Rata profitului anual (R=Pn/Ct x 100)	%	52%		
Termen de recuperare a investiției (T=It/Pn)	ani	7,35		

## CAPITOLUL 4. CULTURA MIGDALULUI

Deși este foarte apreciat pentru fructele sale, atât pentru consum ca atare (migdalele constituie un aliment aproape perfect), cât și în diverse industrii (alimentară, farmaceutică, etc.), migdalul nu s-a răspândit în țara noastră în principal datorită faptului că înflorește cel mai de timpuriu dintre toate speciile pomicele și poate fi des afectat de înghețurile târzii de primăvară. În plus, toate soiurile de la noi sunt autosterile, fiind nevoie într-o plantație alături de soiul de bază, de cel puțin încă un soi polenizator. Anii în care se poate atinge producția optimă sunt destul de rari.

Într-un fel, extinderea migdalului a fost lăsată mai mult la voia întâmplării. Migdali izolați se întâlnesc în zonele de favorabilitate a culturii viței de vie nobile, dar de regulă aceștia au fructele cu coajă tare și miez puțin.

### 4.1. Cerințele față de condițiile de mediu

**Cerințele față de temperatură.** Este exigent față de căldură, reușind numai în zonele cu temperatura medie anuală de 10,5-11,5°C. Temperaturile orare optime ale speciei se situează între 12 și 35°C, iar cele absolute minime sunt de 10°C și maxime de 40°C (în afara intervalului temperaturilor absolute creșterea țesuturilor încetează). Rezistența la ger este foarte redusă, limita pomilor bine căliți din perioada de repaus, fiind de -22°C. Necesarul de ore de frig (între 0 și 7°C) din sezonul de repaus, este de asemenea foarte redus și oscilează în funcție de soi între 500 și 600. Durata sezonului de vegetație este cuprinsă între 150 și 240 de zile.

În perioada repausului obligatoriu, mugurii floralii rezistă până la -20°C. În fenofaza de boboci vătămarile apar la temperaturi sub -6°C, iar florile deschise degeră la -3°C, conferindu-i o bună rezistență la înghețurile târzii.

**Cerințele față de lumină** sunt mari, preferând versanții sudici sau sud-vestici, precum și locurile adăpostite de vânturi reci și de ceață.

**Cerințele față de apă.** Dintre speciile pomicele cultivate în țara noastră migdalul este cel mai rezistent la secetă; supraviețuiește chiar în zone cu 300-500 mm precipitații anual, dar pentru obținerea unor producții ridicate și de calitate necesită irigare.

**Cerințele față de sol.** Necesitățile față de sol sunt asemănătoare cu cele ale portaltoiului piersicului, având cele mai mari cerințe față de aerația solului.

### Zonarea culturii migdalului în România

Ca și la speciile anterioare, zonarea pedoclimatică pentru migdal, s-a stabilit, în principal, prin suprapunerea unor cartograme de favorabilitate alcătuite pentru fiecare factor pedologic și climatic care, s-a considerat, că impune restricții majore de amplasare a viitoarelor plantații în România. Pentru condițiile de sol s-a considerat gradul de favorabilitate

al texturii, drenajului (în ansamblu extern și intern) și pH - ului (aciditatea) din primii 40 cm ai profilului de sol. Pentru condițiile de climă s-au luat în calcul gradul de favorabilitate al temperaturilor orare din perioada de vegetație și al gerurilor din timpul iernii, prin compararea pragului de rezistență al speciei (-22°C), cu temperatura minimă a aerului înregistrată în adăpostul meteorologic cu probabilitatea de realizare de 25% (care apare o dată la 4 ani).

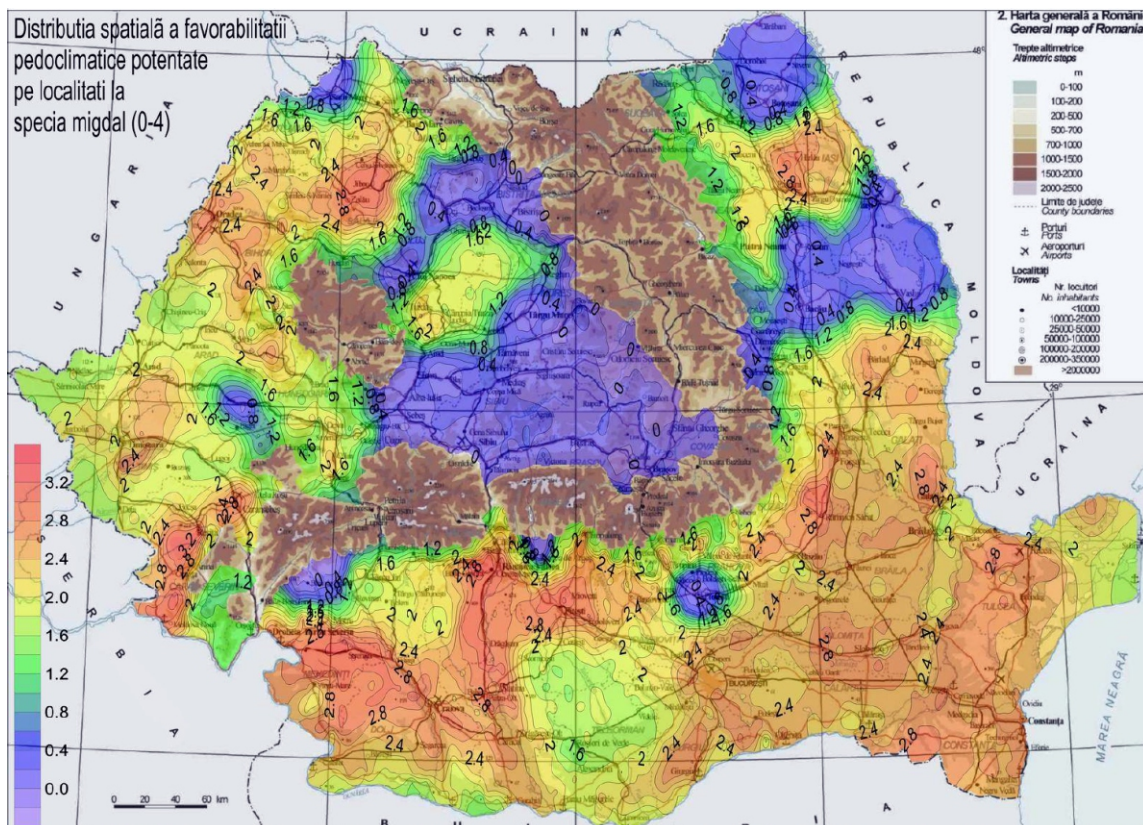


Fig. 4.1. Distribuția zonelor de favorabilitate pedoclimatică potențată prin irigare, la cultura migdalului

# MIGDALUL

De asemenea s-a considerat durata perioadei de vegetație, estimată ca începând din ziua în care media temperaturilor maxime a depășit minima absolută a speciei (10°C), iar ultima zi din perioada de vegetație a fost prima zi din semestrul al doilea al anului în care temperatura medie a minimelor a coborât sub 0°C, iar ultimul factor climatic considerat, precipitațiile medii anuale.

Interpretarea gradului de favorabilitate pedoclimatică potențată prin irigare (Fig. 4.1.), s-a făcut prin note, de la 0 la 4, acestea având următoarea semnificație: între notele 0 și 0,5 amplasament a fost considerat nefavorabil și cultura migdalului în aceste areale ar trebui să se excludă; între notele 0,5 și 1,5 amplasament a fost estimat ca fiind puțin favorabil pentru această cultură, între notele 1,5 și 2,5 zona sau localitatea a fost considerată moderat favorabilă pentru cultura speciei respective, între notele 2,5 și 3,5 amplasamentul a fost evaluat ca favorabil și între notele 3,5 și 4,0 condițiile au fost estimate ca fiind foarte favorabile pentru migdal și se recomandă extinderea culturii în regim irigat.

Cele mai favorabile județe pentru cultura migdalului în regim irigat (potențat pentru consumul de apă al speciei în tot sezonul de vegetație), în ordinea descrescătoare a notelor, au fost Constanța, Vâlcea, Ialomița, Brăila, Dolj și Mehedinți, iar cele care au întrunit cele mai nefavorabile condiții, în ordinea crescătoare a notelor Harghita, Covasna, Brașov, Sibiu, Bistrița-Năsăud, Mureș și Alba.

Pentru mai multe detalii privind favorabilitatea teritoriului României pentru specia migdal, ca și pentru celelalte specii de pomi și arbuști fructiferi, puteți consulta lucrarea apărută în anul 2014, Zonarea speciilor pomicole în funcție de condițiile pedoclimatice și socio-economice ale României. Editura Invel Multimedia, ISBN: 978-973-1886-93-0, 288 p.p.

## 4.2. Sortimentul de soiuri

Din punct de vedere practic, cele mai valoroase soiuri sunt cele care înfloresc târziu și au epoca de maturare a fructelor timpurie, deoarece diferențierea mugurilor de rod pentru recolta viitoare se face până toamna târziu.

Majoritatea soiurilor de migdal sunt auto incompatibile (autosterile) și au nevoie de polenizare străină prin plantarea în livadă a cca. 20% din totalul pomilor cu soiuri bune polenizatoare. Pentru o recoltă bună este necesar să fie polenizate minim 30% din totalul florilor de pe pom. De regulă, soiurile la care epoca înfloritului se suprapune pe o perioadă cât mai lungă de timp, se polenizează bine între ele.

În mare, sortimentul de soiuri recomandat la noi se bazează pe 5 soiuri testate o perioadă mai îndelungată de timp și 8 soiuri înregistrate recent (perioada 2006-2008). Cele 5 soiuri mai vechi sunt:

**Mărculești** - soi semi-viguros, cu înflorire timpurie și maturarea fructelor în prima decadă a lunii septembrie (timpurie), care dă în mod obișnuit în jur de 1700 kg fructe/ha, având un randament în miez de 28%.

**Pomorâe** - (soi din Bulgaria), cu înflorire timpurie și maturarea fructelor la sfârșit de septembrie—început de octombrie, care dă în medie 1560 kg fructe/ha, cu un randament în miez de 51%.

**Primorski** - (soi din Crimeea), cu înflorire în aprilie și maturarea fructelor la sfârșit de septembrie—început de octombrie, ce dă în medie 1650 kg/ha, cu un randament în miez de 37%.

**Retsou** - (soi din Grecia), cu înflorire la sfârșit de martie—început de aprilie, maturarea fructelor la sfârșit de septembrie început de octombrie, producție medie de 1800kg/ha și randament în miez de 52%.

**Texas** - (soi american), cu înflorire în aprilie, maturarea fructelor în octombrie, producție medie de 1200 kg/ha și randament în miez de 51%.

Cele 8 soiuri noi prezintă, pe scurt, în condițiile de la Oradea, următoarele caracteristici productive:

**Adeluța** (Adela)- maturare timpurie a fructelor, producție de 2500 kg/ha, cu randament în miez de 43%.

**April** - maturarea fructelor la sfârșit de august—început de septembrie, producție mare, randament în miez de 31%.

**Cristi** - maturarea fructelor este târzie, producție de 3000 kg/ha, randament în miez de 35%.

**Nicoleta** (Nico) - maturare timpurie a fructelor, producție de 4000 kg/ha, randament în miez 30%.

**Sandi** - maturare extra-timpurie a fructelor (decada I și II august), producție mare, randament în miez de 29%.

**Ana** - maturare timpurie—medie a fructelor (decada III august), producție mare, randament în miez 50%.

**Sabina** - maturarea fructelor la jumătatea lunii august, randament în miez 46%.

**Viola** - maturare fructe la jumătatea lunii august, randament în miez 43% (Sumedrea et al., 2014).

## 4.3. Portaltoii migdalului

Portaltoii recomandația fi utilizați la noi pentru soiurile de migdal sunt:

**Portaltoi generativi: Felix** (singurul portaltoi de migdal înregistrat în țara noastră) având o vigoare mică—mijlocie. De asemenea pot fi utilizați pentru altoirea soiurilor de migdal toți portaltoii generativi de piersic menționați la capitolul cultura piersicului. Sunt recomandați pentru sistemul clasic de cultură, cu densitatea de 400 pomi/ha (5x5 m).

**Portaltoi vegetativ: Miropet** (corcoduș x piersic), înregistrat pentru piersic, la care se face referire la portaltoii piersicului din capitolul menționat mai sus. Imprimă o vigoare mică soiurilor de migdal și permite plantarea la densitate mai mare (500–666 pomi/ha; 5x4m și respectiv 5x3 m).

## 4.4. Materialul săditor. Boli virale

Materialul de plantare fructifer livrat de pepiniere trebuie să aparțină categoriei certificat, Vt (testat de virusuri) sau Vf (liber de virusuri) și trebuie să fie marcat cu etichetă albastră. Materialul Vt trebuie să fie liber de 5 virusuri ce afectează migdalul, iar materialul Vf de 6 virusuri.

Cele 5 virusuri pentru care este garantat materialul Vt sunt: *Apple chlorotic leaf spot trichovirus*, *Apple mosaic ilarvirus*, *Plum pox potyvirus*, *Prune dwarf ilarvirus*, *Prunus necrotic ringspot ilarvirus*. Pentru materialul liber de virusuri (Vf) mai trebuie garantată și absența virusului *Tomato black ring nepovirus* (Sumedrea et al., 2014).

## 4.5. Tehnologiile de înființare și întreținere până la intrarea pe rod

### 4.5.1. Particularități privind organizarea și pregătirea terenului

Amplasamentele pentru plantare trebuie să aibă o expoziție sudică, dacă sunt pe pante, de preferat în a doua treimea dealurilor și chiar pe vârful lor, adăpostite de vânturi, ferite de ceață și brume (mai frecvente pe văile înguste ale râurilor). Dacă se plantează pe văi, se preferă văile largi unde curenții de aer nu sunt frecvenți. Precipitațiile din zonă nu trebuie să fie mai mici de 300 mm anual, dar cele mai bune zone sunt cele cu 400-500 mm.

Pregătirea terenului pentru plantare trebuie făcută din vară, printr-o arătură a cărei adâncime (25-35 cm) se alege în funcție de tipul de sol și grosimea orizontului A, evitându-se scoaterea sterilului la suprafață. Dacă este necesară o nivelare ușoară se execută înainte de arătură. Cu puțin timp înainte de plantare se execută o discuire în două sensuri, după care se poate executa pichetarea în vederea plantării. Plantarea este bine să se facă primăvara devreme, deoarece pomii de migdal plantați toamna se deshidratează puternic și se refac greu. Dacă este secetă se udă obligatoriu pomii la plantare.

Ca o curiozitate amintim doar faptul că, există zone în lume unde se plantează migdal împreună cu piersic, vișin sau prun; în acest caz migdalul se plantează la 8 m între rânduri și 10-12 m pe rând, iar speciile de completare se plantează la 5-6 m pe rând (la jumătatea intervalului dintre pomii de migdal). Deoarece pomii de migdal fac umbră puțină, se plantează migdal și în vii, pe rândurile de vie, la distanță între rândurile cu migdal de 15-20 m și aceiași distanță între pomi pe rând.

### 4.5.2. Sisteme de cultură

Pentru migdal, fiind vorba de pomi cu creștere viguroasă, iubitori de lumină, recomandăm plantarea în sistemul de cultură clasic, la densitatea de 400 de pomi/ha (5x5 m), iar orientarea rândurilor să fie cât mai apropiată de direcția N-S (S-E, S-V) pentru o interceptare cât mai bună a luminii în coroana pomului.

Trebuie ținut cont de faptul că toate soiurile cultivate la noi sunt autosterile (auto-incompatibile), spre deosebire de piersic și chiar și de cais și trebuie asigurată polenizarea pentru a rodi. În trecut la plantare s-a folosit o schemă de plantare bazată pe 2 soiuri, în care la 3 rânduri cu soiul de bază se planta 1 rând cu soiul polenizator. În prezent, pentru o siguranță mai mare, se recomandă și se și folosește o schemă bazată pe 3 soiuri, soiul de bază și două soiuri polenizatoare, iar la două rânduri plantate cu soiul de bază se plantează de o parte și de alta a celor două rânduri câte un rând cu fiecare polenizator.

Indiferent de portaltolul folosit, dintre cei recomandați, nu este nevoie de susținerea pomilor, sistemul radicular fiind bine ancorat în sol.

Dacă plantațiile de migdal se află amplasate în zone cu precipitații de 400-500 mm/an, bine repartizate pentru nevoile migdalului (la înflorire și fecundare, și la începutul verii când are loc întărirea endocarpului și formarea miezului), atunci, dacă se întrunesc și ceilalți factori de mediu, nu este necesar sistem de irigare. În zonele secetoase însă, în care lipsa de apă este acută la momentele specificate mai sus, irigarea poate crește producția de fructe de până la 10 ori.

### 4.5.3. Tehnica formării coroanelor

În cultura clasică a migdalului, formele de coroană recomandate sunt cele cu volum mare și trunchiul pomului de 0,8-1 m. Aceste forme pot fi:

**Piramida etajată**, cu 10 etaje la pomii viguroși, distanțate la 30-40 cm între ele, fiecare etaj având câte 5 șarpante.

**Piramida etajată modificată**, cu doar 2-3 etaje, fiecare etaj având câte 3 șarpante distanțate la 7-15 cm între ele iar etajele au între ele distanța de 100-130 cm.

**Piramida neetajată**, constituită dintr-un ax cu 5-7 șarpante dispuse în spirală, distanțate la 20-40 cm între ele.

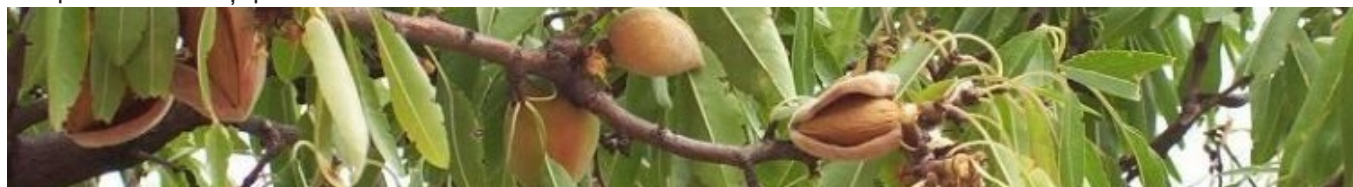
**Piramida neetajată modificată**, la fel ca cea mai de sus, dar la care după 4-5 șarpante se suprimă axul.

**Piramida mixtă întreruptă**, are un singur etaj cu 3 șarpante, iar deasupra lui la 70-80 cm încă 3-4 șarpante așezate în spirală, la 35-40 cm între ele, suprimându-se axul deasupra ultimei șarpante.

**Vasul ameliorat**, cu 3 șarpante uniform repartizate în plan orizontal (120° între ele), având o ramificare bilaterală alternă tot în plan orizontal; șarpantele sunt distanțate pe ax la 12-15 cm între ele, după ultima suprimându-se axul. Vasul clasic nu se prea folosește la migdal din cauza faptului că pomul are lemnul fragil iar șarpantele având punctele de inserție pe trunchi prea apropiate se dezbină ușor.

Modul de formare a coroanelor este identic cu cel pentru celelalte specii pomicole, respectându-se pentru migdal parametrii menționați mai sus (Sumedrea et al., 2014).

Migdalul este o specie precoce și începe să dea primele fructe din anul 3 de la plantare, pe buchete de mai, salbe și ramuri mixte. Recolta sporește continuu începând cu anul 5-6 și atinge maximum la 12-18 ani. În zonele foarte favorabile pomii se mențin până la 35-40 de ani, dar pentru condițiile din țara noastră până la 25-30 de ani. Potențialul productiv al migdalului poate conduce la recolte satisfăcătoare la noi, adică în medie între 1000 și 3000 kg fructe și 500-1000 kg miez/ha. Procentul de miez din greutatea fructului este în funcție de soi, începând de la 22 și până la 53 %.



## **4.6. Tehnologii de întreținerea plantațiilor după intrarea pe rod**

### **4.6.1. Sistemele de întreținere a solului în plantațiile de migdal**

Pe plan mondial, în țările unde migdalul s-a cultivat pe suprafețe mai mari (Bazinul mediteranean), California (SUA), sistemul tradițional de menținere a solului dintre rândurile de pomi a fost ogorul negru. Pe rândul de pomi solul s-a menținut de asemenea, ca ogor negru, prin lucrări, iar în ultimul timp prin erbicidare.

Pentru condițiile din partea de sud-est și sud a României unde sunt apasate cele mai mari suprafețe cu această specie pomicolă, iar posibilitățile de a suplimenta nevoile pomilor pentru apă prin aplicarea irigației, sunt limitate, întreținerea solului dintre rândurile de pomi la specia migdal va fi sub formă de ogor negru, realizat prin lucrări, iar pe rândul de pomi prin erbicidare.

În cazul plantațiilor de migdal amplasate pe soluri profunde, cu posibilități mari de a reține într-o cât mai mare măsură apele provenite din precipitații, sau din aplicarea irigației, între rândurile de pomi, solul se poate menține cu benzi înierbate. Dintre sistemele de întreținere a solului cu benzi înierbate se recomandă în primul rând utilizarea sistemului de întreținere cu benzi înierbate folosite ca îngrășăminte verzi de iarnă. Acest sistem, permite întreruperea vegetației ierburilor primăvara cât mai de timpuriu creând astfel posibilitatea ca pe perioada de vară, când valorile consumurilor pentru apă sunt maxime, pomii să nu fie concuși pentru apă de către ierburile din cadrul covorului vegetal. Se poate folosi și sistemul de întreținere cu specii ierboase care se autoînsămânțează, care de asemenea își încheie ciclul anual de vegetație, înainte de perioadele critice pentru alimentarea corespunzătoare cu apă a pomilor.

Așa cum am arătat și la cultura nucului, acest sistem de întreținere a solului pe intervalele dintre rândurile de pomi la specia migdal se va practica în special în perioada de tinerețe a pomilor când coroanele acestora nu au ajuns încă la dimensiunile maxime stabilite prin tehnologia de cultură. Prin folosirea acestui sistem de întreținere a solului se caută să se profite la maximum de posibilitățile de a introduce în sol cantități cât mai mari de materie organică realizată din cosirea ierburilor folosite ca îngrășăminte verzi de iarnă.

În situații speciale, se poate utiliza și sistemul cu benzi înierbate formate din specii perene, având însă grijă de a lua toate măsurile care pot reduce la maximum concurența pentru apă dintre pomi și ierburi. Ca o alternativă corespunzătoare, pentru întreținerea solului dintre rândurile de pomi din plantațiile de migdal cu benzi înierbate, acestea se pot realiza din specii anuale și perene care apar din abundență în livezi, în mod natural, ca buruieni.

În toate situațiile prezentate mai sus pe rândul de pomi, solul se va întreține ca ogor negru realizat și menținut prin lucrări sau erbicidat. Detalii asupra înființării și managementului benzilor înierbate pentru toate sistemele menționate mai sus au fost prezentate în subcapitolul privind Cultura speciilor nucifere (partea generală).

Întreținerea solului în plantațiile pe rod din zonele secetoase și fără posibilități de irigare, se face prin menținere ca ogor negru pe toată suprafața prin lucrări mecanice completate de prașile manuale pe rând, sau prin erbicidare. La folosirea erbicidelor sistematice, înainte de erbicidare trebuie eliminați drajonii, dacă există. În plantațiile cu sistem de irigare se poate înierba intervalul dintre rânduri și lucra, sau erbicida, o bandă pe direcția rândului, de o parte și de alta a pomilor.

### **4.6.2. Unele aspecte specifice privind aplicarea fertilizării la specia migdal**

#### **4.6.2.1. Introducere**

Așa cum s-a procedat și în cazul speciei nuc și la specia migdal, în afară de aspectele generale prezentate în subcapitolul „Aplicarea fertilizării la speciile nucifere”, este necesar de a se prezenta suplimentar, unele aspecte specifice fertilizării speciei migdal.

#### **4.6.2.2. Metodele de diagnoză**

##### **4.6.2.2.1. Analiza solului**

**Salinitatea solului.** Pe lângă precizările făcute pentru speciile nucifere în partea generală a acestui ghid, trebuie menționat că migdalii altoiți pe portaltoi sensibili la starea de salinitate a solului (ca de exemplu, 'Lovell' și 'Nemaguard') încep să-și reducă producția de fructe la valori ale conductivității electrice a extractului solului (ECe) de 2,5 decisiemens/m (dS/m). Pentru portaltoii cu o toleranță mai ridicată, acest prag are valori mai mari (S. Muhammad și al., 2017).

Sensibilitatea migdalului la nivelul de sărăturare a solului este variabilă în funcție și de soi. Astfel, soiul 'Nonpareil' a fost semnificativ mai rezistent decât soiul 'Mission'. Sărurile pe bază de Na, Cl, B sunt prezente în multe soluri din zonele de cultură a migdalului. Ele pot fi prezente în sol sau pot proveni din apele de irigare. Apa de irigare este cea mai importantă sursă de bor în multe regiuni de cultură a migdalului, iar aplicarea irigației o perioadă lungă de timp cu apă al cărui conținut este de 1 ppm poate duce la acumularea borului în țesuturile pomilor și determina stări de toxicitate. Cantitatea de bor absorbită din sol depinde și de tipul de portaltoi. Portaltoii de piersic, față de portaltoii hibridi între piersic și migdal, absorb cantități mai mari de bor care se depun în țesuturile pomilor. Ca atare, în regiunile unde solurile sau apa de irigat conțin cantități mari de bor, alegerea portaltoiului este foarte importantă în a asigura viabilitatea pe o lungă perioadă de timp a pomilor. Borul tinde a se acumula în țesuturile fructelor, iar învelișul exterior al acestora constituie un indicator util și sensibil al toxicității borului (S. Muhammad și al., 2017).

Atât Na<sup>+</sup> cât și Cl<sup>-</sup> sunt toxice pentru migdal și pot produce simptome asemănătoare, caracterizate prin clorozarea marginilor limbului frunzei care evoluează în necroze. Atunci când Na<sup>+</sup> este ionul toxic predominant, migdalul manifestă simptome de lipsă de apă, caracterizate prin frunze ofilite, răsucite, în special la pomii tineri și pe lăstari. Unele soiuri de migdal, cum este soiul 'Nonpareil' acumulează sodiul în țesuturile trunchiului limitând astfel transferul sodiului spre frunze. Acest efect nu se manifestă în mod asemănător în cazul clorului care se acumulează în frunze în proporție directă cu valoarea absorbită de către rădăcini. Efectele negative ale sărăturării reprezintă o consecință atât a calității apei, cât și a duratei cât pomii sunt expuși la această apă de calitate slabă. Aplicarea unei ape

de calitate mai bună la irigare, va diminua efectele negative și în final poate inversa aceste efecte negative ale salinizării.

Aplicarea amendamentelor cu ghips, cât și a materiei organice pot de asemenea să îmbunătățească comportarea pomilor în condiții de salinizare prin îmbunătățirea aerației solului și a creșterii rădăcinilor care vor spori toleranța pomilor. Dacă sărurile se acumulează în sol atunci trebuie aplicată o irigare de spălare a solului. În aceste condiții trebuie să fim atenți să reducem cantitățile de apă aplicate prin irigarea de spălare atunci când pe profilul solului există cantități reziduale semnificative de azot. Aplicarea irigațiilor de spălare se poate realiza parțial în timpul perioadei de vegetație, sau în perioada de dormanță, în care, pe lângă apa de irigare participă și apa din precipitații.

**4.6.2.2.2. Analiza plantei.** Dacă analiza solului poate fi utilă în a indica dacă concentrația vreunui element nutritiv este problematică, analiza țesuturilor plantei ne oferă posibilitatea de a cunoaște starea de fapt, curentă, a elementelor nutritive și ca atare, este mult mai precisă în ceea ce privește indicarea accesibilității elementelor nutritive. Datorită neajunsurilor legate de realizarea prin recoltare a unor probe de sol cât mai reprezentative, cât și a neajunsurilor legate de folosirea celor mai buni extractanți, analiza plantei reprezintă o metodă mult mai utilă decât analiza solului, atât în ceea ce privește diagnosticarea stărilor de deficiență cât și a celor de toxicitate.

Nivelele critice pentru elementele nutritive din țesuturile frunzelor în stadiul de creștere de la mijlocul verii (luna iulie) sunt prezente în tab. 4.1.

**Tabelul 4.1. Nivelele critice ale elementelor nutritive (pe bază de greutate uscată) la migdal, determinate în iulie**

Elementul nutritiv	Unitatea	Valoarea critică	Intervalul critic	Pragul de toxicitate
<b>Nitrogen</b>	%	2,3	2,3-2,5	
<b>Fosfor</b>	%		0,1-0,3	
<b>Potasiu</b>	%	1,4	1,4-2,0	
<b>Sulf</b>	ppm		1100-1400	
<b>Calciu</b>	%	2,0	2,0-5,0	
<b>Magneziu</b>	%	0,25	0,25-0,8	
<b>Zinc</b>	ppm	20	20-80	
<b>Mangan</b>	ppm	20	20-100	
<b>Bor (în coaja verde a fructelor*)</b>	ppm	80	80-160	>300
<b>Cupru</b>	ppm	4,5	4,5-5,5	
<b>Sodiu</b>	%			>0,25
<b>Clor</b>	%			>0,3

După Muhammad și al. (2017)

\*Concentrațiile borului în coaja matură a fructului. Analiza frunzelor nu este eficace pentru determinarea deficienței, suficienței sau toxicității borului; Analiza borului din coaja fructelor a fost considerată a fi un indicator mai bun al stării borului din cadrul pomilor. Celula goală - Valoare necunoscută la migdal.

Totuși, așa cum a arătat S. Muhammad și al. (2017), folosirea analizei frunzei pentru determinarea conținutului de K la specia migdal arată în mod frecvent rezultate foarte variabile și inconsistente, determinând astfel ca folosirea frunzei să fie considerată ca o metodă dificilă. Autorii menționează că rezultate mai bune se pot înregistra prin estimarea valorilor anuale ale consumurilor de K și a rezervelor de K din sol și de a aplica cantități suficiente de îngrășămintă cu K pentru a menține un echilibru pe termen lung a potasiului în solul din livadă.

**Valorile critice.** Noțiunea de valoare critică a fost prezentată în cadrul subcapitolului privind „Fertilizarea nucleului”. Ideal, valorile critice sunt stabilite în condiții experimentale controlate cu mare grijă, în care relația dintre producție și concentrația elementelor nutritive este determinată în cadrul unei game variate de aprovizionare a pomilor cu elemente nutritive.

La migdal, valorile critice stabilite pe baza relațiilor dintre producție și valoarea concentrației elementelor nutritive, sunt accesibile numai pentru N, K și B, iar toate celelalte valori critice s-au bazat pe apariția simptomelor vizuale și nu pe experiențe în care s-a urmărit relația producție - concentrația elementelor nutritive. Valorile critice pentru migdal bazate fie pe producție fie pe apariția simptomelor de deficiență au fost stabilite numai pe probe colectate în timpul mijlocului verii, atunci când sămburii fructelor ating maturitatea deplină, iar la primele fructe începe procesul de crăpare al învelișului exterior și până în momentul când majoritatea fructelor au realizat 30% din procesul de crăpare al acestuia.

#### **Metodele de recoltare a probelor de material vegetal.**

##### *Recoltarea probelor de frunze*

Pentru migdal, în prezent în condițiile din California se folosesc două perioade de recoltare a probelor de frunze:

- o primă perioadă este situată la începutul primăverii, la aproximativ 43±6 zile după înflorirea deplină când majoritatea frunzelor de pe formațiunile spur, fără fructe, au atins dimensiunea deplină. Pentru condițiile din California rezultatele analizelor din această perioadă sunt validate numai pentru precizarea stării de aprovizionare a pomilor cu azot.

- o a doua perioadă este situată în timpul verii, între mijlocul lunii iulie și începutul lunii august, corespunzând cu maturitatea deplină a fructelor până la crăparea totală a învelișului exterior al acestora.

# MIGDALUL

Pentru ambele perioade de recoltare se vor recolta frunze de pe 5 - 8 formațiuni spur care nu poartă fructe, sunt bine luminate și dispuse în jurul coroanei, la fiecare 15 - 30 de pomi, situați unul de celălalt la o distanță de minimum 27 m. Toate frunzele pot fi amestecate pentru a forma o singură probă care se trimite la laborator.

Dacă în interiorul fiecărei livezi analizate există zone în cadrul cărora pomii se comportă diferit, atunci este foarte bine dacă s-ar aplica metoda de recoltare a frunzelor prezentată mai sus pentru fiecare dintre aceste zone, iar aplicarea îngrășămintelor s-ar diferenția în funcție de specificul rezultatelor înregistrate în cadrul acestor zone.

## **Recoltarea probelor din învelișul exterior al fructelor pentru analiza conținutului de bor.**

În cazul migdalului, folosirea probelor recoltate din învelișul exterior al fructelor, față de probele recoltate din frunze, asigură cea mai completă punere în evidență a stării de aprovizionare a pomilor cu bor. Această constatare este valabilă în special pentru pomii maturi care au o mare încărcătură de fructe. Pentru pomii foarte tineri sau pentru cei maturi care au o încărcătură de fructe mai redusă, probele de frunze pot indica deficitele de bor dar nu sunt suficient de eficiente în a identifica toxicitatea borului. Aceasta poate fi bine caracterizată de către simptomele pomilor.

Metoda de recoltare a probelor din învelișul exterior al fructelor este foarte asemănătoare cu cea prezentată mai sus pentru recoltarea frunzelor.

Probele de frunze și înveliș exterior al fructelor (în cazul determinării borului) vor fi etichetate cu grijă, indicând localizarea exactă, starea livezii, cât și metodele de management folosite în anul respectiv. Toate aceste informații vor ridica mult valoarea probelor recoltate, permițând compararea rezultatelor în diferiți ani cu informațiile înregistrate din analiza probelor de sol.

Probele de frunze se pot degrada ușor dacă acestea sunt supuse la temperaturi foarte ridicate (ca acelea care se înregistrează în cazul mijloacelor de transport închise) sau în condiții de umiditate excesivă (ca cele care se realizează în cadrul probelor care se păstrează în pungi de plastic). Este important de reținut că frunzele pomilor care au fost stropiți cu microelemente nu pot fi folosite pentru analiza microelementelor respective, deoarece nu pot fi eliminate corespunzător reziduurile rămase pe frunze. Probele de plantă recoltate vor fi păstrate în condiții răcoroase și uscate și transmise cât mai repede posibil către laboratoarele de analiză autorizate, unde vor fi supuse la o serie de tratamente anterioare analizei propriu zise (spălarea cu detergenți slabi, clătirea cu apă distilată, uscarea la temperatura de 60°C și măcinarea lor).

**Interpretarea rezultatelor.** Rezultatele analizelor probelor de frunze sau a celor recoltate din învelișul exterior al fructelor au fost exprimate în procente sau ppm pentru fiecare element nutritiv din probele uscate, cu excepția rezultatelor privitoare la N, K și B (din învelișul exterior al fructelor). Valorile critice prezentate în tabelul 4.1, nu reflectă răspunsurile de producție, ci ele reflectă nivelul elementelor nutritive la care au apărut primele simptome de deficiență a acestora.

### **4.6.2.3. Dozele și epocile de aplicare a îngrășămintelor la specia migdal**

Migdalul este considerat ca o specie pomicolă mare consumatoare de elemente nutritive, care trebuie înlocuite periodic. Așa cum a arătat S. Muhammad și al. (2017), migdalul cere pentru o creștere și fructificare corespunzătoare 17 macro și micro elemente. Deficiența oricăruia din aceste elemente determină o stânjenire a unei comportări bune a culturii acestei specii.

În decursul timpului sau înregistrat diferite rezultate privind efectele aplicării fertilizării cu îngrășămintele organice și minerale asupra comportării migdalilor. Dozele și felurile de îngrășămintele aplicate au căutat să pună în evidență influența a o serie de factori care determină această comportare, între care menționăm: tipul de sol și portaltolul folosit, vârsta plantației, starea de aprovizionare cu elemente nutritive.

Astfel, în condițiile din România, Mihăescu (1977), a recomandat aplicarea anuală (kg/ha) a următoarelor cantități de elemente nutritive: N = 100 - 120; fosfor 80 - 100 și potasiu 60 - 80. S-a recomandat ca azotul să se aplice 1/3 toamna, odată cu fosforul și potasiul, 1/3 cu 2-3 săptămâni înainte de înflorit și 1/3 la sfârșitul lunii iunie – începutul lunii iulie. Odată la 2-3 ani s-a recomandat și aplicarea a 30 - 40 t/ha gunoi de grajd.

Tot în condițiile din România, M. Popescu și al. (1982), au arătat că într-o plantație de migdal în vârstă de 6 ani, amplasată pe soluri nisipoase la Stațiunea Didactică Experimentală Tâmburești, cu soiurile 'Sudak' și 'Preanâi', administrarea anuală a 100 kg/ha substanță activă de azot, 60 kg/ha substanță activă fosfor și 100 kg/ha substanță activă potasiu, față de varianta nefertilizată, a determinat obținerea unui spor de 142% a creșterilor vegetative și de 210% a producției de fructe. În aceeași experiență, administrarea odată la 3 ani a unei cantități de 60 t gunoi de grajd / ha, a determinat obținerea unor sporuri superioare celor obținute în variantele cu îngrășămintele chimice.

În Italia, Ungaria și alte țări, în livezile de migdal pe rod, s-au aplicat următoarele doze de îngrășămintele la ha: 200 kg sulfat de amoniu (20%), 400 kg superfosfat (17%), 200 kg sare potasică (40%). Aceste doze de îngrășămintele s-au distribuit pe întreaga suprafață a livezii și s-au încorporat în sol odată cu arătura de toamnă.

Pentru completarea necesarului de elemente nutritive, diferiți autori au recomandat programe speciale de aplicare a îngrășămintelor în funcție de tipul de sol, soiul și portaltolul folosit, vârsta plantațiilor. Un astfel de model care s-a aplicat în Franța (Grasselly și Raynaud - Crossa, 1980), este prezentat în tabelul 4.2.

O îmbunătățire a programelor de fertilizare a migdalului s-a realizat prin aplicarea îngrășămintelor în funcție de conținutul elementelor nutritive din frunze. Astfel, în condițiile din California pentru realizarea unei concentrații corespunzătoare a azotului nitric din țesutul frunzelor de migdal de 2,0-2,5%, s-a practicat în mod curent aplicarea a 0,9-2,2 kg/pom de azot nitric (Kester D, 1976).

Tot astfel, Stylianidis (1987), a prezentat după diferiți autori, nivelele critice și normale pentru macro și microelementele din frunzele de migdal care pot fi folosite pentru a dirija mult mai precisă a programelor de fertilizare a migdalului.

**Tabelul 4.2. Plan de fertilizare la migdal, în funcție de tipul de sol (după Ch. Grasselly și C. Raynaud - Crossa P., 1980)**

Tipul de sol		Acid	Neutru	Alcalin	Calcaros
Fertilizare de bază, înainte sau o dată cu desfundarea (kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	350	350	100	100
	K <sub>2</sub> O	nimic	600	nimic	600
	MgO	Funcție de necesar			
	CaO	Funcție de necesar			
La plantare	Îngrășămintele organice				
Fertilizare anuală, de întreținere kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	nimic	nimic	50 (localizat, după intrarea pe rod)	
	K <sub>2</sub> O	50 până la intrarea pe rod, apoi 100-150	150 în primii 4 ani, apoi nimic	50 până la intrarea pe rod, apoi 100-150	150 în primii 4 ani, apoi nimic
	CaO	500 la fiecare 3-4 ani			nimic

**Tabelul 4.3. Nivele critice și normale pentru macro- și microelemente, în frunzele de migdal (după diferiți autori, citați de D. Stylianides și al., 2002)**

Autorii	N %		P %		K %		Ca %		Mg %		B ppm		Zn ppm		Mn ppm		Cu ppm	
	Cr.	N	Cr.	N	Cr.	N	Cr.	N	Cr.	N	Cr.	N	Cr.	N	Cr.	N	Cr.	N
Childers	1,5	2,4	0,08	0,12	1,0	1,5	0,20	1,0	0,25	0,50	30	35	10	25	20	75	2	10
Meith ș.a	2,0	2,5	0,10	-	1,0	1,4	-	2,0	-	0,25	25	-	15	-	20	65	-	4
Beutel ș.a	2,0	2,7	-	-	1,0	1,4	-	2,0	-	0,25	25	65	-	18	-	-	-	-
Monastra	2,5	-	0,15	-	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notă: Cr = critic, sub normal; N = normal

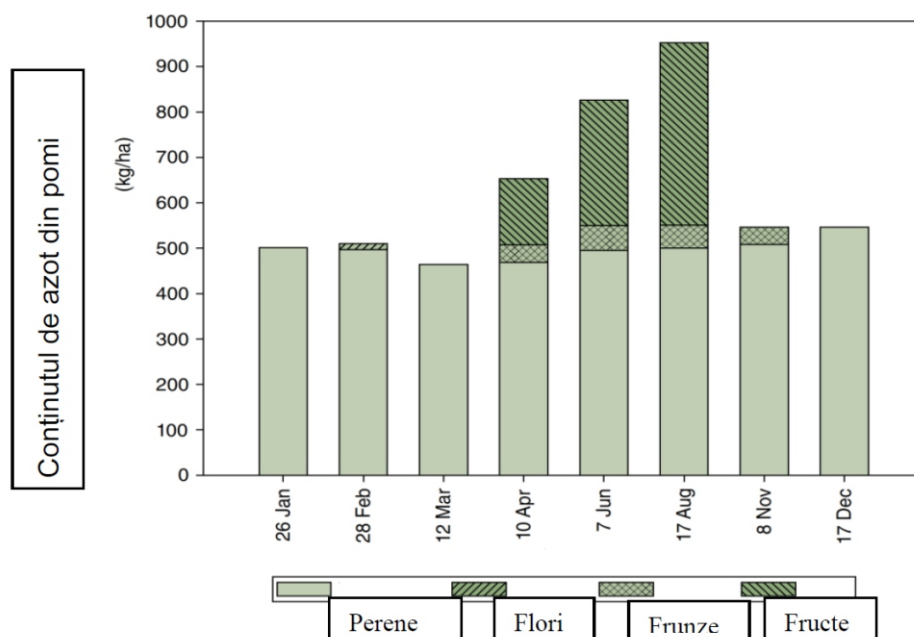
Așa cum au arătat însă Muhammad și al (2017), folosirea valorilor critice ale elementelor nutritive de bază din frunze s-a dovedit o metodă utilă numai pentru diagnosticarea deficitelor și a exceselor elementelor nutritive. În prezent însă, se consideră că folosirea numai a acestei metode nu oferă suficiente informații pentru a da răspunsuri cât mai complete la o serie de aspecte, între care enumerăm:

- stabilirea celor mai corespunzătoare doze de îngrășămintele pentru ca aplicarea acestora să se realizeze proporțional cu cerințele culturii;
- stabilirea celor mai corespunzătoare epoci de aplicare a îngrășămintelor, astfel ca acestea să corespundă cu perioadele optime de absorbție a acestor îngrășămintele. Legat de acest aspect, trebuie precizat că cerințele față de fiecare element nutritiv variază în funcție de rolul elementului nutritiv respectiv în cadrul proceselor de creștere și fructificare ale pomilor și de dimensiunea și de gradul de maturare ale organului la care elementul nutritiv este necesar.
- alegerea cât mai corectă a sursei și a modului de administrare a îngrășămintelor pentru o folosire maximă a acestora, evitându-se în același timp pierderile de îngrășămintele.

Relații despre sursele cele mai importante de îngrășămintele minerale cu azot și potasiu cât și asupra celui mai eficient mod de aplicare a acestora au fost prezentate la subcapitolul privitor la „aplicarea fertilizării la speciile nucifere”. În continuare vom arăta unele aspecte specifice privind aplicarea fertilizării la migdal preluate din rezultatele cercetărilor recente, efectuate de Muhammad și al. (2017).

Astfel de cercetări s-au efectuat la soiul de migdal 'Nonpareil', într-o plantație comercială, de mare productivitate, plantată în anul 1999. În anul începerii efectuării cercetărilor (2012), pomii realizaseră 85 - 90% din dimensiunile normale ale coroanelor. Producția de fructe, medie pe ultimii 3 ani, anteriori anului 2012, a fost de 1.450 kg/ha, iar în anul 2012 a fost de 2.200 kg/ha. Cercetările întreprinse în cursul anului 2012 s-au efectuat pe două grupuri de pomi.

- Un prim grup a constat din 6 pomi care au fost excavați (scoși din sol pentru a fi analizați) la începutul anului 2012 (26.I) și la sfârșitul aceluiași an (17.XII).
- Suplimentar, pe 5 pomi din aceeași livadă, s-au recoltat sub-probe de material vegetal din toate organele aeriene cât și din rădăcini. Recoltarea probelor de material vegetal s-a realizat la mai multe momente din cadrul aceluiași an (2012), distanțate între ele la intervale de cca. o lună (fig. 4.2).



**Fig. 4.2. Repartizarea azotului în organele perene și anuale la pomii de migdal care s-au plantat în anul 1999. Sunt prezentate date din anul 2012**

**Legendă:**

Conținutul de azot la fiecare din cele 9 stadii de dezvoltare a fost determinat prin excavarea în întregime a șase pomi la începutul anului 2012 (26 Ianuarie) și la terminarea anului (17 Decembrie). Conținutul de elemente nutritive la cele 7 stadii intermediare a fost determinat pe sub-probe recoltate din părțile aeriene și sub pământene de la 5 pomi. Acumularea azotului în organele anuale ale pomilor (flori, frunze și fructe) a fost asociată în mod predominant (>95%), cu azotul din fruct, care în anul când s-au realizat aceste excavări, a totalizat 2.200 kg sămburi. Acumularea în biomasa perenă la începutul anului (26 Ianuarie), a reprezentat azotul total acumulat în organele perene în cei 13 ani de la plantarea pomilor. (După Muhammad și al., 2015).

Prin cercetările efectuate, autorii au scos în evidență mai multe aspecte, dintre care menționăm:

1) **Valorile conținutului de N și K din țesuturile unor organe vegetative și generative**, la mai multe momente din cursul perioadei de vegetație a migdalului. Pentru primul an de cercetare (2012) aceste valori sunt prezentate în fig. 14.5.

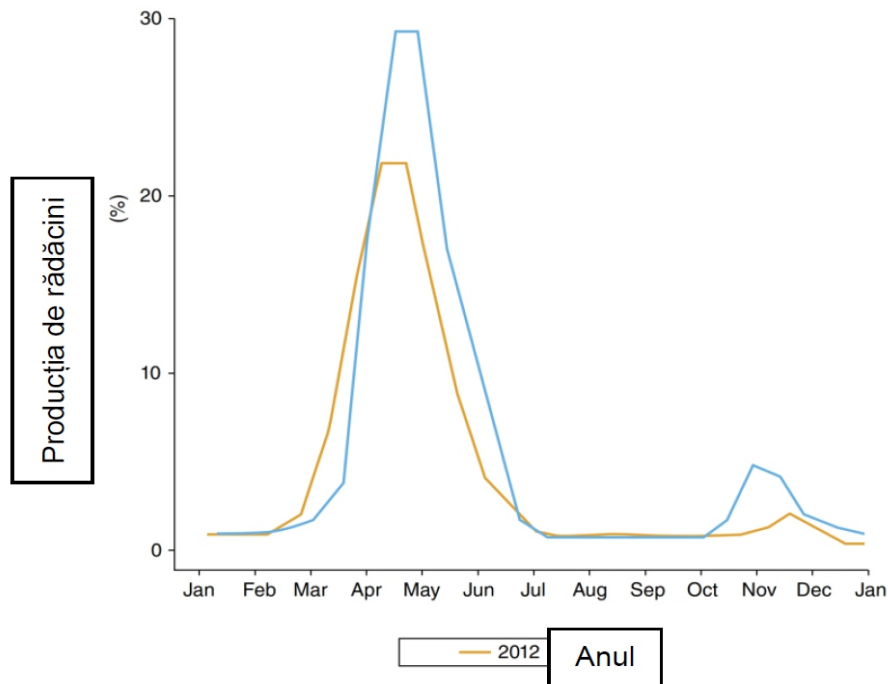
2) **Valorile combinațiilor de N și K acumulate pe diferite intervale de timp din cursul perioadei de vegetație și modul de utilizare al acestora**. Aceste valori s-au calculat prin scăderea din valorile conținutului de N și K înregistrate la faze mai înaintate de vegetație, a valorilor acestor două elemente înregistrate la faze mai apropiate de începutul perioadei de vegetație.

Astfel, valorile conținutului de N și K înregistrate la primul moment de determinare din cursul anului 2012 au fost considerate ca fiind egale cu valorile cantităților acestor elemente acumulate în organele pomilor pe o perioadă de 13 ani, precedată momentul de excavare a pomilor. Aceste valori ale conținutului de N și K au reprezentat atât structurile permanente ale acestor elemente minerale cât și cantitățile de N și K depozitate sub forme accesibile pentru a fi remobilizate pentru susținerea proceselor de înflorire, a creșterii incipiente a frunzelor și legării fructelor.

Diferența dintre valoarea conținutului de N și K determinată la primul moment de determinare (26 Ianuarie 2012) și valoarea conținutului de N și K determinată la momentul când s-a înregistrat cel mai scăzut conținut total de N și K (10 Aprilie, 2012), a fost considerată că poate estima dimensiunea conținutului de N depozitat care a contribuit la satisfacerea cerințelor pentru azot de la începutul perioadei de vegetație. În cazul cercetat de autori, valoarea conținutului de N și K depozitat a fost estimată a fi de 45 kg N/ha și 29 kg K/ha. Cantitățile totale de N și K din organele pomilor nu au crescut de la primul moment de determinare (26 Ianuarie 2012) și până la momentul de determinare din 12 Martie, 2012 (14 zile după înflorirea deplină). Aceasta a demonstrat că în perioada respectivă nu s-a înregistrat nici o creștere netă, măsurabilă, a conținutului de N absorbit din sol. Această lipsă aparentă a absorbției a fost explicată de autori ca o consecință a lipsei creșterii rădăcinilor în această perioadă și a lipsei cerinței pentru azot care se găsea din abundență ca rezerve în organele pomilor.

3) **Modelul de începere și durată de desfășurare a proceselor de creștere și fructificare a diferitelor organe vegetative și generative ale migdalului**.

Determinările privind creșterea rădăcinilor efectuate în această perioadă, folosind camere de observație și metode de excavare a rădăcinilor, au arătat că aceste organe au început să crească odată cu începerea creșterii frunzelor (la 7 zile de la înflorirea deplină a pomilor) și au atins un vârf de creștere către sfârșitul primăverii (45-55 zile după înflorirea deplină), Fig. 4.3.



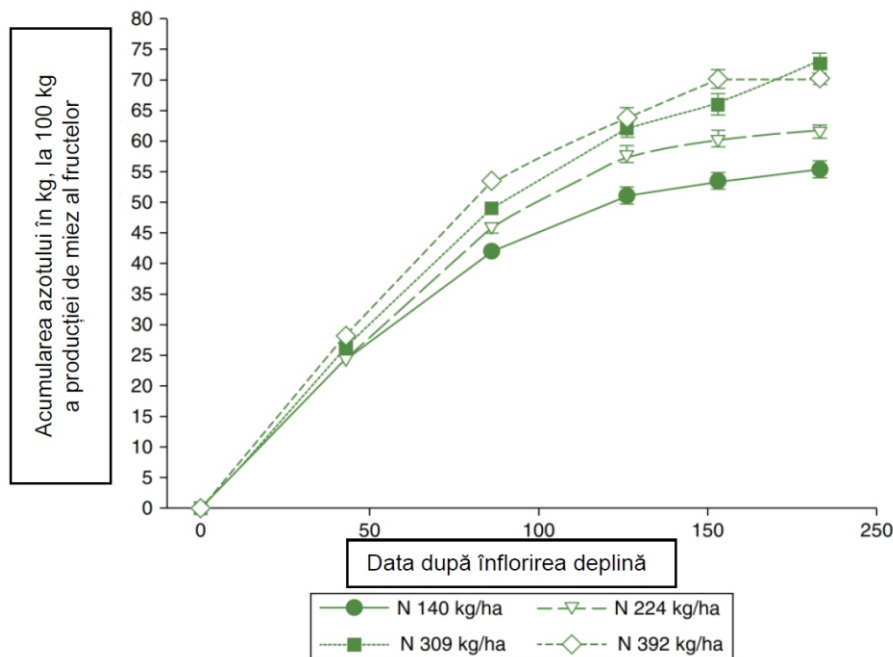
**Fig. 4.3. Modelul sezonal al creșterii rădăcinilor în anii 2012-2013 (după Olivos, 2016)**

S-a mai înregistrat, de asemenea, un vârf de creștere minor al rădăcinilor după recoltarea fructelor în anul 2013 (Olivos, 2016), citat de Muhammad și al. (2017). Absorbția de azot a noilor rădăcini nu a început până ce rezervele de elemente nutritive nu au fost consumate, proces care în cazul cercetat de autorii menționați nu a apărut până la momentul de 15 zile după înflorirea deplină.

Procesele de înflorire, creșterea incipientă a frunzelor și legarea fructelor s-au desfășurat în întregime pe baza elementelor nutritive depozitate în organele perene. Ulterior, în intervalul situat între 15 zile de la înflorirea deplină și 50 de zile de la acest moment, fructele au crescut rapid, iar frunzele de pe formațiunile spur au ajuns la dimensiunile depline (Fig. 14.5).

#### 4. Cantitățile totale de N și K absorbite în timpul perioadei de vegetație cât și distribuția acestor cantități pe diferite intervale de timp din cadrul acesteia.

Prin analiza chimică efectuată în succesiune a fructelor care au consumat peste 90% din cantitatea totală, anuală de N, în cazul unei livezi cu o producție ridicată, a fost posibil de a se estima destul de precis, absorbția totală de azot a pomilor din timpul perioadei de vegetație (Fig. 4.4).



**Fig. 4.4. Acumularea azotului în fructele de migdal la 1000 kg producție de sămburi. Mai mult de 80% din azotul acumulat în fruct s-a realizat în perioada de 126 zile de la înflorirea deplină (după Muhammad și al., 2017)**

# MIGDALUL

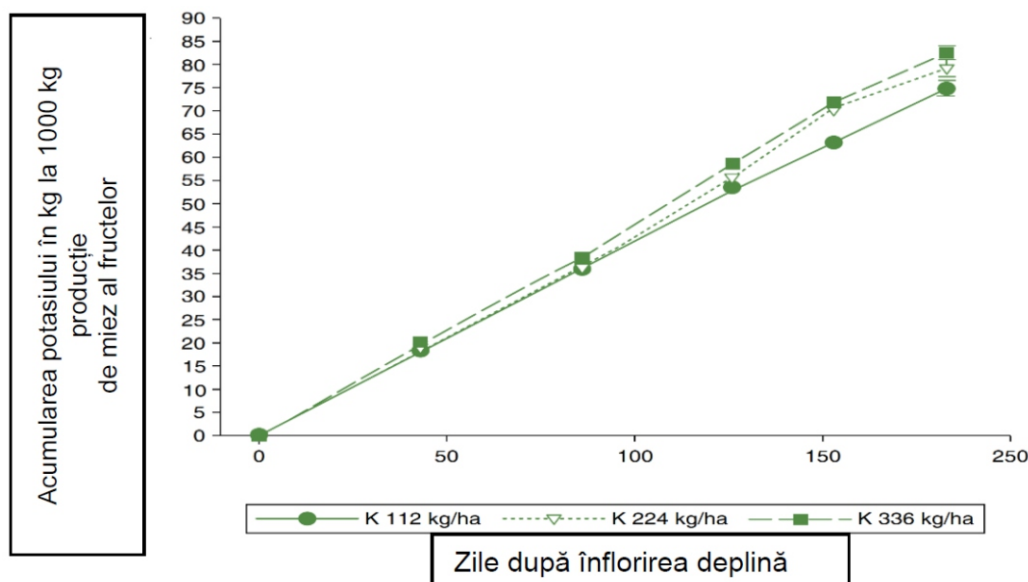
Datele din această figură arată, totodată și distribuția pe diferite intervale de timp din cursul perioadei de vegetație, a acestei cantități totale de azot depus în fructe, respectiv:

- 38% din conținutul final de azot acumulat în fructe s-a depus în intervalul de până la 50 de zile după înflorirea deplină a pomilor;

- 70% din conținutul final de azot acumulat în fructe s-a depus, în acestea, în perioada de  $83 \pm 3$  zile după înflorirea deplină, iar 90% s-a depus în perioada de  $123 \pm 3$  zile după înflorirea deplină.

Autorii precizează că valoarea cantității totale de azot absorbite va fi direct proporțională cu valoarea cantității de fructe prezente pe pom, în timp ce modelul de absorbție al azotului în timpul anului nu va fi diferit de la un an la altul.

Valoarea consumului total de potasiu la migdal este de asemenea, determinată, în principal, de dezvoltarea fructului și umplerea acestuia cu miez (Fig. 4.5.)



**Fig. 4.5 Acumularea potasiului în fructele de migdal la o producție de 1000 kg miez în cursul perioadei de vegetație. Peste 70% din totalul potasiului acumulat în fruct s-a realizat în intervalul de 126 de zile după înflorirea deplină (după Muhammad și al., 2017)**

Comparativ cu azotul, acumularea potasiului în fructe este mai lentă în timpul anului și continuă cu o viteză constantă, o perioadă mai lungă de timp, până la maturitatea deplină a fructului. Pe parcursul perioadei de vegetație, acumularea potasiului în fructe se desfășoară astfel:

- 25% din cantitatea de K se acumulează în perioada de  $43 \pm 3$  zile după înflorirea deplină;

- 45% din cantitatea de K se acumulează în perioada de  $83 \pm 3$  zile de la înflorirea deplină;

- 74% în perioada de  $123 \pm 3$  zile după înflorirea deplină;

- 92% în perioada de  $163 \pm 3$  zile după înflorirea deplină

### 5) Cantitățile de azot și potasiu îndepărtate din livadă odată cu producțiile de fructe

Aceste cantități au fost determinate de către Muhammad și al. (2015) și de către Saa și al. (2013), în livezi dispuse în mai multe localități și la care s-au aplicat mai multe doze de îngrășăminte cu azot și potasiu. La pomii de migdal, mai în vârstă de 7 ani, cantitatea de azot și potasiu exportată prin fructe (sâmburi, coajă uscată + coajă verde) a variat între 50 și 75 kg per 1.000 kg sâmburi, depinzând de anotimp și starea de aprovizionare a pomilor cu azot. La pomii care au fost fertilizați cu doze optime de azot (nu excesive) și au avut o producție ridicată, cantitatea de azot exportată a fost de 68 kg N pentru 1.000 kg sâmburi. Aceasta a fost reprezentată de azotul depus în organele perene ca și de cantitățile de azot depuse în fructe și alte părți ale pomului, nelegate de producția de fructe.

Cantitatea de potasiu exportată din câmp a variat între 67 și 83 kg K per 1.000 kg sâmburi depinzând de starea de aprovizionare a pomilor cu potasiu.

La pomii care au fost fertilizați cu o cantitate optimă de potasiu, cantitatea de potasiu exportată a fost de 74 kg de K per 1.000 kg sâmburi. Spre deosebire de azot, majoritatea potasiului din fructele de migdal se găsește în coaja verde. De aceea, dacă coaja verde revine pe solul din livadă, exportul de K din livadă se reduce la 10-15 kg per 1000 kg sâmburi.

### Ghidul de aplicare a azotului în plantațiile de migdal pe rod

Cantitatea totală de azot necesară de a se aplica într-o livadă matură de migdal, cu o producție mai mare de 1.000 kg/ha miez (partea comestibilă a fructului), a fost stabilită la 68 kg N pentru fiecare 1.000 kg miez, Alonso și al. (2012), fără a se lua în considerație celelalte surse posibile de azot (materia organică din sol, apa de irigare etc.).

Pentru stabilirea cât mai exactă a intervalului de timp când trebuie aplicată în livadă această cantitate de azot pe parcursul perioadei de vegetație, Muhammad și al. (2017), au recomandat întocmirea unui ghid care să cuprindă o serie de măsuri, între care, cităm:

1. Estimarea în perioada înfloritului a producției de fructe scontate pe baza producțiilor realizate în anii anteriori, cât și a intensității înfloritului și a condițiilor climatice din anul în curs;
2. Estimarea cantităților de azot provenite din alte surse (materia organică din sol, aplicarea composturilor, conținutul de azot din apa de irigare, etc.) cât și a altor factori care ar putea influența nivelul producției din anul în curs, ca: activitatea albinelor, experiența fermierului, etc.;
3. Aplicarea a 30% din cerința anuală de azot în intervalul de la 15 zile până la 43 de zile de la înflorirea deplină;
4. Colectarea și analizarea probelor de frunze recoltate în cursul lunii aprilie;
5. Estimarea din nou a producției de fructe în perioada când frunzele au ajuns la dimensiunile normale ( $43 \pm 3$  zile) de la înflorirea deplină;
6. Folosirea rezultatelor privind conținutul de elemente nutritive din probele de frunze recoltate în cursul lunii Aprilie cât și a estimărilor producției din anul în curs efectuate la începutul perioadei de vegetație, pentru a optimiza planul de aplicare a îngrășămintelor;
7. Aplicarea a 30% din cerința anuală de azot în perioada de la terminarea creșterii în dimensiune a frunzelor și întărirea cojii fructului;
8. Aplicarea a 28% din cerința anuală de azot în perioada de umplere a fructelor cu miez (din luna Mai și până la sfârșitul lunii Iunie);
9. Aplicarea a până la 12% din cerința anuală de azot imediat după recoltarea fructelor, când pomii sunt încă verzi, iar frunzișul este activ. Luarea deciziei de a aplica azotul după recoltarea fructelor este în funcție de valorile conținutului de azot din frunzele pomilor din cursul lunilor Iulie și August. Dacă prin aplicările de azot din perioadele anterioare, menționate mai sus, s-au satisfăcut pe deplin cerințele pomilor, iar conținutul de azot din frunze în urma analizei din lunile Iulie - August a fost mai mare de 2,4%, atunci nu se mai aplică azot după recoltarea pomilor.

Înregistrarea unui conținut de azot în frunzele pomilor în cursul lunii Iulie mai mare de 2,4% presupune că s-au asigurat condiții bune de aprovizionare cu acest element și pentru dezvoltarea mugurilor floriferi cât și pentru realizarea unor rezerve pentru primăvara următoare.

Numărul momentelor de aplicare a azotului va fi influențat și de textura solului. Pe solurile nisipoase cu o capacitate redusă de menținere pe profilul lor a elementelor nutritive, îngrășămintele cu azot ar trebui să fie aplicate în doze mai mici dar într-un număr cât mai mare de momente, strâns corelate cu perioadele când azotul este cerut în mod deosebit pentru desfășurarea normală a proceselor de creștere și fructificare a pomilor. Pe solurile cu o capacitate mai mare de reținere a elementelor nutritive pe profilul acestora și în cazul aplicării unei irigații raționale, care nu determină o deplasare a apei sub zona radiculară, este posibilă o reducere a numărului momentelor de aplicare a îngrășămintelor cu azot.

#### 4.6.2.4. Ghid de aplicare a îngrășămintelor cu potasiu în plantațiile de migdal pe rod

Dimensiunea și modelul consumului de potasiu se aseamănă cu cel pentru azot. Tot astfel, precum la azot, creșterea fructului și producția de miez sunt factorii cei mai importanți care dirijează cerințele pentru potasiu ale pomilor maturi de migdal (Muhammad și al., 2017).

În experiențele urmărite pe o perioadă lungă de timp, Alonso și al. (2012), au menționat că valorile cantităților de potasiu exportate din livadă, prin fructe (miez, coajă uscată, coajă verde), au variat între 67 kg și 83 kg K per 1000 kg miez, depinzând de starea de aprovizionare a pomilor cu K. Astfel, la pomii care au fost fertilizați cu valori optime de îngrășămintă cu K, cantitatea de potasiu per 1000 kg sămburi a fost de 74 kg. În cadrul acestei valori sunt cuprinse cantități suficiente de potasiu pentru creșterea fructelor, cât și pentru organele perene sau anuale.

Aceeași autori menționați mai sus, au arătat că majoritatea solurilor din zonele de cultură pe suprafețe mari a migdalului, conțin cantități apreciabile de potasiu schimbabil și ca atare conținutul ridicat de K al migdalilor nu este necesar să fie înlocuit imediat pe solurile cu un conținut nativ, ridicat de potasiu.

Totuși, după perioade lungi de timp, consumul semnificativ de potasiu al culturilor de migdal va necesita în ultimă instanță înlocuirea potasiului extras din soluri. Pe solurile cu un conținut redus de potasiu schimbabil este necesar ca anual să se aplice îngrășămintă cu potasiu pentru a înlocui cantitatea de potasiu extras de către culturile de migdal. Pentru aceasta este necesară cunoașterea stării de aprovizionare a solului cu K, în urma unor analize agrochimice atente care ne vor permite să întocmim programe de fertilizare corespunzătoare care să asigure o productivitate ridicată și continuă a culturilor de migdal.

Pe solurile nisipoase, pe care potasiul se spală ușor, îngrășămintele cu acest element pot fi aplicate în mai multe momente, folosind îngrășămintă solubile. Pe solurile nisipo-lutoase și pe cele cu o textură fină care au valori corespunzătoare de schimb cationic (CEC), îngrășămintele cu K pot fi aplicate la începutul perioadei de vegetație și cu cantități mai mici pe parcursul acesteia. Pe solurile cu un conținut ridicat de argilă sau pe cele calcaroase, îngrășămintele cu K se vor administra în benzi pe ambele părți ale rândurilor de pomi, în zonele umezite, prin irigare.

Prin aplicarea îngrășămintelor cu K în acest mod se creează zone concentrate cu potasiu în cadrul cărora fixarea potasiului se va realiza mai lent mărindu-se totodată și posibilitățile ca acesta să devină mai accesibil pentru pomi.

**Apariția, identificarea și corectarea deficiențelor, exceselor și toxicității principalelor elemente nutritive la migdal** (după S. Muhammed și al., 2017).

**Azotul.** Deficiența nutriției cu azot la migdal este ușor de identificat:

- la începutul perioadei de vegetație pomii cu deficiență de azot vor prezenta frunze mici, de culoare verde deschisă, dispuse mai rar, iar lăstarii vor avea lungimi reduse.

- în timpul verii frunzele vor manifesta o îngălbenire uniformă mai accentuată la frunzele mai în vârstă și la cele situate pe rozete care poartă fructe. La pomii maturi, la care creșterile noi în timpul anotimpului sunt limitate,

# MIGDALUL

simptomele prezentate pot apărea uniform distribuite în cadrul întregului pom.

- în toamnă, frunzele din pomii cu deficiență de N capătă o culoare galbenă intensă și vor cădea mai devreme decât cele neafectate.

În livezile în care toți pomii sunt afectați de deficiența de azot, este dificil de a discerne deficiența de azot deoarece vor fi puțini pomi sau frunze sănătoase cu care să se compare deficitele. Aplicarea unor cantități excesive de azot va influența puțin concentrațiile azotului din țesuturi. La pomii tineri, lăstarii vor realiza creșteri mai mari. Totodată, aplicarea azotului în exces, poate determina o descreștere a sensibilității pentru atacul diferitelor boli, astfel ca hull rot (pătarea pericarpului) și pot de asemenea, afecta supraviețuirea rozetelor și reduce producțiile în anii următori.

Corectarea deficiențelor de azot se va realiza prin aplicarea îngrășămintelor pe bază de azot.

**Potasiul.** La frunzele cu deficiențe de potasiu, simptomele vor apărea la sfârșitul primăverii și începutul verii.

Frunzele capătă o culoare galben deschis (asemănătoare culorii frunzelor cu deficiență de azot). Atât dimensiunile frunzelor cât și a lăstarilor se reduc în cazul deficiențelor cu o intensitate slabă, primele frunze afectate fiind situate la mijlocul lăstarilor. În cazul deficiențelor severe, vârful și părțile subterminale ale frunzelor de pe lăstarii mai viguroși devin necrotice ceea ce determină ca vârful frunzelor să se răsucescă în sus. Rozetele ale căror frunze prezintă deficiențe de potasiu vor înflori mai puțin în anii următori, ceea ce determină ca deficiența de potasiu să afecteze mai puternic producțiile de fructe ale anilor viitori decât ale anului curent (Reidel et al., 2004). Deficiențele de potasiu apar cu precădere în zonele cu soluri care fixează puternic potasiul (solurile cu valori ridicate ale conținutului de argilă, și pe cele nisipoase). Potasiul este elementul nutritiv cel mai puternic consumat de către migdal. Analiza solului efectuată la începutul perioadei de vegetație poate oferi indicații asupra cantităților de potasiu ce trebuie aplicate prin îngrășămintele.

**Magneziul.** Deficiența de magneziu este asociată obișnuit cu solurile care au un pH redus sau solurile nisipoase. Simptomele apar la mijlocul și spre sfârșitul verii, după ce s-a realizat o creștere puternică a lăstarilor. Pe frunzele bazale, în special de pe lăstarii viguroși, începe să se manifeste apariția unei regiuni clorotice distincte către vârful și marginile frunzelor. Eventual, pe astfel de frunze apare o suprafață de forma literei „V” inversate, de culoare gri, dispusă de-a lungul părții bazale a nervurii mediane, iar frunzele încep să cadă de timpuriu.

Deficiența de magneziu poate fi corectată prin stropiri foliare cu îngrășămintele pe bază de magneziu efectuate la începutul perioadei de vegetație.

**Zincul.** Deficiența de zinc apare în solurile nisipoase și alcaline. El devine insolubil în solurile cu un pH mai ridicat de 8,5 și ca atare astfel de soluri nu răspund la aplicările de îngrășămintele cu zinc.

Simptomele deficienței de zinc apar la începutul perioadei de vegetație și se pot agrava dacă solurile sunt reci și umede, când începe creșterea de primăvară. Primul simptom al deficienței de zinc este o întârziere în deschiderea mugurilor vegetativi și floriferi care poate dura câteva săptămâni. În astfel de situații pomii bine aprovizionați cu zinc pot fi în plină floare, pe când cei cu deficiențe grave sunt abia la începutul înfloririi.

Înflorirea târzie determinată de o lipsă a zincului duce la o polenizare slabă ceea ce reduce mult producția de fructe. Când mugurii vegetativi încep să se deschidă, frunzele sunt mici, clorotice și apar în mănunchiuri, cunoscute sub termenul de „rozete” sau „frunză mică”. Frunzele cu simptome de deficiență de zinc de intensitate medie sunt puțin reduse ca dimensiune, dar au suprafețe clorotice între nervurile laterale, care se măresc și devin pronunțate de-a lungul marginilor și vârfului frunzei. Când sunt tinere, aceste frunze deseori au o margine distinct ondulată. În cazurile când deficiențele sunt severe, apare moartea părții terminale a limbului frunzelor. Pe măsură ce timpul înaintează, creșterile noi care apar tind să mascheze simptomele deficienței de zinc, determinând ca diagnosticarea acestora să devină și mai dificilă.

Fructele de pe pomii cu deficiențe de zinc sunt mult mai mici. Totuși, în cazul pomilor care manifestă deficiențe moderate de zinc, deși procesul de legare a fructelor este diminuat, dimensiunea fructelor rămase nu este afectată.

Deficiența zincului apare în majoritatea cazurilor la începutul perioadei de vegetație când temperaturile mai joase și condițiile de umiditate mai ridicată a solului reduc activitatea microbiană din sol și absorbția zincului de către plantă. Atunci când condițiile de sol se îmbunătățesc absorbția zincului crește și simptomele de deficiență a acestuia dispar.

Corectarea deficiențelor de zinc la specia migdal s-a realizat în modul cel mai eficient prin aplicarea tratamentelor foliare. Aceste tratamente foliare cu zinc au asigurat însă o corecție anuală temporară și ca atare reaplicarea tratamentelor este necesară în fiecare an (Brown și et., 1996 b).

Aplicarea tratamentelor cu zinc când frunzele sunt aproape de a ajunge la dimensiunile depline este mult mai eficientă decât aplicarea tratamentelor pe frunzele mature. La începutul perioadei de vegetație când frunzele pomilor nu au înregistrat dimensiunile depline, aplicarea tratamentelor cu chelat de zinc (ZnEDTA) în doză de 0,263 kg/100 l apă s-au a sulfatului de zinc în concentrație de 0,605 kg/100 l apă s-au dovedit eficiente. Se recomandă ca aplicarea tratamentelor cu sulfat de zinc să nu se efectueze cu puțin înainte sau după aplicarea tratamentelor cu produse pe bază de ulei, deoarece poate apărea o afectare negativă a pomilor.

Aplicarea tratamentelor pe bază de sulfat de zinc se recomandă a se efectua la două sau mai multe săptămâni după efectuarea tratamentelor cu produse pe bază de ulei. Valorile mai mari de 8,5 ale pH-ului solului pot influența într-o foarte mare măsură apariția sau corectarea deficiențelor de zinc. De aceea aplicarea în sol a sulfului sau a altor produse cu reacție acidă pentru a reduce valorile pH vor îmbunătăți în majoritatea cazurilor accesibilitatea zincului și răspunsul pomilor la îngrășămintele cu zinc aplicate pe sol.

Practicarea irigației prin picurare sau microaspersiune oferă largi posibilități de a reduce local valorile pH-ului solului, îmbunătățind astfel accesibilitatea zincului aflat în mod natural în sol sau aplicat în sol prin îngrășămintele.

Fixarea zincului în sol, prin care îngrășămintele cu zinc devin inaccesibile, crește în solurile în care prin aplicarea irigației se creează cicluri de umezire - uscare a acestora pe durate lungi de timp. Din contră, această fixare

devine minimă în cazul aplicării irigării cu valori mai reduse ale cantităților de apă care se aplică cu o frecvență mai mare. În acest sens aplicarea îngrășămintelor cu zinc solubile, odată cu apa de irigare, distribuite prin picurare sau microaspersiune s-a dovedit eficientă în mai multe situații.

**Borul** este deosebit de important pentru procesul de înflorire: mărește viabilitatea polenului, favorizează creșterea tubului polinic și legarea fructelor (Brown și al., 1966 a).

Deficiența moderată de bor nu produce simptome vizibile pe frunze, dar determină o legare redusă a fructelor și o cădere excesivă a acestora.

În cazul deficienței severe de bor pe frunzele terminale și subterminale de pe lăstarii lacomi și alți lăstari cu vigoare mare se dezvoltă necroze, iar vârfurile frunzelor se răsucesc în sus iar frunzele cad. Partea terminală a lăstarilor cu frunze sever afectate în gradul prezentat mai sus, se usucă. În anul următor diferiți muguri situați sub zona afectată de uscarea produc lăstari care au o aparență de „mătură”. Pomii care manifestă deficiențe severe de bor nu vor produce fructe.

În afară de efectele deficienței severe a borului pentru creșterea organelor vegetative, scopul programelor de fertilizare cu bor la migdal este de a asigura o aprovizionare corespunzătoare cu bor în mugurii floriferi care să permită înflorirea, polenizarea și legarea fructelor. Pentru realizarea acestor obiective, îngrășămintele cu bor trebuie să fie aplicate în timpul dezvoltării mugurilor floriferi, care la migdal are loc din luna Iulie până la sfârșitul lunii Septembrie.

Aplicările de bor după maturarea deplină a fructelor (crăparea învelișului exterior) sunt superioare aplicărilor prin stropiri timpurii, deoarece fructele migdalelor sunt mari consumatoare de bor, iar aplicările tratamentelor efectuate înainte de maturarea fructelor (crăparea învelișului exterior) vor determina o creștere a conținutului de bor din fructe dar nu din mugurii floriferi.

Borul poate fi aplicat sub o formă solubilă în sol sau prin tratamente foliare. Majoritatea îngrășămintelor cu bor existente în prezent în comerț au un grad ridicat de solubilitate. Aplicarea fertilizării cu bor poate fi realizată și prin fertirigare, sau aplicarea foliară a unui îngrășământ solubil în doza de 0,131 - 0,262 kg/100 l apă, care a determinat corectarea unei deficiențe moderate de bor. Borul este rapid absorbit de către țesuturile stropite și redistribuit către organele în creștere și ca atare poate fi aplicat pe frunze în orice epocă în care se constată simptome de deficiențe ale borului. Acest tratament nu va afecta recolta anului curent, dar va influența pozitiv creșterea pomilor în anul curent și va mări procentul de legare a fructelor din anul următor.

Folosit în concentrații corecte borul nu este toxic. Pentru a evita apariția toxicităților cu bor trebuie să se folosească dozele corecte, iar distribuția îngrășămintelor utilizate să se realizeze cât mai uniform în condițiile din câmp.

Ca principiu de bază pentru aplicarea îngrășămintelor pe bază de azot, fosfor și potasiu (NPK), azotul se dă în 3 reprize: 1/3 toamna împreună cu fosforul și potasiu, a doua repriză de azot (1/3) cu 2-3 săptămâni înainte de înflorire, iar a treia repriză (1/3) la sfârșit de iunie/început de iulie. Dacă există posibilități, o fertilizare cu gunoi de grajd 30-40 t/ha, pe toată suprafața, odată la 3 ani este foarte benefică. Tocarea ierbii de pe intervale în plantațiile înierbate, precum și tocarea ramurilor rezultate în urma tăierilor, contribuie și ele la îmbogățirea solului în materie organică.

#### **4.6.3. Optimizarea aprovizionării migdalilor cu apă prin aplicarea irigării**

##### **4.6.3.1. Unele particularități ale speciei migdal legate de gradul de aprovizionare al acesteia cu apă.**

Migdalul este considerat prin tradiție ca o specie tolerantă la secetă. Această toleranță a fost explicată de diferiți cercetători, datorită următoarelor particularități:

- Menținerea în celule a unui nivel ridicat al presiunii de turgescență prin reglarea presiunii osmotice datorită acumulării hidraților de carbon.

- Prevenirea efectelor negative ale valorilor ridicate ale presiunii vaporilor din atmosferă prin reglarea gradului de deschidere a stomatelor;

- Reducerea, față de alte specii pomicele, a vitezei de transpirație pe unitatea de suprafață a frunzei, urmată de căderea frunzelor;

- Asimilarea semnificativ mai ridicată a carbonului, față de alte specii pomicele sâmburoase (prun, cireș și cais). Acest proces este diferențiat și la nivelul soiului de migdal prin forma coroanelor și densitatea acestora cât și prin dimensiunea frunzelor;

- Portaltoiul folosit.

##### **4.6.3.2. Cerințele de apă ale migdalului**

Prin satisfacerea în optimum a consumurilor de apă ale migdalului, ca urmare a unei aprovizionări bune a solului cu apă provenite din precipitații și irigații, valorile consumurilor de apă anuale ale acestei specii, raportate de diferiți autori au fost foarte ridicate, dar în același timp destul de apropiate între ele în interiorul aceleiași zone geografice (între 914 mm și 1.051 mm, pentru condițiile din California și în jur de 800 mm pentru condițiile din Israel).

În ceea ce privește cerințele de apă în timpul diferitelor fenofaze de creștere și fructificare din cadrul perioadei de vegetație, la migdal, ca și la alte specii pomicele, fenofazele cele mai sensibile la stresul de apă sunt fenofazele înfloritului, legării fructelor și fazele inițiale ale creșterii acestora. Cercetările efectuate de către Girona și al. (1997), au arătat că scăderea cea mai pronunțată a producției de fructe, la soiul de migdal Marcona, s-a înregistrat când deficitele de apă din sol s-au realizat între 15 mai și 15 august. În afară de perioadele menționate mai sus, cercetările efectuate de către Goldhamer și Viveros (2000), au arătat că la specia migdal care își diferențiază mugurii floriferi mai târziu, aplicarea irigării după recoltarea fructelor, față de neaplicarea acesteia, a determinat o creștere a producției de fructe din anul următor cu 43,3 – 89,0 %.

# MIGDALUL

## 4.6.3.3. Efectele deficitului de apă asupra creșterii și fructificării migdalului

Aprovizionarea mai slabă a migdalului cu apă a determinat o reducere a proceselor de creștere și fructificare a pomilor, fapt arătat de numeroși autori.

Astfel, Abrisqueta și al. (1994), au arătat că prin aplicarea anuală, în perioada 1989 – 1992, prin picurare, a unei cantități de apă de 109 mm, față de 252 mm, a determinat ca lungimea totală a rădăcinilor pomilor din varianta mai slab aprovizionată cu apă, față de cea mai bine aprovizionată, să reprezinte numai 1/3 pe stratul de sol de 0 - 14 cm și de 1/2 pe stratul de sol de 57-100 cm.

Torrecilas și al. (1989), în medie pe 5 ani de experimentare, a înregistrat în varianta mai bine aprovizionată cu apă (V4), față de varianta unde s-a aplicat cea mai mică cantitate de apă (V1), o creștere a secțiunii transversale a trunchiului mai mare cu 146,5%, a secțiunii coroanei cu 133,9% și a producției de fructe cu 153,7%.

Goldhamer și Viveros (2000), au arătat că în varianta în care întreruperea irigației s-a realizat cu 8 zile înaintea recoltării, față de varianta unde aceasta s-a întrerupt cu 57 de zile înainte de momentul recoltării, s-a înregistrat o creștere în grosime a trunchiului mai mare cu 192%.

## 4.6.3.4. Aplicarea irigației la migdal

Aprecierea gradului de aprovizionare a solului cu apă pentru a asigura o creștere și fructificare normală la specia migdal, se poate realiza prin folosirea aceluiași tip de senzor care a fost prezentat la specia nuc. De asemenea, și la specia migdal, ca și la specia nuc, se recomandă cu precădere utilizarea metodei de udare prin micro-aspersiune.

Irigarea plantațiilor din zonele cu precipitații sub 400 mm/an, se poate realiza prin aspersiune, sub coroana pomului (aspersoare scurte) deoarece pomii de migdal în sistemul clasic se formează cu trunchi înalt (80-100 cm); prin microaspersiune cu câte un microaspersor la jumătatea distanței dintre pomii pe rând; prin picurare, cu câte 4-6 picurătoare pentru fiecare pom, pe o singură linie pe direcția rândului montând picurătoarele cu debit mai mare mai aproape de trunchi. Sistemele de microaspersiune și picurare pot combina administrarea elementelor nutritive solubile odată cu apa de irigat (fertirigare).

Două momente de irigare sunt esențiale la plantațiile de migdal pe rod de la noi: în perioada întăririi endocarului și dezvoltării miezului și la începutul maturării fructelor (favorizează scuturarea), deoarece în perioada de înflorire și fecundare, de regulă nu sunt probleme de rezerva de apă din sol accesibilă rădăcinilor.

## 4.6.4. Particularități privind tăierile de întreținere și fructificare

Spre deosebire de piersic unde o ramură rodește numai o singură dată, după care este suprimată și înlocuită cu alta în vârstă de un an, la migdal nu este cazul. La migdal tăierile anuale se rezumă mai mult la rădăcirea coroanei. De obicei, ramurile de rod se lasă intacte 2-3 ani, iar după aceea se întineresc prin scurtare, sau se elimină, după caz. Ca și la piersic și la cais, pe ramurile anuale apar ramuri anticipate. Și migdalul, mai întâi înflorește și după aceea înfrunzește. Mugurii floralii, cât și cei vegetativi, durează doar un an, iar dacă din diverse motive nu pornesc în vegetație primăvara, ei se usucă și cad, ducând la dezgolirea ramurilor la bază și localizarea vegetației și a producției către periferia coroanei.

Migdalul are o capacitate bună de refacere din muguri dorminzi, aspect favorabil în cazurile de regenerarea coroanei.

## 4.6.5. Principalele boli și dăunători

### 4.6.5.1. Bolile migdalului

Pentru condițiile din țara noastră, principalele boli ale migdalului sunt:

**Boli provocate de ciuperci:** monilioză produsă de ciuperca *Monilinia laxa* (în primăverile ploioase, ce distruge nu numai florile ci și ramura pe care se află), ciuirierea frunzelor, mergând până la uscarea lăstarilor și mugurilor produsă de ciuperca *Stigmia carpophila*, rugina produsă de ciuperca *Tranzschelia pruni spinosa*, mai rar la migdal bășicarea frunzelor, produsă de ciuperca *Taphrina deformans*, fusicocum produs de *Fusicoccum amygdali* (cancere pe ramuri și necroze pe frunze).

**Boli provocate de bacterii:** cancerul bacterian al rădăcinilor (mai ales pe solurile grele) produs de bacteria *Agrobacterium tumefaciens*, ciuirierea bacteriană a frunzelor produsă de *Xanthomonas pruni*.

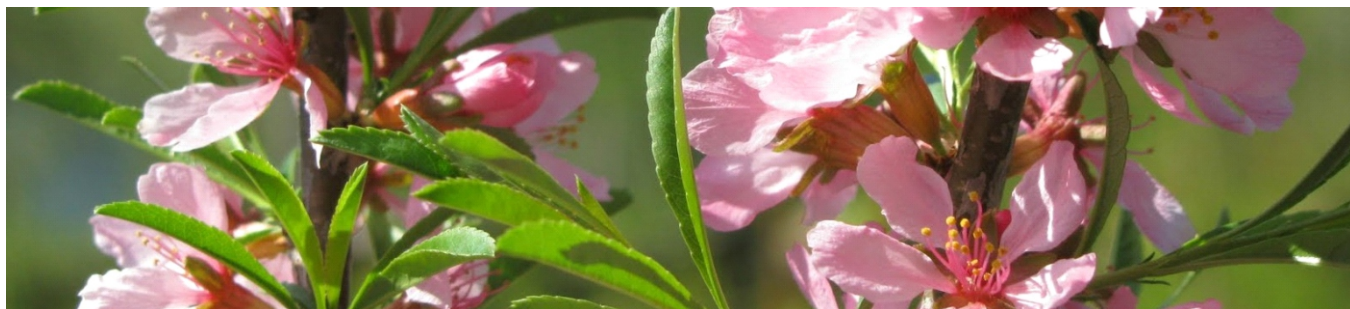
O atenție deosebită până la intrarea pe rod trebuie acordată menținerii unui frunziș sănătos și combaterii vectorilor de transmitere a virozelor.

### 4.6.5.2. Dăunătorii migdalului

**Dăunători ai frunzelor:** purici negri (*Brachycaudus persicae*) și purici albi sau afide (*Hyalopterus amygdali*) pot transmite viroze, acarieni, insecte defoliatoare, *Anthonomus* (atacă mugurii floriferi).

**Dăunători ai trunchiului și ramurilor:** cariul scoarței, cariul lemnului.

**Dăunători ai fructelor:** molia vârgată a fructelor, molia orientală a fructelor.



## 4.6.5.3. Programe de combatere

Tabel 4.6. Program orientativ de combatere a bolilor și dăunătorilor la specia migdal până la intrarea pe rod

Tratament	Fenofaza	Patogen/Dăunător	Produse de protecția plantelor omologate	Produse de protecția plantelor recomandate
1	Începutul dezmguriturii	Afide, acarieni, păduchele din San José (forme hibernante)	-	acetamidrid (Mospilan 20 SG doza 0,45 kg/ha ) + ulei vegetal (Toil conc. 0,5%
2	Înfrunzit	Boli produse de ciuperci și bacterii	-	fungicide pe bază de: cupru (Alcupral 50 PU conc. 0,3%; Champ 77 WG conc. 0,3%; Triumf 40 WG conc. 0,3%; Kocide 2000 conc. 0,3%; Funguran 50 OH conc. 0,3%; Zeamă bordeleză conc. 0,5%
3, 4	Aprilie - mai	Monilioze, bășicarea frunzelor, ciuruirea frunzelor	-	fungicide pe bază de: difenoconazole (Score 250 EC conc. 0.02%), ciprodinil (Chorus 0.45-0.75kg/ha), miclobutanil (Systhane Forte conc. 0.02%), , captan (Captan 80 WDG conc. 0.15%), mancozeb (Dithane M45 conc. 0.2%; Manzate conc. 0.2%).
		Afide, insecte defoliatoare, etc.	-	insecticide pe bază de: acetamidrid (Mospilan 20 SG conc. 0,02%); tau-fluvalinat (Mavrik 2 F conc. 0,05%);
5	Creșterea lăstarilor (iunie)	Boli produse de ciuperci	-	Unul dintre fungicidele recomandate la Tratamentul 3-4
		Păduchele din San José G1, alți păduchi țestoși, molia lăstarilor	-	insecticide pe bază de: acetamidrid (Mospilan 20 SG conc. 0,02%)
6	Iulie-august	Păduchele din San José G2, alți păduchi țestoși, molia lăstarilor	-	Unul dintre insecticidele recomandate la Tratamentul 5
7	La căderea frunzelor	Patogeni micotici și bacterieni	-	fungicide pe bază de cupru

Tabel 4.7. Program orientativ de combatere a bolilor și dăunătorilor la specia migdal după intrarea pe rod

Tratament	Fenofaza	Patogen/Dăunător	Produse de protecția plantelor omologate	Produse de protecția plantelor recomandate
1	Începutul dezmguriturii	Afide, acarieni, păduchele din San José (forme hibernante)	-	acetamidrid (Mospilan 20 SG doza 0,45 kg/ha ) + ulei vegetal (Toil conc. 0,5%)
2	Buton roz	Boli produse de ciuperci și bacterii	-	fungicide pe bază de: cupru (Alcupral 50 PU conc. 0,3%; Champ 77 WG conc. 0,3%; Triumf 40 WG conc. 0,3%; Kocide 2000 conc. 0,3%; Funguran 50 OH conc. 0,3%; Zeamă bordeleză conc. 0,5%
3	Începutul scuturării petalelor	Bășicare, monilioze, ciuruirea frunzelor, ș.a.	-	Fungicide pe bază de: difenoconazol (Score 250 EC doza 0,2 l/ha); miclobutanil (Systhane Forte conc. 0,02%); clorotalonil (Bravo 500 SC conc. 0,15%) captan (Captan 80 WDG conc. 0,15%), mancozeb (Dithane M45 conc. 0,2%, Vondozeb conc. 0,2%).
		Afide, molii (molia orientală a fructelor, molia vârgată, insecte defoliatoare, ș.a.	-	Insecticide pe bază de: acetamidrid (Mospilan 20 SG conc. 0.02%), tau-fluvalinat (Mavrik 2F conc. 0,05%); lambda cihalotrin (Karate Zeon conc. 0,015%).
4, 5	La interval de 7-8 zile de la tratamentul anterior	Bășicarea frunzelor, ciuruirea frunzelor, monilioze	-	Unul dintre fungicidele recomandate la Tratamentul 3
		Afide, insecte defoliatoare, moliile piersicului, viermele fructelor etc.	-	insecticide pe bază de: acetamidrid (Mospilan 20 SG conc. 0,02%); tau-fluvalinat (Mavrik 2 F conc. 0,05%); lambda cihalotrin (Karate Zeon conc. 0,015%);
6, 7	Creșterea lăstarilor	Boli produse de ciuperci	-	Unul dintre fungicidele recomandate la Tratamentul 3, 4, 5
		Păduchele din San José G1, alți păduchi țestoși, molia lăstarilor	-	insecticide pe bază de: clorpirifos + deltametrin (Nurelle D conc. 0,08%; Pyrinex Quick conc. 0,1%; acetamidrid (Mospilan 20 SG conc. 0,02%)
8	Înainte de recoltare	Monilioză pe fructe	-	Fungicide pe bază de: difenoconazol (Score 250 EC doza 0,2 l/ha)
9, 10		Păduchele din San José G1, alți păduchi țestoși, molia lăstarilor	-	Unul dintre insecticidele recomandate la Tratamentele 6-7
		Patogeni micotici și bacterieni	-	fungicide pe bază de cupru

NOTE: Numărul de tratamente aplicate în perioada de vegetație este variabil, în funcție de rezerva biologică de organisme dăunătoare din zona respectivă, toleranța soiurilor, fenofază, condițiile meteo. Produsele marcate cu albastru sunt omologate pentru specia migdal/pomi fructiferi (conform catalogului electronic al produselor de uz fitosanitar omologate pentru a fi utilizate în România, PESTICIDE V2 -2019, DATAGRAM). Pentru cele mai recente actualizări, vă rugăm accesați: <https://www.madr.ro/omologare-produse-de-protectie-a-plantelor/lista-produselor-de-protectie-a-plantelor-omologate.html> și <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.selection&language=EN>



# MIGDALUL

## 4.6.6. Recoltarea și păstrarea fructelor

Recoltarea se face la coacerea completă, când partea verde (mezocarpul) crapă și lasă sămburele să cadă cu ușurință. Recoltatul se face pe timp senin, deoarece ploaia și ceața duc la mucegăire.

În livezi mici se mai folosesc prăjini, dar oricât de atent ar fi manevrate ele rup multe formațiuni fructifere. De aceea este bine ca recoltatul să se facă manual, de pe scări, nu prin urcare în pomi, deoarece ramurile de migdal se dezbină ușor. Un muncitor culege în 8 ore între 100 și 120 kg.

În livezile mari, pe terenuri accesibile, recoltatul se face mecanic cu mașini vibratoare iar strângerea fructelor cu mașini de aspirat puternice.

Fructele decojite se pun la uscare, la soare, timp de 3-4 zile. Migdalele care nu se decojesc se stropesc cu apă și se lasă în grămezi de 30-40 cm grosime timp de 2-3 zile, acoperite cu prelate, după care se decojesc ușor. Un muncitor decojește manual între 120 – 130 kg fructe în 8 ore. Uscarea trebuie făcută bine pentru o păstrare bună, iar miezul de la un fruct bine uscat, prins între degete, nu trebuie să se îndoiească ci să se rupă ușor, cu un pocnet.

Păstrarea fructelor se face în magazinele bine uscate și aerisite, ferite de rozătoare, în grămezi de 50-60 cm înălțime, sau în saci de pânză.

Valorificarea se poate face în coajă, sau ca miez, pentru ca miezul să fie consumat ca atare, prăjit și sărat, sau în diferite produse de cofetărie, etc.

## 4.7. Eficiența economică

Costurile au fost calculate la un curs de referință de 4,80 Lei/Euro.

Prețul de vânzare este de 15 Lei/kg.

Valoarea investiției, profitul, randamentul economic împreună cu situația economică sunt prezentate în tabelul 4.9. Termenul de recuperare al investiției este de 7,0 ani (vezi tab 4.8.).

**Tabel nr. 4.8. Valoarea lucrărilor principale efectuate la cultura migdalului pe sistemul de cultură selectat**

Migdal	Plante/ha	Plante/ha	
	500	500	
Denumirea lucrării	Valoare	Valoare	
Suprafața plantată (ha)	1	1	
Distanța între rânduri (m)	5	5	
Distanța între plante pe rând (m)	4	4	
Durata de recuperare investiției (ani)	6,78	6,78	
Cost standard (Euro/pom)	6,00	6,00	
Cost standard (Euro/plantat pom)	1,05	1,05	
Lungimea estimată a împrejmuirii (ml/ha)	400	400	
Cost standard împrejmuire (Euro/ml)	12	12	
Producția minimă (kg/ha)	2.000	2.000	
Producția minimă kg/pom	4	4	
Moneda	Ron	Euro	Observații
Proiectare, analize sol, asistență tehnică	2.976	620	Cost standard
Pregătirea terenului	4.032	840	Cost standard
Sistem de irigare localizată		0	Cost standard
Sistem de împrejmuire	23.040	4.800	Cost standard
Fertilizare și dezinfectare sol	5.942	1.238	Cost standard
Sistem antigrindină		0	Cost standard
Material săditor pentru plantat	14.400	3.000	Cost standard
Plantat lucrare completă	2.520	525	Cost standard
<b>Total lucrări de înființare plantație</b>	<b>52.910</b>	<b>11.023</b>	Cost standard
<b>Total lucrări până la intrarea pe rod</b>	<b>14.436</b>	<b>3.008</b>	
<b>Total lucrări de exploatare anuale</b>	<b>13.394</b>	<b>2.790</b>	

Tabel nr. 4.9. Eficiența economică a plantațiilor de migdal, în funcție de numărul de pomi la hectar

Indicatori	U.M	Suprafața	U.M	Suprafața
<b>Suprafața</b>	Ha	1	Ha	1
Numărul de plante la ha	buc	500	buc	500
Distanțe de plantare	m	5*4	m	5*4
Durata efectivă de funcționare (DF)	ani	20	ani	20
Durata de exploatare (DE)	ani	15	ani	15
Valoarea investiției (It)	lei	67.346	Euro	14.031
Cheltuieli înființare plantație	lei	52.910	Euro	11.023
a) lucrări manuale	lei	4.694	Euro	978
b) lucrări mecanice	lei	12.216	Euro	2.545
c) materii prime și materiale	lei	36.000	Euro	7.500
Cheltuieli de întreținere plantație până la intrarea pe rod	lei	14.436	Euro	3.008
a) lucrări manuale	lei	8.921	Euro	1.859
b) lucrări mecanice	lei	3.100	Euro	646
c) materii prime și materiale	lei	2.415	Euro	503
Cota anuală de amortisment (Ca=It/De)	lei	4.490	Euro	935
Cheltuieli anuale de exploatare (Ce)	lei	13.394	Euro	2.790
a) lucrări manuale	lei	9.876	Euro	2.058
b) lucrări mecanice	lei	1.924	Euro	401
c) materii prime și materiale	lei	1.594	Euro	332
Cheltuieli anuale directe (Cd=Ca+Ce)	lei	17.884	Euro	3.726
Cheltuieli anuale indirecte (Ci=Cd x 6%)	lei	1.073	Euro	224
Cheltuieli anuale totale (Ct=Cd+Ci)	lei	18.957	Euro	3.949
Producție (P)	kg	2.000	kg	2.000
Cost producție (Cp=Ct/P)	lei/kg	9,48	Euro/kg	1,97
Preț vânzare (Pv)	lei/kg	15,00	Euro/kg	3,13
Valoarea producției anuale (V=P <sub>v</sub> P <sub>v</sub> )	lei	30.000	Euro	6.250
Profitul anual brut (Pab=V-Ct)	lei	11.043	Euro	2.301
Impozit (I=Pab x 10%)	lei	1.104	Euro	230
Profitul anual net (Pn=Pab-I)	lei	9.939	Euro	2.071
Clasa de mărime economică		I		
Rata profitului anual (R=Pn/Ct x 100)	%	52%		
Termen de recuperare a investiției (T=It/Pn)	ani	6,78		
Profitul total pe durata de exploatare (Pt=Pn x De)	lei	149.083	Euro	31.059
Randament economic (R=Pt/It x 100)	%	221,37		



## CAPITOLUL 5. CULTURA CASTANULUI COMESTIBIL

### 5.1. Cerințele castanului comestibil față de factorii de mediu

Castanul comestibil (*Castanea sativa*) este o plantă pomicolă importantă pentru alimentație, pentru lemnul său și alte produse. Producția mondială de castane se situează în jurul a 600.000 t/an.

Originea sa în România este nesigură, fie este rămășiță a florei terțiare, fie este adus de legiunile romane sau de călugării de la Muntele Athos.

În condițiile din România, castanul se întâlnește în masive păduroase din Oltenia, Maramureș, Banatul de Est, mai mult pe lângă mânăstiri. Cultivarea castanului în plantații pure este de dată recentă și pe mici suprafețe de teren. Se găsește în schimb, ca pom izolat în foarte multe localități.

Specia *Castanea sativa* prezintă unele cerințe ecologice specifice:

Geografia: este răspândit mai mult în bazinul Mării Mediteraneene, dar și în alte zone. Aria sa de răspândire este limitată între 30 și 50° latitudine nordică, arie în care se încadrează și țara noastră.

Sistemul de cultură este diferențiat în funcție de relief. Pentru masivele păduroase sunt acceptate terenurile în pantă, dar pentru cultura intensivă terenul trebuie să fie plan sau cu pante de până la 8-10% (mai ales pentru mecanizare).

Pentru cultura castanului trebuie se aleg soluri cu fertilitate bună, profunde, permeabile, cu un pH acid de 4,8 - 6,5. Nu suportă solurile calcaroase.

Temperatura este un factor foarte important pentru creșterea și fructificarea normală a castanului. Zonele prielnice pentru castan sunt cele cu temperatura medie anuală de peste 9°C, cu toamne lungi și călduroase. Nu suportă temperaturi minime absolute sub -25... -26°C mai ales dacă survin brusc. De asemenea este sensibil la înghețurile târzii de primăvară, așa cum este cazul soiurilor cu dez mugurire timpurie. Înfloritul la castan se produce la finele lui mai, începutul lui iunie și nu suferă din cauza temperaturilor scăzute.

Intensitatea luminii este un factor mai puțin important pentru castan. Se dezvoltă bine la umbră, când plantele sunt tinere, apoi cerințele sporesc odată cu creșterea și dezvoltarea plantelor.

Umiditatea este un factor determinant pentru cultura castanului. Are nevoie de peste 700 mm precipitații anuale, bine repartizate în cursul perioadei de vegetație. În zonele secetoase necesită irigare. Castanul nu suportă excesul de umiditate din sol, de aceea solurile bogate în argilă sunt improprie acestei plante. Nu suportă apa freatică aproape de suprafața solului, la mai puțin de 4 m.

### 5.2. Sortimentul de soiuri

În condițiile din România, castanul din păduri sau plantele izolate au fost înmulțite generativ (prin semințe) și din această cauză există populații și biotipuri foarte heterogene și diferite de la o zonă la alta.

În ultimele 3-4 decenii s-au selecționat clonal și au început să fie altoite câteva soiuri (Iza, Mara, Prigorie, Hobița, Gureni, Polovragi, Tismana și Romval). Dintre acestea se mai regăsesc la înmulțire Romval și Tismana.

Din această cauză s-au introdus la evaluare o serie de soiuri străine, care ulterior s-au dovedit a fi valoroase pentru cultură.

În prezent se înmulțesc soiurile provenite din *Castanea sativa* (Romval, Tismana și Casval) din soiurile din *Castanea crenata* x *Castanea sativa* (Precoce Migoule, Marissard, Maraval și Marsol).

## Principalele caracteristici agrobiologice la soiurile de castan comestibil

### Romval

Soi nou de origine românească, cu plante de vigoare mare, coroană globuloasă și port etalat.

Înfloritul este tardiv (iunie – iulie), tip protandru. Intră pe rod timpuriu (anii 4-5 de la plantare) și produce mult și constant. Fructul este mare (17-19 g), cu involucriu cu țepi (guba), pericarp subțire tare și lucios. Fructul este poliembrionar.

Maturarea are loc la jumătatea lunii octombrie.

Soiul este rezistent la ger și tolerant la unele boli.

Se recomandă pentru cultură în zonele deluroase ale Olteniei, Banatului, Crișanei și Maramureșului. Se înmulțește prin altoire în cantități de 300-500 plante/an, echivalentul a 2,0-3,0 ha/an/plantații intensive.



# CASTANUL



## Casval

Soi nou de origine românească, cu plante de vigoare mare, coroană globuloasă și port etalat.

Înfloritul este tardiv (iunie – iulie), tip protandru. Soiul este productiv, cu fruct de mărime medie (10 g) și cu involucru țepos.

Maturitatea are loc la jumătatea lunii octombrie.

Soiul este rezistent la ger, secetă și boli, dar în condiții intensive solicită irigare. Poate fi folosit atât ca soi pentru fructe, cât și ca portaltoi pentru alte soiuri. Se înmulțește prin altoire în cantități de 300-500 plante /an. Soiul se recomandă în zonele dealurilor subcarpatice din sud și vest.

**Tismana** – soi de origine românească, cu plante de vigoare mare, coroană globuloasă și port semi-etalat.

Înflorește tardiv (sfârșitul lunii iulie) și este de tip protandru. Fructul este de mărime medie (12,0 g), și are un involucru țepos verde.

Maturarea fructelor se produce în decada I-a a lunii octombrie. Soiul intră repede pe rod, este productiv, rezistent la ger și unele boli.

Se înmulțește sporadic, mai mult generativ.

Se recomandă pentru zonele dealurilor din Oltenia, Banat și Maramureș.

**Precoce Migoule** – soi de origine franceză, hibrid interspecific *C.crenata x C.sativa*.

Planta are vigoare medie și coroană globuloasă – etalată.

Înflorește, tardiv (sfârșitul lunii iunie) și este de tip protandru. Intră repede pe rod și fructifică bine și constant. Fructul este de mărime medie spre mare (15g), cu involucru mare și verde.

Soiul este tolerant la boala cernelii (*Phytophthora* spp) și rezistent la ger cu pretenții medii față de sol. Se folosește atât ca soi, cât și ca portaltoi. Înmulțirea sa este sporadică.

Se recomandă pentru zona dealurilor subcarpatice din Oltenia, Banat și Crișana.

**Maraval** – soi de origine franceză, hibrid interspecific (*C.crenata x C.sativa*)

Plantele au vigoare medie înfloresc la începutul lunii iulie și sunt de tip protandru. Intră timpuriu în fructificare și produc foarte bine. Fructul este de mărime mare (20-23g), de formă larg – elipsoidală și culoare brun – închis. Fructul este monoembrionar (grupa maroanelor).

Maturarea are loc în prima decadă a lunii octombrie.

Prezintă o comportare bună la boli și dăunători. Soiul necesită soluri fertile și este rezistent la *Phytophthora* ssp. Se înmulțește sporadic.

Se recomandă în zona subcarpatică a Olteniei, Banatului, Crișanei și Maramureșului.

**Marsol** – soi de origine franceză, hibrid interspecific (*C.crenata x C.sativa*).

Plantele au vigoare mare și port semi-erect.

Înflorește la începutul lunii iulie și este protandru. Este precoce și productiv. Fructul este de mărime mare (18-20 g), de formă larg – ovată, monoembrionar (grupa maroanelor).

Maturarea se produce în decada a I-a lunii octombrie.

Soiul este rezistent la unele boli. Se înmulțește sporadic. Se recomandă în zona subcarpatică a Olteniei, Banatului, Crișanei și Maramureșului.

### 5.3. Portaltoi castanului.

Majoritatea castanilor comestibili au fost înmulțiți pe cale generativă, astfel că au rezultat plante hibride cu caracteristici diferite între ele.

Pentru cultura modernă este necesar ca soiurile valoroase să fie altoite pe portaltoi care să pună în valoare aceste soiuri și condițiile ecologice de cultură.

De-a lungul anilor, altoirea s-a făcut pe puieti proveniți din *Castanea sativa*, ulterior au fost selecționați câțiva portaltoi din această specie, dar în prezent nu se mai înmulțește decât portaltoiul Casval, la SCDP Vâlcea.

*Casval* este un portaltoi cu vigoare mare, rezistent la ger și tolerant față de unele boli și dăunători. Prezintă un procent de răsărire de 78,5%, este compatibil cu majoritatea soiurilor, crește bine în pepinieră și în plantații, intră pe rod începând cu anul IV de la plantare.

### 5.4. Materialul săditor

Castanul comestibil este o plantă unisexual monoică, heterozigotă și înmulțirea prin semințe determină o largă variabilitate a caracterelor. Pe această cale se înmulțește castanul destinat amplasamentelor silvice.

Înmulțirea modernă a castanului comestibil se face pe cale clonală prin altoire, prin marcotaj, butășire și foarte puțin prin culturi de meristeme.

Prelevarea și transportul materialului săditor de la pepinieră la locul de plantare se face cu evitarea deshidratării sistemului radicular și a unor lovituri mecanice.

## 5.5. Tehnologia de înființare și întreținere până la intrarea pe rod

### 5.5.1 Amplasarea, organizarea și pregătirea terenului în vederea înființării plantațiilor

Alegerea locului de plantare se face în funcție de sol, expoziție, altitudine și condițiile climatice. Solurile trebuie să fie profunde, ușoare, cu fertilitate naturală ridicată, fără exces de umiditate sau alcalinitate (pH = 5,0 - 6,5), fără concentrație ridicată în calcar.

Pentru zonele din România, temperaturile din iarnă sunt periculoase dacă scad sub  $-25^{\circ}\text{C}$ . Cantitatea favorabilă de precipitații naturale este de peste 700 mm/an, dar atunci când se aleg zone mai sărace (500-700 mm/an) se intervine prin irigații. Cele mai bune microzone pentru cultura castanului sunt cele din zona colinară (unde se găsește și în stare naturală).

Plantațiile de castan cu profitabilitate tehnică și economică sunt cele de peste 5,0 ha. Pregătirea terenului pentru înființarea unei plantații de castan constă în:

- eliberarea terenului de vegetație lemnoasă, inclusiv cu extragerea părții subterane a acestor plante;
- modelarea unor părți din suprafață pentru facilitarea mecanizării lucrărilor și evacuarea exceselor de umiditate;
- fertilizarea de bază cu fosfor (100 Kg s.a./ha) și potasiu (80 Kg s.a./ha) (dacă este posibil și cu 40 t/ha gunoi de grajd);
- mobilizarea solului la 50-60 cm cu plugul de desfundat sau scarificarea pe două direcții perpendiculare, cu minim 3 luni înainte de plantare;
- aplicarea de pesticide pentru combaterea bolilor și dăunătorilor din sol;
- arătura la 30-35 cm;
- discuirea pe două direcții înainte de plantare.

### 5.5.2. Fertilizarea de bază.

La plantare se fertilizează local (la groapă) cu 5-10 kg/groapă gunoi de grajd și 50 – 100 gr de superfosfat și sare potasică.

### 5.5.3. Sisteme de cultură

Producția mondială de castane este de peste 600 mii t/an. Tendința mondială privind sistemul de cultură al castanului este de a facilita creșterea productivității și calității fructelor prin folosirea de soiuri și portaltoi valoroși, alegerea de distanțe de plantare cât mai optime, etc.

Vechiul sistem de cultură, în pâlcuri forestiere rămâne, în continuare în sarcina silviculturii. Sistemul nou de cultură, care răspunde cerințelor societății este sistemul intensiv. Pentru sistemul intensiv se folosesc următoarele distanțe de plantare: 10 x 10 m, cu 100 plante/ha; 9 x 9 m, cu 123 plante/ha; 9 x 8 m, cu 139 plante/ha (folosit și la SCDP Vâlcea), sistem recomandat și în țara noastră; 8 x 7 m, cu 178 plante/ha.

În alte țări, pentru soiurile de origine japoneză sau euro-japoneze se merge până la distanțe de 5 x 5 m (400 plante/ha).

Solul din plantație se întreține ca ogor negru sau cultivat cu ierburi perene. Pe rândul de pomi (benzi de 2,0-3,0 m) solul se lucrează ca ogor negru sau se erbicidează.

Se acordă o atenție deosebită modului de amplasare în plantație a soiurilor pentru asigurarea unei polenizări optime. (Soiurile se intercalează la 2-3 rânduri). Se folosesc diferite moduri de dispunere în plantații în funcție de caracteristicile soiurilor.

### 5.5.4. Tehnica formării coroanelor

La înființarea plantației se folosesc castani sub formă de vargă. La înălțimea de 1,2 m aceștia se scurtează după plantare (numai în primăvară se face scurtarea). Pomii se conduc, începând cu anul II sub formă de vas (cu trei ramuri de schelet), piramidă mixtă (cu 3 ramuri la înălțimea de formare a coroanei și ulterior cu încă 3-4 ramuri dispuse la 70-80 cm, una de alta, de-a lungul trunchiului). Indiferent de formele de coroană, pe ramurile de schelet se lasă ramuri de ordinul II, III, IV, dispuse altern. Coroanele se formează complet dar după 7-8 ani de la plantare.

### 5.5.5. Tehnica fertilizării și irigării până la intrarea pe rod

În primii 4 ani, până la intrarea pe rod, fertilizarea se face în jurul plantelor. La început pe o rază de 1,5 m, apoi până la 2,5-3,0 m. Cantitățile de îngrășământ cresc în raport cu vârsta și creșterea plantelor: an I - 50 g N; 50 g P; 80 g K; an II - 100 g N; 50 g P; 80 g K; an III - 150 g N; 80 g P; 100 g K; an IV - 200 g N; 100 g P; 200 g K

Irigarea culturii castanului este obligatorie, mai ales în zonele cu precipitații situate sub 700 mm/an. Sistemele de irigație cele mai folosite sunt cele cu picătură și cu microjet. Apa se distribuie prin irigație în lunile iulie-septembrie. În condițiile din România se fac 2-3 irigări în perioada de vară. Normele de udare se stabilesc în funcție de normele plantelor pentru faza respectivă și de gradul de umiditate al solului.

Plantele tinere sunt foarte exigente la stresul hidric deoarece au un sistem radicular mai redus iar temperaturile din vară produc o transpirație puternică a aparatului foliar.

## 5.6. Tehnologii de întreținere a plantațiilor după intrarea pe rod

### 5.6.1. Sisteme de întreținere a solului în plantațiile de castan comestibil

Cercetări privind stabilirea celor mai bune sisteme de întreținere a solului în plantațiile de castan comestibil în condițiile din România au fost efectuate la Stațiunile de Cercetări pentru Pomicultură Baia Mare și Tg. Jiu.

În cadrul Stațiunii de Cercetare pentru Pomicultură Baia Mare, între anii 1980-1984, s-a urmărit influența a 4 variante de întreținere a solului pe rândul de pomi asupra creșterii secțiunii transversale a trunchiului. În medie pe 4 ani, întreținerea solului pe rândul de pomi prin săparea solului în benzi, față de varianta martor, unde solul s-a săpat în jurul pomilor, a determinat o creștere semnificativ mai mare a secțiunii transversale a trunchiului cu 14,4% (Lazăr și al., 1989).

# CASTANUL

În cadrul aceleași stațiuni de cercetare, în plantațiile tinere amplasate pe terase continui s-au realizat în medie pe 2 ani (1987-1988) 5.080 kg. fân de graminee perene și 3.750 kg. fân de ghizdei la hectarul de livadă. Aceste rezultate i-au îndreptățit pe autori ca pe intervalele dintre rândurile de castan comestibil din plantațiile tinere, să recomande culturi intercalate de graminee și unele specii trifoliene perene care reușesc bine pe solurile acide specifice zonei, unde posibilitățile de calcarizare sunt reduse.

Pe rândurile de pomi, în cadrul plantațiilor situate pe terase continui sau în cazul pomilor plantați pe terase individuale, solul se va menține curat de buruieni prin efectuarea mecanizată cu discul lateral a 3-4 lucrări sau prin prașile repetate.

Ca o deficiență a sistemului de întreținere prin culturi intercalate de graminee sau trifoliene perene, pe intervalul dintre rânduri în cadrul plantațiilor tinere de castan, autorii au menționat atacul intens de cicade pe lăstarii tineri în verile secetoase. Aceste atacuri s-au manifestat prin crăparea epidermei lăstarilor care au stagnat în creștere, iar pe porțiunile afectate se pot instala alți agenți patogeni.

În condițiile Stațiunii de Cercetare pentru Pomicultură Tg. Jiu, la stabilirea celui mai bun sistem de întreținere a solului în plantațiile de castan comestibil s-a ținut seama, de asemenea, de mai multe considerente, dintre care menționăm:

- în primul rând s-a luat în considerare faptul că specia castanul comestibil înregistrează rezultate bune în zonele unde nivelul precipitațiilor anuale este mai mare de 700 mm, valorile optime fiind situate între 700-1000 mm. La Stațiunea de Cercetare pentru Pomicultură Tg. Jiu, media multianuală a precipitațiilor a fost prezentată a fi de 753 mm.

- având în vedere că amplasarea plantațiilor de castan comestibil are loc în special în zona dealurilor, unde densitatea populației este mai mare, iar suprafața agricolă ce revine pe cap de locuitor este mai redusă, s-a considerat că în livezile de castan comestibil nou înființate solul să se întrețină prin practicarea diferitelor culturi agricole intercalate între rândurile de pomi. Această idee a fost susținută și de faptul că distanțele de plantare dintre rândurile de pomi recomandate de a fi utilizate la castanul comestibil au fost destul de mari. Totodată, ritmul de creștere al acestei specii este apreciat în general a fi mai lent, fapt ce face ca spațiile destinate prin distanțele de plantare să fie ocupate de către coroanele pomilor după o perioadă mai lungă de timp.

Dintre speciile de plante agricole mai corespunzătoare a fi cultivate intercalat în plantațiile de castan comestibil se recomandă în primul rând cele cu talie redusă și la care părțile comestibile vin mai puțin sau chiar deloc în contact cu produsele utilizate pentru efectuarea tratamentelor fitosanitare la pomi:

- leguminoasele pentru boabe (fasolea, mazărea);
- rădăcinoasele (sfecla roșie, morcovul, sfecla furajeră);
- cartofii timpurii;
- bulboasele (ceapa, usturoiul).

Rezultate bune în cazul culturilor asociate se pot obține atunci când atât pentru pomi cât și pentru culturile asociate s-au aplicat în optimum tehnologiile de cultură specifice.

Experiența urmărită la Stațiunea Tg. Jiu, în perioada anilor 1986-1989, unde s-au folosit intercalat mai multe culturi agricole și horticoale (căpșun pentru fructe, cartofi, fasole, trifoi roșu, graminee perene) a arătat că cele mai bune rezultate s-au înregistrat în cazul folosirii ca plantă intercalată, căpșunul (Tomescu și Păducel, 1994).

În afară de rezultatele prezentate mai sus înregistrate la cele 2 stațiuni de cercetare, practica pomicolă a arătat că pe măsura înaintării în vârstă a pomilor de castan, pe intervalele dintre rânduri se poate practica și întreținerea solului cu benzi înierbate formate din specii anuale folosite ca îngrășămintă verzi de iarnă sau din specii perene. În cazul acestor două situații, pentru înregistrarea unor rezultate cât mai bune pentru realizarea și întreținerea benzilor înierbate, se vor aplica tehnologii asemănătoare cu cele prezentate pentru specia nuc. Indiferent de sistemul de întreținere a solului de pe intervalele dintre rândurile de pomi, și la castanul comestibil, ca și la alte specii nucifere, este necesar ca de-a lungul rândului de pomi, pe o bandă cu o lățime de minimum 1,5-2 m, solul să se mențină curat de buruieni prin lucrări mecanice sau manuale sau prin mulcire.

În cazul pomilor de castan comestibil care se găsesc răzleți, solul din jurul trunchiului pomilor se va menține curat de buruieni prin lucrări efectuate manual, în special în perioadele de tinerețe ale acestora.

Solul în plantațiile de castan se menține înierbat, în mod deosebit cu *Lolium perene* sau *Festuca ovina*.

Iarba se cosește când ajunge la 12-15 cm înălțime și se transferă pe banda lucrată sau erbicidată de-a lungul rândului de pomi (1,5-2,0 m), ca mulci. Iarba poate servi și ca masă verde pentru hrana animalelor.

Pe rândul de pomi se lucrează solul manual în primăvară, după care se erbicidează de 2 ori, fie se acoperă terenul cu mulci organic.

## 5.6.1. Tehnica fertilizării

### 5.6.2. Fertilizarea castanului comestibil

Literatura de specialitate din țară și străinătate, oferă puține date concludente cu privire la sistemul de fertilizare specific castanului comestibil care a fost luat în cultură mai târziu în comparație cu celelalte specii pomicole.

În condițiile din România, rezultate notabile privitoare la efectele aplicării îngrășămintelor organice și minerale asupra proceselor de creștere și fructificare ale castanului comestibil au fost înregistrate la Stațiunea de Cercetări pentru Pomicultură Baia Mare, în mai multe experiențe urmărite pe perioade de timp și amplasamente geografice diferite, ale căror rezultate experimentale au fost publicate în diferite lucrări. Astfel, în lucrarea publicată de Lazăr și al., 1989, s-au prezentat rezultatele unei prime experiențe urmărite la SCPP Baia Mare, în perioada 1971 - 1975, în cadrul căreia s-a lucrat cu pomi din trei biotipuri, nealtoiți, în vârstă de 16 ani, aflați la începutul intrării pe rod a

acestora. Prin aplicarea la fiecare pom a 750 gr N, 500 gr P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> și 600 gr K<sub>2</sub>O, față de martorul nefertilizat, s-a înregistrat în medie pe 5 ani o creștere a lungimii lăstarilor anuali mai mare cu 311% și o producție de fructe mai mare de 7,5 ori.

Într-o a doua experiență s-a lucrat cu pomi pe rod, în vârstă de peste 50 de ani. În cadrul acestei experiențe s-au experimentat 3 variante de fertilizare care au constat din aplicarea anuală a următoarelor feluri și doze de îngrășăminte (kg/pom):

- azotat de amoniu, între 9,0 – 12,8;
- superfosfat simplu, între 21,6-30,7;
- sare potasică, între 9,0-12,5.

Față de martorul nefertilizat, producția medie pe 6 ani, în kg/pom, în cele 3 variante de fertilizare prezentate mai sus, a fost mai mare cu 48-90%.

Tot în aceeași lucrare (Lazăr și al., 1989), s-au publicat date interesante privind cantitățile de îngrășăminte organice și minerale recomandate a se aplica anual la pomii răzleți, în funcție de diametrul trunchiului (cm) cât și producția de fructe (kg/pom). Astfel, pentru pomii cu un diametru al trunchiului cuprins între 8,1 - 11 cm, și o producție de fructe de 2,5 kg/pom, s-a recomandat aplicarea următoarelor valori (kg substanță activă/pom): N 0,30-0,37; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,20-0,25; K<sub>2</sub>O 0,25-0,27 și câte 80 de kg/pom gunoi de grajd. Cantitățile aplicate s-au diferențiat în cadrul a 10 clase de valori a diametrului trunchiului și a producției de fructe, ajungând ca la pomii cu un diametru al trunchiului de 41 cm și a producției de fructe de 100 kg/pom să se recomande, aplicarea anuală (kg substanță activă/pom): N 3,75-4,00; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 2,25-2,50; K<sub>2</sub>O 4,00- 4,50 și câte 400 kg gunoi de grajd/pom. Îngrășămintele organice și minerale recomandate a fi aplicate la pomii răzleți se vor administra de regulă sub coroana acestora și se vor încorpora în sol manual sau mecanic.

De asemenea, Lazăr și al., 1989, au prezentat rezultatele unei experiențe organizate pe un teren cu o pantă cu până la 8-12% (mecanizabil), pe un luvisol albic, pseudogleizat. În cadrul acestei experiențe, în primii 5 ani de la plantarea pomilor, s-a aplicat per pom și an de vârstă, azot, fosfor și potasiu (substanță activă), câte 40 de grame din fiecare, substanță activă. Prin aplicarea acestor îngrășăminte, față de varianta martor nefertilizată, în anul 5 de la plantarea pomilor s-a înregistrat o creștere mai mare cu 26,6% a lungimii medii a lăstarilor anuali și cu 26,5% a secțiunii transversale a trunchiului. De asemenea, în cadrul aceleiași experiențe, în varianta fertilizată s-a înregistrat 1,1 kg fructe/pom, față de varianta martor (nefertilizată), la care nu s-a înregistrat nici o recoltă de fructe.

Autorii au recomandat ca această fertilizare de bază cu îngrășăminte chimice să se completeze cu 20-30 t. gunoi de grajd, aplicat odată la 3-4 ani.

Cercetări în același domeniu s-au efectuat și în cadrul Stațiunii Pomicole Târgu Jiu, în perioada 1986-1993 (Tomescu și Păducel, 1994). Dispozitivul experimental a fost situat la baza unui versant, pe un sol eumezobazic format pe materiale constituite în principal din depozite de pietrișuri și bolovănișuri. Conținutul ridicat al acestora a imprimat solului un volum edafic moderat spre scăzut.

Însușirile fizice ale solului pe care s-a experimentat au prezentat valori relativ reduse de reținere a apei pe profilul solului, dar au prezentat valori bune ale regimului de aerație și un drenaj intern bun. Conținutul de humus și elemente nutritive au prezentat valori reduse ceea ce a determinat un grad de fertilitate scăzut a solului analizat. Valorile medii pH pe profilele analizate (0-140 cm) au fost în jur de 6.

Pe perioada experimentală, precipitațiile medii anuale au înregistrat valori între 438 și 1027 mm, abătându-se mult de la media multianuală a precipitațiilor, de 753 mm.

Pentru punerea în evidență a efectelor sistemului de întreținere a solului pe direcția rândului de pomi și a fertilizării organice și minerale, autorii menționați mai sus, în perioada 1986-1993 au urmărit o experiență bifactorială după următoarea schemă:

- Factorul A, sistemul de întreținere a solului pe direcția rândului de pomi, cu următoarele graduări:

a<sub>1</sub> - întreținerea solului prin îniebrire, cu excepția suprafețelor de sub proiecția coroanelor;

a<sub>2</sub> - întreținerea solului ca ogor negru, prin lucrări.

- Factorul B, aplicarea îngrășămintelor organice și minerale, cu următoarele graduări:

b<sub>1</sub> - martor (nefertilizat);

b<sub>2</sub> - aplicarea a 50 t/ha gunoi de grajd;

b<sub>3</sub> - aplicarea a 50 t/ha gunoi de grajd + N 60 P 40 K 40 kg/ha;

b<sub>4</sub> - aplicarea a 50 t/ha gunoi de grajd + N 120 P 80 K 80 kg/ha.

S-a plantat soiul de bază Polovraci având ca polenizator soiul Hobița, în anul 1980. Pomii s-au plantat la distanța de 8 m între rânduri și 6 m între pomi pe rând.

În medie pe cele 4 nivele de fertilizare, întreținerea solului pe direcția rândului de pomi ca ogor negru (a<sub>2</sub>), față de întreținerea îniebată a acestuia (a<sub>1</sub>), a determinat în medie pe 8 ani un spor de producție de 10%. În medie pe cele 2 sisteme de întreținere a solului pe direcția rândului de pomi, aplicarea a 50 t/ha gunoi de grajd, față de martorul nefertilizat, a determinat în medie pe 8 ani un spor de producție de 10%. Aplicarea, alături de gunoiul de grajd, a fertilizării minerale (b<sub>3</sub> față de b<sub>1</sub>), a determinat pe aceeași perioadă o creștere a producției (kg/pom) cu 28,5%. Dublarea cantității de îngrășăminte minerale (b<sub>4</sub> față de b<sub>3</sub>) a determinat o creștere a producției de fructe (kg/pom) cu numai 7,5%. În schema experimentală prezentată de autori nu s-a utilizat o variantă separată numai cu îngrășăminte minerale, care ar fi permis să se pună în evidență efectul separat al fertilizării minerale față de cea organică. De asemenea, în lucrarea prezentată nu s-a efectuat un calcul al eficienței economice a variantelor de întreținere și fertilizare a solului care ar fi permis a se alege, mult mai corespunzător, cea mai bună variantă de întreținere a solului și de fertilizare, atât din punct de vedere al sporului de producție cât și al costului pe unitatea de produs.

# CASTANUL

Pentru a putea caracteriza cantitativ influența valorilor diferite a precipitațiilor din perioada experimentală (1986 – 1993), asupra producției de fructe s-au calculat unele corelații. Deoarece în cadrul perioadei experimentale menționate, pomii luați în studiu se aflau între al 7-lea și al 13-lea an de la plantare, nu s-au putut corela valorile anuale ale precipitațiilor cu valorile pe aceleași perioade ale producției de fructe, deoarece variația de la an la an a producției de fructe în perioada experimentală a fost determinată nu numai de valoarea diferită a precipitațiilor, ci în special, de vârsta și respectiv vigoarea diferită a pomilor. De aceea, s-a căutat să se pună în evidență, prin corelațiile calculate, influența celor 4 variante de fertilizare experimentate. În acest sens, s-au calculat diferențele dintre producțiile de fructe înregistrate în variantele  $b_2$ ,  $b_3$  și  $b_4$ , față de varianta nefertilizată  $b_1$ . Atunci când diferențele între variante s-au exprimat în kg/pom nu s-au înregistrat corelații semnificative. Atunci însă când aceste diferențe s-au calculat în valori relative (luând în fiecare an producție înregistrată în varianta  $b_1 = 100\%$ ), s-au înregistrat rezultate diferite, respectiv;

- în cazul corelării valorii precipitațiilor cu diferențele de producție dintre variantele  $b_2$  și  $b_1$ , nu s-au înregistrat nici în acest caz corelații semnificative. Această legătură mai slabă se poate explica printr-un efect mai lent al aplicării gunoiiului de grajd;

- corelații semnificative-au înregistrat însă în cazul corelării precipitațiilor cu diferențele de producție dintre variantele  $b_3$  și  $b_1$  ( $r = 0,5575^*$ ) și  $b_3 - b_2$  ( $r = 0,6590^{**}$ ). Corelațiile mai strânse înregistrate în aceste două situații se pot explica prin influența mult mai rapidă a valorii precipitațiilor asupra acțiunilor îngrășămintelor cu azot, prin influențarea valorilor diferitelor mecanisme prin care valorile precipitațiilor pot influența aceste acțiuni: gradul și viteza de solubilizare, distanța și viteza de transport pe profilul solului, cantitatea și ritmul de absorbție a azotului din sol de către rădăcini și altele.

Merită de asemenea menționat faptul că valorile semnificative ale corelațiilor prezentate mai sus s-au înregistrat numai atunci când în calcul s-au folosit valorile precipitațiilor înregistrate în cursul perioadei de vegetație și nu valorile anuale ale acestora. Acest fapt se poate explica prin aceea că valoarea precipitațiilor din cursul perioadei de vegetație, față de valoarea precipitațiilor anuale, au putut influența mult mai repede și mai direct procesele de creștere și fructificare ale pomilor. Această influență mai rapidă se poate explica și prin aceea că, în cazul experimentării de față, solul pe care s-a lucrat a avut un drenaj intern ridicat și o capacitate de reținere a apei mai scăzută, datorită prezenței unui procent ridicat pe profilul solului de pietrișuri și bolovănișuri.

Fertilizarea plantațiilor de castan se face anual cu N,P,K pe baza analizelor de sol și analizelor foliare.

Normele și momentele de fertilizare se situează la nivelul de 60-80 Kg s.a. N/ha, 80-100 Kg s.a. P/ha și 80-100 Kg s.a./ha. Aceste doze sunt acoperitoare și pentru ierburile perene.

Niveluri ale azotului din frunze de 2,4 - 2,6 la sută în substanța uscată, sau mai mari, sunt necesare pentru a susține creșterea corespunzătoare a pomilor tineri. Pe măsură ce aceștia încep să producă fructe, niveluri de 2,2 la 2,4 la sută, sunt de obicei corespunzătoare pentru a susține o creștere și rodire echilibrată a pomilor.

### 5.6.3. Tehnica irigării plantațiilor

La plantațiile pe rod se folosește irigarea prin picurare și irigarea cu microjet. Normele și momentele de udare sunt în funcție de stadiul de creștere și fructificare și de nivelul apei din sol. Cele mai mari nevoi ale castanelor pentru apă sunt în perioada de creștere a fructelor.

### 5.6.4. Particularitățile tăierilor de întreținere și fructificare

La castanul comestibil se practică tăierile de întreținere și fructificare anual. Acestea constau în eliminarea lăstarilor lacomii, a ramurilor uscate sau rupte și a drajonilor. O atenție deosebită se va acorda eliminării tuturor ramurilor afectate de boli (în special de *Cryphonectria parasitica* și *Phytophthora cambivora*).

Soiurile de castan european (*Castanea sativa*) au mugurii micști situați apical și subapical, pe când cele de la castanii orientali au mugurii micști situați în zona mediană a creșterilor anuale. În consecință este necesar să se mențină o creștere a lăstarilor anuali de peste 30 cm, lăstari care pot asigura o fructificare normală.

### 5.6.5. Combaterea principalelor boli și dăunători

#### 5.6.5.1. Bolile castanului comestibil

**Boala de cerneală** - *Cryphonectria parasitica* reprezintă una dintre cele mai grave boli ale castanului comestibil în Europa.

Simptomatologie. Primele simptome ale bolii apar prin schimbarea culorii frunzelor, care capătă o tentă verde gălbuie. Mugurii terminali se usucă, înflorirea este redusă, florile avortează, iar fructele rămân mici. La colet și pe rădăcinile principale se observă pete negre ca de cerneală, mai mult sau mai puțin extinse. În aceste puncte lemnul are un miros caracteristic de descompunere.

Combatere. Distrugerea pomilor infectați, rotația de cel puțin 8 ani a plantațiilor de castani pe terenurile unde au fost pomi bolnavi, tratamente chimice cu produse pe bază de cupru.

**Pătarea frunzelor de castan** - *Mycosphaerella maculiformis* (Pers.) Schrot

Simptomatologie. Atacul se manifestă pe frunze, pe ambele fețe, sub forma unor pete mici, de culoare brun-roșcată, de formă circulară, izolate, dar care cu timpul se măresc și confluează. Țesutul verde al frunzei se îngălbenește și capătă un aspect de mozaic.

Combatere. Se recomandă adunarea frunzelor căzute și arderea lor, aplicarea de îngrășămintă minerale precum și tratamente fitosanitare la avertizare.

**Cancerul scoarței de castan** - *Endothia parasitica* (Murr).

Simptomatologie. Ciuperca atacă lăstarii, ramurile și trunchiul, mai puțin frunzele. Pe lăstari și pe ramurile tinere, atacul se manifestă prin apariția unor pete de culoare roșiatică mată. Pe ramurile mai bătrâne se observă

aceleași pete de culoare roșie mată, care se dezvoltă longitudinal și care se afundă puțin în scoarță. Pe trunchi, apar cancere care pătrund în țesutul cortical, formând fisuri în urma distrugerii scoarței. Toate organele atacate se necrozează cu timpul și se usucă.

Combatere. Tratamente fitosanitare cu produse cuprice la pornirea în vegetație, precum și pe parcursul perioadei de vegetație.

### 5.6.5.2. Dăunătorii castanului comestibil

#### Cariul lemnului - *Xyleborus dispar*

Biologie-ecologie și mod de atac. Este o insectă xilofagă, care se dezvoltă atât pe pomii fructiferi cât și pe arbori, mai ales pe foioase și dezvoltă 2 generații pe an. Dăunătorul sapă în lemn galerii de pătrundere, de la care formează apoi, în dreapta și stânga, în direcția inelelor de creștere anuale, galerii primare simple sau bifurcate, care pot înconjura complet tulpina sau ramura. Lemnul atacat prezintă în secțiune galerii circulare și longitudinale care provoacă uscarea pomilor.

Combatere. Îndepărtarea pomilor infestați; utilizarea de curse constituite din bucăți subțiri de tulpină sau crengi groase, pentru captarea gândacilor în timpul zborului; tratamente fitosanitare la apariția primilor gândaci, repetate pe perioada zborului dăunătorului.

#### Gărgărița castanelor - *Curculio elephas*

Biologie-ecologie și mod de atac. Atacă fructele castanului comestibil producând în anii de invazie, pagube de 8-10%. Gărgărița are o singură generație pe an și apare vara, în luna iunie. În interiorul fructelor, miezul este atacat și transformat într-o masă de excremente în amestec cu resturi roșii de larve. Din cauza atacului, castanele viemănoase cad.

Combatere. Tratamente fitosanitare pentru combaterea adulților.

#### Viermele fructelor - *Cydia pomonella*

Biologia și modul de atac au fost descrise la specia măr.

Alți dăunători întâlniți în plantațiile de castan comestibil: cotarul verde - *Operophtera brumata*, cotarul brun - *Hibernia defoliaria*, cărabușul de mai - *Melolontha melolontha*, păduchele din San José - *Quadraspidiotus perniciosus*, etc., a căror descriere a fost prezentată la celelalte specii fructifere.

### 5.6.5.3. Programe de combatere a bolilor și dăunătorilor

Pentru prevenirea pagubelor este necesar să se aplice tratamente fitosanitare la avertizare (tabel 5.1).

**Tabel 5.1. Program orientativ de combatere a bolilor și dăunătorilor la specia castan**

Tratament	Fenofaza	Patogen/Dăunător	Produse de protecția plantelor omologate	Produse de protecția plantelor recomandate
1	Finalul repausului vegetativ	Păduchele din San José, păduchi țestoși, acarieni, afide, ș.a. (forme hibernante)	-	Insecticide pe bază de: acetamiprid (Mospilan 20 SG 0,45 kg/ha) + ulei vegetal (Toil 0,5%).
2	Înfrunzit (aprilie)	Boala cernelii, pătarea frunzelor, cancere de scoarță și colet	-	fungicide pe bază de cupru: Alcupral 50 PU conc. 0,3%; Champ 77 WG conc. 0,2%; Triumf 40 WG conc. 0,25%; Funguran 50 OH conc. 0,3%; Zeamă bordelează conc. 0,5%;
		Insecte defoliatoare ș.a.	-	Insecticide pe bază de: acetamiprid (Mospilan 20 SG conc. 0,02%).
3	Începutul înfloritului (mai)	Boala cernelii, pătarea frunzelor, cancere de scoarță și colet	-	Fungicide pe bază de: tiofanat -metil (Topsin 500 SC conc. 0,1%), miclobutanil (Systhane Forte conc. 0,02%);
		Insecte defoliatoare ș.a.	-	Insecticide pe bază de: tau -fluvalinat (Mavrik 2F conc. 0,05%), acetamiprid (Mospilan 20 SG conc. 0,02%)
4, 5	Creșterea fructelor (iulie-august)	Boala cernelii, pătarea frunzelor, cancere de scoarță și colet	-	Fungicide pe bază de captan (Captan 80 WDG conc. 0,15%, Merpan 80 WDG conc. 0,15%), mancozeb (Dithane M45 conc. 0,2%, Vondozeb conc. 0,2%), clorotalonil (Bravo 500 SC conc. 0,15%)
		Viermele fructelor, gărgărițe, insecte defoliatoare, ș.a.	-	Insecticide pe bază de: tiacloprid (Calypso 480 SC conc. 0,02%), acetamiprid (Mospilan 20 SG conc. 0,02%), lambda -cihalotrin (Karate Zeon conc. 0,015%, Lamdex conc. 0,015%).
		Păduchele din San José,	-	Insecticide pe bază de: clorpirifos (Reldan 22 doza 2,0 -2,2 l/ha); clorpirifos + deltametrin (Nurelle D conc. 0,08%; Pyrinex Quick conc. 0,1%);
6	După recoltare	Antracnoză, septorioză, pătarea brună-vioacee, ș.a.	-	Unul dintre fungicidele recomandate la tratamentele 4-5.

NOTE: Numărul de tratamente aplicate în perioada de vegetație este variabil, în funcție de rezerva biologică de organisme dăunătoare din zona respectivă, toleranța soiurilor, fenofază, condițiile meteo. Produsele marcate cu albastru sunt omologate pentru specia castan comestibil/pomi fructiferi (conform catalogului electronic al produselor de uz fitosanitar omologate pentru a fi utilizate în România, PESTICIDE V2-2019, DATAGRAM). Pentru cele mai recente actualizări, vă rugăm accesați: <https://www.madr.ro/omologare-produse-de-protectie-a-plantelor/lista-produselor-de-protectie-a-plantelor-omologate.html> și <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.selection&language=EN>

# CASTANUL

## 5.6.6. Recoltarea și păstrarea fructelor

Momentul recoltării fructelor de castan coincide cu căderea gubelor din pom. În condițiile din România această fenofază se produce începând cu decada II-a a lunii septembrie și se încheie cu jumătatea lunii octombrie.

Recoltarea manuală este tradițională la castani. Costurile determinate de recoltarea manuală depășesc 30-40% din totalul cheltuielilor generate de exploatare.

Norma de recoltare este de 120-200 kg/Z.O. dar castanele sunt închise în gube (involucru) în procente de 60-80% și acestea necesită separare. Această operațiune se poate realiza manual sau cu mașini de mici dimensiuni, cu productivitate de 300-400 kg/ha.

Recoltarea mecanizată se practică în plantațiile mai tinere și necesită echipament cu vibrator și echipament de aspirare. Această recoltare este de înaltă productivitate 800-1000 kg/8 ore, dar costurile utilajelor sunt destul de mari, astfel că ele devin eficiente în cazul plantațiilor de peste 30 ha.

După recoltare se execută calibrarea și sortarea:

- Categoria	AAA	- sub 48 fructe/kg (fruct peste 20 g)
	AA	- 48-65 fructe/kg (fruct de 15-20 g)
	A	- 65-85 fructe/kg (fruct de 11,5-15 g)
	B	- peste 85 fructe/kg (fruct sub 11,5g)

Păstrarea castanelor pe o perioadă mai lungă de 20-30 zile necesită metode diferite, cu rezultate variabile (metoda hidroterapie, sterilizarea cu apă la 50°C, fumigația cu bromură de metil, refrigerarea la 0; +2°C, refrigerarea la atmosferă controlată, uscarea, etc.



## 5.7. Eficiența economică

Costurile au fost calculate la un curs de referință de 4,80 Lei/Euro.

Prețul de vânzare este de 10 Lei/kg.

Valoarea investiției, profitul, randamentul economic împreună cu situația economică este prezentată în tabelul 5.3.

Termenul de recuperare este de 7 ani (vezi tabelul 5.2).

**Tabel nr. 5.2. Valoarea lucrărilor principale efectuate la cultura castanului comestibil pe cele două sisteme de cultură selectate**

Castan comestibil	Plante/ha	Plante/ha	
	139	139	
Denumirea lucrării	Valoare	Valoare	
Suprafața plantată (ha)	1	1	
Distanța între rânduri (m)	9	9	
Distanța între plante pe rând (m)	8	8	
Durata de recuperare investiției (ani)	8,97	8,97	
Cost standard (Euro/pom)	8,50	8,50	
Cost standard (Euro/plantat pom)	1,05	1,05	
Lungimea estimată a împrejmuirii (ml/ha)	400	400	
Cost standard împrejmuire (Euro/ml)	12	12	
Producția minimă (kg/ha)	2.500	2.500	
Producția minimă kg/pom	18	18	
Moneda	Ron	Euro	Observații
Proiectare, analize sol, asistență tehnică	2.976	620	Cost standard
Pregătirea terenului	4.032	840	Cost standard
Sistem de irigare localizată	19.200	4.000	Cost standard
Sistem de împrejmuire	23.040	4.800	Cost standard
Fertilizare și dezinfectare sol	4.080	850	Cost standard
Sistem antigrindină	0	0	Cost standard
Material săditor pentru plantat	5.671	1.182	Cost standard
Plantat lucrare completă	701	146	Cost standard
<b>Total lucrări de înființare plantație</b>	<b>59.700</b>	<b>12.437</b>	Cost standard
<b>Total lucrări până la intrarea pe rod</b>	<b>13.380</b>	<b>2.788</b>	
<b>Total lucrări de exploatare anuale</b>	<b>11.723</b>	<b>2.442</b>	

# CASTANUL

Tabel nr. 5.3. Eficiența economică a plantațiilor de castan comestibil, în funcție de numărul de pomi la hectar

Indicatori	U.M	Suprafața	U.M	Suprafața
Suprafața	Ha	1	Ha	1
Numărul de plante la ha	buc	139	buc	139
Distanțe de plantare	m	9*8	m	9*8
Durata efectivă de funcționare (DF)	ani	30	ani	30
Durata de exploatare (DE)	ani	22	ani	22
Valoarea investiției (It)	lei	73.080	Euro	15.225
Cheltuieli înființare plantație	lei	59.700	Euro	12.437
a) lucrări manuale	lei	6.994	Euro	1.457
b) lucrări mecanice	lei	9.936	Euro	2.070
c) materii prime și materiale	lei	42.770	Euro	8.910
Cheltuieli de întreținere plantație până la intrarea pe rod	lei	13.380	Euro	2.788
a) lucrări manuale	lei	7.865	Euro	1.639
b) lucrări mecanice	lei	3.100	Euro	646
c) materii prime și materiale	lei	2.415	Euro	503
Cota anuală de amortisment (Ca=It/De)	lei	3.322	Euro	692
Cheltuieli anuale de exploatare (Ce)	lei	11.723	Euro	2.442
a) lucrări manuale	lei	8.205	Euro	1.709
b) lucrări mecanice	lei	1.924	Euro	401
c) materii prime și materiale	lei	1.594	Euro	332
Cheltuieli anuale directe (Cd=Ca+Ce)	lei	15.045	Euro	3.134
Cheltuieli anuale indirecte (Ci=Cd x 6%)	lei	903	Euro	188
Cheltuieli anuale totale (Ct=Cd+Ci)	lei	15.947	Euro	3.322
Producție (P)	kg	2.500	kg	2.500
Cost producție (Cp=Ct/P)	lei/kg	6,38	Euro/kg	1,33
Preț vânzare (Pv)	lei/kg	10,00	Euro/kg	2,08
Valoarea producției anuale (V=PxPv)	lei	25.000	Euro	5.208
Profitul anual brut (Pab=V-Ct)	lei	9.053	Euro	1.886
Impozit (I=Pab x 10%)	lei	905	Euro	189
Profitul anual net (Pn=Pab-I)	lei	8.147	Euro	1.697

# BIBLIOGRAFIE

- Abrisqueta J.M., Hernan-Saez A. and Franco J. A., 1994, Root dynamics of young almond trees under different drip-irrigation rates. *Journal of Horticulture Science* 69 (2): 237-242;
- Adapted from Kearney foundation of soil science, 1992. Water penetration problems in California soils: prevention, diagnosis and solutions. Oakland University of California Division of Agriculture and Natural Resources;
- Alexander M., 1977. Introduction to soil microbiology. John Willey and Sons, New York, 167 pp.
- Alkoshab, O., Righetti T.L and Dixon A. R., 1988 – Evaluation of Dris for judging the nutritional status of hazelnuts. *J. amer. Soc. Hor. Sci* 113 (4) 643-647;
- Alonso J. M., Espada J. L. and Socias i Company, R., 2012, Major macroelement exports in fruits of diverse almond cultivars. *Spanish Journal of Agricultural Research* 10, 175-178;
- Amzăr Gh., Budan, C., 1992, Influența înierbării solului din livadă asupra creșterii și fructificării mărului. *Lucr. șt. ICDP*, vol. XV;
- Anderson J.L., Bingham. G. E., Hill R.W., 1992. Effects of permanent cover crop competition on sour cherry tree evapotranspiration, growth and productivity. *Acta Hort.* 313. 135-142;
- Atkinson D. and Herbert R.F., 1979. A review of long term effects of herbicides. Effect on the soil with particular reference to orchard crops. *Annuals of Applied Biology* 91: 125-146;
- Atkinson D. and White, G.C., 1976. Soil management with herbicides - the response of soils and plants. *Proc. Br. Crop Protest. Conf.*, 1976: 873-883;
- Atkinson D., 1977c. Some observations on the root growth of young apple trees and their uptake of nutrients when grown in herbicides strips in grassed orchards. *Plant and Soil*, 49: 479-471;
- Atkinson D., and White, G.C., 1980. Some effects of orchard soil management on the mineral nutrition of apple trees. In: "Mineral Nutrition of Fruit Trees," (D. Atkinson, J. E. Jackson R. O. Sharples, and W. M. Waller, eds.), pp. 241-254. Butterworths, London and Boston;
- Atucha A., Merwin, I. A. & Brown, M.G., 2011. Long term effects of four grown cover management systems in an apple orchard. *Hort.Science* 46: 1176-1183;
- Ayers R. S. and D. W. Wescot, 1985. Water quality for agriculture. *FAO Irrigation and Drainage Paper no. 29*, Revision 1, Rome 1985;
- Balduin, 2015. The growth and productivity of hazelnut cultivars (*Corylus avellana* L.) in Australia. University of Sydney, July, 2015;
- Baxter P., 1970. Effect of a weed free of straw mulched strip on the growth and yield of Young fruit trees. *Australian J. of Exp. Agric. and Anim. Husb.* Vol. 10: 467-473;
- Beutel J., Uriu K., and Lilleland, 1983. Leaf analysis for California deciduous fruits in: *Soil and Plant Tissue Testing in California*. Oakland University of California Division of Agriculture and Natural Resources. Bulletin 1879: 15-17;
- Bedford D., and Pickering S., 1919. *Science and Fruit Growing*. Macmillan and Co., London, 350 pp.
- Bender D. Ozenc, 2005. Usage of hazelnut husk compost as a growing medium. *Acta Hort.* 686 ISHS, 309-317;
- Bignami C., Natali S., 1997. Influence of irrigation on the growth and production of young hazelnuts. *Acta Horticulturae* 445:247 – 255;
- Boardeianu Th., Dumitrache I., 1968. Influența gunoiului de grajd și a îngrășămintelor chimice asupra creșterii și rodirii pomilor. *Analele ICP Pitești*, vol. V;
- Borges O.M.P., Carvalho J.L.R.S., Silva A.P., Santos A., 2001. Effects of foliar boron sprays on yield and nut quality of 'Segorbe' and 'fertile de Coutard' hazelnuts; *Acta horticulturae* 556 ISHS:299-302;
- Borlan Z., Hera Cr., Aurelia Ghidia, Pasc Il., Condei Gh., Stoian L., Eugenia Jidav, 1982. *Tabele și nomograme agronomice*. Editura Ceres, București, 275 pag;
- Boteanu și Cătușanu, 1984. Dezvoltarea sistemului radicular la soiul de alun „Vâlcea 22”, la pomi în vârstă de 5 ani;
- Botu I., 1987. *Cultura intensivă a alunului*. Redacția de propagandă Tehnică Agricolă.
- Botu, I. Turcu, E., 2001. Evaluation of ecological conditions and prospects for growing hazelnuts in Romania. *Acta Hort.* 556;
- Bould C. and Jarrett, R.M., 1962. The effects of cover crops and N P K fertilizers on growth, crop yield and leaf nutrient status of young dessert apples. *J. Hortic. Sci.*, 37: 58-82;
- Bould C., Hughes, H. M. and Gunn, E., 1972. Effects of soil management and NPK fertilizers on tree growth yield and leaf nutrient composition of dessert apples. *Exp. Hortic.* 24: 25-36;
- Brown P. and Zhang Q., 1993. Improving Zinc Status of Walnut with Foliar Sprays. *Walnuts Research Reports*. 196-204;
- Brown P. and Zhang Q., 1994. Improved Zinc Foliar Sprays for Walnut. *Walnut Research Reports*. 318-322;
- Brown P. B., 1996. Boron deficiency and toxicity studies. In: *Walnuts Research Reports*. 297-300;
- Brown P. H. and Uriu K., 1998. Nutritional deficiencies and toxicities in walnut: diagnostic and correcting in balances. Cap. XXIV. In: *Walnut Production Manual*. Ed. Ramos D.E.;
- Brown P. H. and Uriu, K., 1998. Nutritional deficiencies and toxicities in walnut: diagnostic and correcting in balances. Cap. XXIV. In: *Walnut Production Manual*. Ed. Ramos D.E.
- Brown P. H., Zhang Q., Grant J., 1995. Improving Walnut Zinc Nutritional Status by Foliar Sprays. *Walnut Research Reports*. 323-334;
- Brown P.H, Zhang, Q and Beede R., 1996b. Foliar spray applications at spring flush enhances zinc status of pistachio tree. In: *California Pistachio Industry Annual Report 1996*, California Pistachio Commission/California Pistachio Association, Fresno, California, pp. 101-106;

# BIBLIOGRAFIE

- Buchner R.P., Elmore, C.L. and Cudney D., W., 1998. Cap. XXVI. Vegetation management: In Walnut Production Manual – Publication 33-73, Technical editor, D.E.Ramos;
- Bugg R.L., Ingels C.A., 1975. Cover cropping in vineyards. University of California Cooperative Extension Amador County, 1975;
- Burhart D. J., 1985. Diagnosing tree fruit deficiencies. Proc. Washington State Hort. Assoc. 81: 48-56;
- Butijn J. and Schuurman, J.J., 1957. The influence of various soil managements on the properties of soil and the yield and root growth of apple trees. Proefst. Fruit. Voile grond Wilhelminadorp 63: 16 in Dutch.
- Butler J.D., 1986. Grass - Interplanting in Horticulture cropping systems. Hort. Science, vol. 21 (3), p. 394– 397;
- Cacka J., Sanguaneko P., 2014. Calcium influence on hazelnut quality and yields in Oregon; Acta Horticulturae 1052 ISHS: 187-193;
- Cacka J.F., Smith F., 2009. Foliar nutrition applied at early hazelnut development shows positive yield and quality factors in the Willamette Valley of Oregon; Acta Horticulturae 845 ISHS: 343-348;
- Canarache A., 1986. Însușirile fizice ale solurilor din zonele pomicole și unele aspecte ale ameliorării. Lucr. științifice, ICCP, vol. XI, 133 – 147;
- Carlson R. M., 1981. Cap 23. Mineral nutrient availability in prune orchard management –special publication 3269-Division of Agricultural Sciences- University of California;
- Carlson R. M., 1998. Cap 23. Mineral nutrient availability. In: Walnut Production Manual Ed. by D.E. Ramos;
- Carvalho J.I.R.S., Borges O.M.P. and A. Santos, 2001. Boron concentration in the leaves and nuts of "Segorbe" and "fertile de Coutard" hazelnuts after foliar treatments. Acta Horticulturae 556 ISHS, 303-306;
- Cătușanu C., 1986. Tehnologii de înființare și întreținere a plantațiilor de alun. Raport anual de cercetare, Râmnicu Vâlcea;
- Chancellor J., 1976. "Compaction of soil by agricultural equipment", Bulletin 1881 University of California;
- Charlot G., Germain E., Jean Pierre Prunet, Yves Bergougoux, Yasseron, A., Tronel C., Voysee P., Penet C., Borries D., Verlac O., Favareilles J., Michel J., Baior J. M., 1990. Le noyer, nouvelles techniques, INRA CTILF Rue de Bercere, 75009, Paris ;
- Chițu E., Călinescu M., Isac I., Iancu M., Dumitru Sorina Justina, Ignat P., 2016. Zonarea speciilor pomicole în bazinele județului Argeș în funcție de condițiile pedoclimatice (Zoning of the fruit trees species in the Argeș County basins according to the pedoclimatic conditions). Editura Invel Multimedia, București. ISBN 978-606-764-013-7; Tipografia color Universal Pitești: 140 pp.
- Clark A., 2007. Communications director. Sustainable Agriculture Research and Education (SARE). Managing cover crops profitably. Third edition;
- Cockroft B., Hughens, D., 1964. Peach soil management trial Tatura 1948-1957. Station report no. 2. Department of Agriculture – Victoria.
- Comai M. Corradini, F., Porro, D., Failla O., 1995. Effect of nitrogen supply in herbicide strips or in grass alleys on apple orchard growth, yield and fruit quality-Acta Hort. 383, 83-88;
- Coman M., 2004. Tehnologia de cultură a căpșunului pentru zona pomicolă Topoloveni – Argeș. Cap. 3 în „Înființarea și întreținerea plantațiilor de prun, cireș, vișin, coacăz negru și căpșun” – Ghid practic 2004;
- Coman Mihail, Chițu Emil, Toti Mihai, Dumitru Sorina Justina, Mateescu Elena, Zagrai Ioan, Septar Leinar, Sîrbu Sorina, Preda Silvia-Ana, Petre Gheorghe, Rățoi Iulian, Hârșan Eugenia, Petrișor Cristina, Călinoiu Ion, Sumedrea Dorin, Budan Sergiu, Butac Mădălina, Militaru Mădălina, Duțu Ion, Mazilu Crăișor, Ancu Sergiu, Ancu Irina, Sturzeanu Monica, Isac Valentina, Budan Constantin, Iancu Mihai, Ignat Petru, Ștefănescu Sorin Liviu, Alexandru Daniel, Oprea Oana Alexandra, Nertan Argentina, Jakab-Ilyefalvi Zsolt, Zagrai Lumini a Antonela, Feștilă Angela, Platon Ioan Păltineanu Cristian, Gavăț Corina, Moale Cristina, Opriță Vlădu -Alexandru, Corneanu Gelu, Corneanu Margareta, Iurea Elena, Botu Ion, Botu Mihai, Achim Gheorghe, Alecu Anca, Giura Simona, Petre Valeria, Durău Anica, 2014. Zonarea speciilor pomicole în funcție de condițiile pedoclimatice și socio-economice ale României (Zoning of fruit trees species depending on soil and climatic conditions of Romania). Editura Invel Multimedia, ISBN: 978-973-1886-93-0, 288 p.p.;
- Cramer C. G. and al., 1986. The former publication handbook. Regenerative Agriculture Association;
- Cristofori V., Bortolato A., Valentini R., Stelliferi R., Valentini B., 2018. Total foliar nutrition applied on European hazelnut; Acta Horticulturae 1226 ISHS: 273-280;
- Dancer J., 1963. A study of the effect of two levels of nitrogen on the growth young apple trees under grass and under arable conditions. Hort. Res. 2: 65-7;
- De Bach P., 1964. Successes, trends and future possibilities. In: Biological Control of Insect Pests and Weeds. Reinhold, New York, pp. 673-713;
- De Jong Th., Pope Katherine, Brown P., Lampinen, B., Holmans, J., Fulton, A., Buchner, R., and Grand J., 2014. Development of a Nutrient Budget Approach and Optimization of Fertilizer Management. In Walnut Research Reports, 191-203;
- De Salvador F. R., Monastera F., 1997. Water regimes and soil management in hazelnut trees. Preliminary studies in pots. Acta Horticulturae 351: 241-259;
- Delver D., 1980. Uptake of nutrients by trees grown in herbicide strips. In „symposium of mineral nutrition and fruit quality of temperate zone fruit trees” Canterbury England 1-7 April, 1979;
- Erdogan V., Aygun A., 2009. Effect of foliar boron application on fruit set in 'Tombul' hazelnut; Acta Horticulturae 845 ISHS: 331-336;

# BIBLIOGRAFIE

- Ferrán X., Tous J., Romero A., Lloveras J., Pericón J.R., 1987. Boron does not increase hazelnut fruit set and production, *HortScience* 32, 1053-1055;
- Ferreres E. and Goldhamer D.A., 1990. Cap. 33. Deciduous fruit and nut trees. In: *Irrigation of Agricultural crops*. Nr. 30 in the series *Agronomy*;
- Fisher V.J., Ralph E.H. and Williams D.B., 1961. Effect of apple soil management practices upon growth, fruitfulness and fruit quality. *Del. Agric. Exp. Stn Tech. Bull.* 336, pp. 31;
- François Bergougnoux, E. Germain, Jean-Paul Sarraquigne, 1978. *Le noisetier: Production et Culture*. Ed. Invuflec Paris – 161 p;
- Fregoni M. and E. Zioni, 1962. Contributo allo studio dell'apparato radicale del nocciolo; *Rivista di ortoflorofrutticoltura italiana*;
- Fulton A. E., Jim Oster and B. Hanson, 1998. Cap. 7. In: *Walnut Production Manual – Publication 3373- University of California*;
- Germain E., 1994. The reproduction of hazelnut (*Corylus avellana* L.). *Proc. 3rd int cong. On hazelnut. Acta Hort.*, 351: 195-209 ;
- Germain E., Prunet J.P., Garcina . 1999. *Le Noyer Monographie*, Ctilf. ISSN 2-87911-104-8 ;
- Germain Éric, Sarraquigne Jean-Paul, 2004. *Le Noisetier*, Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes (CTIFL), Paris, France;
- Girona J., Cohem M., Mata M., Malsal J., Miravete C., 1994. Physiological growth and yield responses of hazelnut (*Corylus avellana* L.) to different irrigation regimes. *Acta Horticulturae* 351:463-473;
- Girona J., Marshal J., Mata M., Arbones A. and Miravete C., 1997. Evaluation of almond (*Amygdalus communis* L.) seasonal sensibility to water stress, Physiological and yield responses, *ISHS, Acta Horticulturae* 449 (2): 489-496;
- Glenn D.M. and Welker, W.V., 1989. Cultural practices for enhanced growth of young peach trees. *The American Journal of Alternative Agriculture*. Vol. 4, nr.1, 1989;
- Glenn D.M. and Welker, W.V., 1993. Water transfer diminishes root competition between peach and tall fescue. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 118 (5:570-574);
- Goldberg S., 1997. Reactions of boron with soils. *Plant Soil* 193, 35-48;
- Goldhamer A. D., Beede R., S. Sibbett, E. Ferreres T.M., De, Jong, D. Ramos, D. Katayama, J. Doyle, and K. Day, 1989– First year effects on controlled deficit irrigation in walnut tree performance. *Walnut research reports – p. 91-100*;
- Goldhamer A. D., R. Beede, S. Sibbett, Ramos, D., D. Katayama, S. Fusi and R. Janes – First year recovery following a simulated drought in walnut. *Walnut research reports 1990 a*, 66-72;
- Goldhamer A. David, B. C. Phene, R. Beede, T. M. DeJong, D. Ramos, J. Doyle, 1986. Water relation of high and conventional density walnuts. *Walnut research reports*;
- Goldhamer A. David, Beede, S. Sibbett, T. M. DeJong, D. Ramos, B. C. Phene, J. Doyle, 1988. Third year effects of deficit irrigation on walnut tree performance. *Walnut research reports*;
- Goldhamer A. David, R. Beede, S. Sibbett, T. M. DeJong, D. Ramos, B. C. Phene, J. Doyle, 1987. Second year effects of deficit irrigation on walnut tree performance. *Walnut research reports*;
- Goldhamer D. A., VIVEROS M., 2000, Effects of preharvest irrigation cut off duration and postharvest water deprivation on almond tree performance, *Irrigation Science* 19: 125-131;
- Gomez J.A., Giraldez, J.V., Pastor, M., Ferreres, 1999. Effects of tillage method on soil physical properties, infiltration and yield in an olive orchard. *Soil and Tillage Res.* 52: 167-175;
- Gordon S.O., Brennan R.M., Lawson, H. M., Birch. A. N. E., McNicol. R. J., Woodford, J. A. T., 1993. Integrated crop management in *Rubus* and *Ribes* crops in Europe - the present and prospects for the future *Acta Hort.*, 352, 539-545;
- Grant J. et al., Publication 627, Cover crops for walnut orchards – University of California Agriculture and Natural Resources Publication, 21-627;
- Gras R., Schmitlin, B., Trocme S., 1966. Premiers résultats d'un essai d'entretien du sol en arboriculture fruitière. III Action sur la production et la vigueur des arbres. *Conclusions générales. Ann. Agron.*, N. 17: 203-207;
- Gras R., Schmitlin, B., Trocme S., 1966. Premier résultats d'un essai d'entretien du sol en arboriculture fruitière. III. Action sur la production et la vigueur des arbres. *Annales Agronomiques* 17 (3): 20-32;
- Gras R., Trocme, S., Darthout, R., et Oudard, J., 1977. Un essai d'entretien du sol en verger de pommiers. *Annales Agronomiques* 28 (3). 227-259;
- Grasselly Ch. R., Crossa P., 1980. *Amandier Edit. G.P. Maisonneuve et Larose, Paris*;
- Grau P., France A., Gerding M., Lavin A., Torres A., 2001. Preliminary evaluation of hazelnut performance in Chile (2001). *Acta Hort.* 556, *ISHS*: 49-53;
- Greenham D.W.P. and Priestley, 1980, -“Discussion session on nitrogen and phosphorus nutrition”, *Acta Horticulturae* n. 92;
- Greenham D.W.P., 1965. A long-term manurial trial on dessert apple trees. *J. Hortic. Sci.* 40: 213-235;
- Hacskaylo John, R. F. Finn and J. P. Vimmerstedt, 1969. Deficiency symptoms of some forest trees. *Research Bulletin* 1015, January 1969. Ohio Agricultural Research and Development Center Wooster, Ohio;
- Hanson E. J. and Breen P. J., 1985. Movement of foliar applied boron out of leaves and accumulation in flower buds and flower parts of „Italian prune”. *Hort. Science* 20: 747-748;
- Hanson, E.J., 1991. Sour cherry trees respond to foliar boron applications; *Hort. Science* 26: 1142-1145;
- Hart J. M., and Cristensen N.W., 1994. Soil testing for orchards. Cap. XVII, in „Tree Fruit Nutrition”. Ed. by Peterson A.

# BIBLIOGRAFIE

- B. and Stevens R.G. Yakima W.A. good fruit grower;
- Hartingsvelt H. J., 1992. Competition effects of different tree strip widths on apple trees. Coll. Intern. Biol.Mauv. Herbes. Dijon. Paris ANPP, pp. 147-152;
- Haynes R.J., 1980. Influence of Soil management practice on the orchard agro-ecosystem. Agro-ecosystems, N. 6: 3-32;
- Haynes R.J., 1980-1981. Effects of soil management practices on soil physical, earthworm population and tree root distribution in a commercial apple orchard. Soil Tillage Res. 1: 269-280;
- Haynes R.J., 1981a. Some observations on the effect of grassing down nitrogen fertilization and irrigation on the growth, leaf nutrient content and fruit quality of young Golden delicious apple trees. J. Sci. Food Agric. 32: 1005-1013;
- Hera C. și Borlan Z., 1980. Ghid pentru alcătuirea planurilor de fertilizare. Editura CERES. București;
- Hoffman G. H. 1986. Guidelines for reclamation of salt affected soils. Applied Agricultural Res. 1(2) 65-72;
- Hoffman G. H. 1990. Leaching fraction and root zone salinity control. In K. K. Tanji (ed) Agricultural salinity and management, 245-46 New York. American Society of Civil Engineers;
- Hogue E.J., and Neilsen, G.H., 1987. Orchard floor vegetation management. Hort. Rev. 9: 377-430;
- Hogue E.J., and Neilsen, G.H., 1987. Orchard floor vegetation management. Hort. Rev. 9: 377-430;
- Hornig R, Bunemann, G., 1995. Effects of soil management, irrigation and fertigation on soil nitrate of apple orchards on a loess soil. Acta Hortic. 383, 339-345;
- Hornig R., Bunemann, G., 1993a. Fertigation and controlled strip cover by weeds in IP apple orchards. Acta Hortic. 335, 65-71;
- Huntjens J.L.M. and Albers, R.A.J.M., 1978. A model experiment to study the influence of living plants on the accumulation of soil organic matter in pastures. Plant Soil, 50: 411-418;
- Iancu M, Neamtu I., 1979. "Cercetări privind tasarea solului într-o livadă de măr", în Revista Societății Naționale pentru Știința Solului, Nr. 17;
- Iancu M., 1986. Influența irigației și a sistemului de întreținere și fertilizare asupra unor însușiri fizice ale solului și proceselor de creștere și fructificare a soiului de prun Vinete Românești. Lucr. Șt., ICPP, vol. XI, pp. 173– 195;
- Iancu M., 1989. Cercetări privind influența sistemului de întreținere a solului și a irigației prin picurare asupra distribuției apei și a rădăcinilor la măr. Lucr. Șt. ICPP, vol. 13. pp. 45-71;
- Iancu M., 1992. Influența sistemului de întreținere a solului și a irigației prin picurare asupra creșterii unor organe vegetative la soiul de măr Golden spur altoit pe MM 106 și Franc. Lucr. Șt. ICPP Pitești – Mărăcineni, vol. XC, pp. 273-299;
- Iancu M., 1992. Influența sistemului de întreținere a solului și a irigației prin picurare asupra creșterii unor organe vegetative la soiul de măr Golden spur altoit pe MM 106 și franc. Lucr. științifice ICPP, vol. XI, p. 273-299;
- Iancu M., 1993. Influența sistemului de întreținerea solului și a irigației prin picurare asupra proceselor de fructificare la soiul Golden spur. Lucr. șt. ICPP, vol. XVI, p. 179-193;
- Iancu M., Neamtu I., Mariana Negoită, 1994. Unele particularități ale fertilizării la măr. Creșterea și fructificarea pomilor. Lucr. șt. ICPP, vol. XVII, p. 193-195;
- Iancu M., Negoită Mariana, 1991. Influența sistemului de întreținere a solului și a irigației prin picurare asupra unor componente chimice din frunzele și fructele soiului de măr Golden spur. Lucr. Șt. ICDP, vol. XIV, pp. 35-69;
- Iancu M., Negoită, Mariana, 1987. Influența irigației și a sistemului de întreținere și fertilizare a solului asupra unor componente chimice din sol și plantă la soiul de prun „Vinete Românești”. Lucr. Șt. ICPP Pitești, vol. XII, pp. 135-159;
- Iancu M., Stănică F., Isac I., Dumitrașcu M., 2011. Influence of ground cover systems and drip irrigation on behaviour of the „Golden spur” apple cultivar grafted on MM 106 rootstock. Acta Hort., 889, ISHS;
- Iancu M., 1993. Influența sistemului de întreținere a solului și a irigației prin picurare asupra proceselor de fructificare la soiul Golden spur. Lucr. șt. ICPP, vol. XVI, p. 179-193;
- ICPA, 1987. Aprecierea gradului de aprovizionare a solului cu elemente nutritive;
- J. Olsen, 2013. Growing Hazelnuts in the Pacific Northwest: Orchard Nutrition, EM 9080.november, 2013;
- Jhonson D.S., Samuelson, T.J., 1990. Short term effects of changes in soil management and nitrogen fertilizer application on Bramleys Seedling apple trees: Effects on tree growth, yield and leaf nutrient composition. J. Hort. Sci. 65. 489-494;
- Johnson P.A., Johnson D. S., 1980, “Effects of herbicides strip width and nitrogen crop and fruit quality”, Acta Horticulturae 92;
- Kempler C., Cabaluk J. T. and Toivonen P.M.A., 1994. The effects of pruning and tree density of leaf physiology and yield of hazelnut. Acta Hort. 351: 481-494;
- Keshavarz K., Vahdati K., Samar M., Azadegan, B., Brown P.H., 2011. Foliar application of Zinc and Boron improves walnut vegetative and reproductive growth. Hort techn. April 2011 21 (2);
- Kester Dale, 1976, Sistemas de cultivo Y patrones del almendro. I Congreso Internacional del Almendro y Avellana. Reus, 25-28 October;
- Khokhlov, S. 2001, Growing hazelnut on the south coast of Crimea, Acta Hort;
- Klossowski W, Gronek, U., Reszczyk, W., Myszk, T., 1978. The growth and yield of four plum cultivars under different systems of four soil management and fertilization levels. Prace Instytutu sadownictwa, Seria A Tom 21: 49-62;
- Kowalenko C.G., Kempler C., 2001. Effect of fertilizer applications on hazelnut leaf and soil concentrations; Acta horticulturae 556 ISHS: 327-334;

# BIBLIOGRAFIE

- Kruger E., Kuck. H. A., 1990. Einjährige Erfahrungen mit Alternativen zum Herbizideinsatz. *Obstbau* 15, 200-206;
- Lazăr A., 1982. Fertilizarea în pomicultură. Cap. XI. În „Pomicultura”. Ceaușescu I., Negrilă A., Isac II., Lazăr A.; Lazăr A., Ceaușescu I., Negrilă A., Isac II., 1992. Întreținerea și lucrările solului. Capitolul X. Pomicultura. 1992;
- Lazăr, A., Ispas Popa, Andrei Gallov, 1989. Particularitățile tehnologiei de cultură a castanului comestibil. Staț. de Cerc. și Producție Pomicolă Baia Mare – Cercetarea științifică în slujba producției pomicole. 1969 – 1989;
- Lipeki J., Berbec, S., 1997. Soil management in perennial crops orchard and hop gardens. *Soil Tillage Research* 43: 169-184;
- Mantinger H., Gasser, H., 1993. Weitere Erfahrungen mit unterschiedlicher Baumstreissenbehandlung in Obstjungenanlagen, *Erwerbsobstbau* 35, 188-193;
- Marin C., F., Perianu Adina, 2003. Researches regarding some herbicide use to control weeds in walnut orchards. *Cercetări științifice – Horticultură, seria a VII-a USAMV B., Timișoara*, editor Agroprint Timișoara, pg. 61-64;
- Marks M.J., 1995. A survey of soil mineral nitrogen levels in UK fruit plantations. *Acta Hort.* 383, 97-105;
- Marschner's, 2012. *Mineral Nutrition of Higher Plants (Third Edition)*, Academic Press, 2012, Pages 651, ISBN 9780123849052, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384905-2.00030-3>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123849052000303>);
- Mehlenbacher, Shawn A., 1994. Genetic improvement of the hazelnut. *Proc. 3rd Int. Cong. on Hazelnut*;
- Merwin I.A. and John, A. Ray, 1997. Spatial and temporal factors in weed interference with newly planted apple trees. *Hort Science*, 32 (4):633-637;
- Merwin I.A., 1991. Orchard ground cover management. *Proceedings of 136th Annual Meeting of Horticulture Society*, Vol. 136: 71-84;
- Merwin I.A., Ray, J.A. and P. B. Curtis, 1999. Orchard ground cover management systems affect meadow vole populations and damage to apple trees *Hort Science*, 34:271, 274;
- Merwin I.A., Rosenberg D.A., Engle, C.A., Rist, D.D. and Fargione M., 1995. Comparing mulches, herbicides and cultivation as orchard ground cover. *Management systems. Hort. Technology* 5, 151-158;
- Merwin I.A., Stiles, W.C and Harold, M. Van Es., 1994. Orchard groundcover management impacts on soil physical properties. *J.Am.Soc. Hort. Sci.* 119 (2): 216-222;
- Mihăescu Gr., 1977, Cap. 20.4. „Cultura Migdalului”. În „Pomicultura Generală și Specială”. N. Ghena și al. Editura Didactică și Pedagogică, București;
- Miletic R., Maric M., Mitrovic M. (2001) – Comparative studies of soil fertility, macroelement content and water regime in *Corylus*. *Acta Hort. ISHS*: 343-348;
- Miljkovic, I., și Prgomet, Z., 1994. Comportamento di otto cultivar di nocciolo in Istria (Croazia); *Acta Horticulturae* 351 ISHS: 99-110;
- Miljkovic, I.T. Jemric, 1997. Genetic specificity of mineral nutrition of hazelnut trees. *Acta Horticulturae* 445 ISHS: 441-445;
- Miller S.S., 1983. Response of young 'Topred Delicious' apple trees to orchard floor management and fertilization. *Journal of American Society for Horticulture Sciences*, N. 108 (4): 638-642;
- Miller S.S., Glenn, D.M., 1985. Influence of various rate of Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> fertilizer and soil management on young apple trees. *Journal of American Society for Horticulture Sciences*, N. 110 (2): 237-243;
- Mingeau M., Ameglio T., Pons B., Rousseau P., 1994: Effects of water stress on development, growth and yield of Hazelnut trees. *Acta Horticulturae* 351:305-315;
- Muhammad S. și al., 2017. Cap. 14. În „Almonds: Botany, Production and uses”. R. Socias i Company and T.M. Gradziel (eds);
- Muhammad S., Sanden B. L., Lampinen B. D., Saa S., Siddiqui M. I., Smart D. R., Olivos A., Shackel K. A., Dejong T.M. and Brown P.H., 2015. Seasonal changes in nutrient content and concentrations in a mature deciduous tree species: studies in almond (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb). *European Journal of Agronomy* 65, 52-68;
- Neamțu I., Pop A., Florescu C., Tudose M., Gîrcineanu Tr., 1977. "Cercetări privind influența diferitelor sisteme de întreținere a solului asupra proceselor de scurgere și eroziune în plantațiile de pomi", *Lucrări Științifice I.C.D.P.* Vol. VI;
- Neilsen G. H., E. J. Hogue, J. Yorston, 1990. Response of fruit trees to phosphorous fertilization. *Acta Horticulturae* 274. P. 347-358;
- Neilsen G.H. and Hogue, E.J., 1992. Long term effects of orchard soil management on tree vigor and extractable soil nutrients. *Can. J. Soil Sci.*, 72: 617 – 621;
- Neilsen G.H., Meheriuk, M. and Hogue, F.J., 1984. The effect of orchard floor management and nitrogen fertilization on nutrient uptake and fruit quality of 'Golden Delicious' trees. *Hort. Science* Vol. 19 (4);
- Oades J.M., 1993. The role of biology in the formation, stabilization and degradation of soil structure. *Geoderma* 56: 377-400;
- Ocio J. A. et al., 1991. Field incorporation of straw and its effects on soil microbial biomass. *An soil inorganic N. Soil Biol. Biochem*, 23: 171-176;
- Olsen J., 2001. *Nutrient Management Guide. EM 8786. Extension Service – Oregon State University*;
- Olsen J., 1997. Nitrogen management in Oregon hazelnuts. *Acta Horticulturae* 445 ISHS: 263-265;
- Olsen J.L., J.F. Cacka, (2009) - Foliar fertilizers on hazelnuts in Oregon, USA; *Acta Horticulturae* 845 ISHS: 349-352;
- Olsen Jeff, 2006. *Growing walnuts in Orego. EM 8907. Oregon State University*;
- Olson B., et al., 1988. Comparison of Efficiency of Potassium Application Methods to Walnuts Including Iniection and Distribution through Sprinklers. 138-140;

# BIBLIOGRAFIE

- Olson B., Schullbach H., Uriu K., 1984. Potassium chloride injection through sprinklers. Walnut Research Reports. P. 182-183;
- Olson B., Snider R., Skinner D., 1991a. The effects of various potassium (K) levels on Chandler walnut trees. Yield, and nut quality. P 307-312;
- Olson B., Snider R., Skinner D., 1994. Comparison of Efficiency of Potassium Application Methods to Walnuts. Walnut Research Reports. P 315-317;
- Olson B., Uriu K., Peterson J., 1989. Comparison of Efficiency of Potassium Application Methods to Walnut Research Reports. P 269-271;
- Olson B., Uriu K., Peterson J., 1990. Comparison of Efficiency of Potassium Application Methods to Walnut Research Reports. P 246-249;
- Olson B., Uriu K., Schullbach, H., Peterson J., 1986. Potassium chloride injection through sprinklers. Walnut Research Reports. P. 182-234;
- Olson B., Uriu K., Schullbach, H., Peterson J., 1987. Potassium chloride injection through sprinklers. Walnut Research Reports. P. 149-151;
- Ozenc N. and Cara I., D. Bender Ozenc, 2005. General products in the „Tombul” hazelnut orchards of giresun – Acta Hort. 686 ISHS, 2005;
- Özenç Nedim, Cayci Gokhan, 2005. The effects of hazelnut husk and other organic materials on hazelnut yield, some soil properties and quality. Acta Horticulturae 686 ISHS: 297-308;
- Ozenk D.B. (2001) – Methods of determining lime requirements of soil in the esteran Black Sea hazelnuts growing region. Acta Hort. 556 ISHS: 335-342;
- Özkutlu F., Aygün A., Korkmaz K., Akgün M., Ete Ö., Şahin Ö., Özcan B., Taşkin B., 2018. Effect of colemanite boron fertilization on hazelnut (*Corylus avellana* L.) yield and nutrient concentration of leaf; Acta Horticulturae 1226 ISHS: 265-272;
- Pagliai M., Vignozzi N., Pellegrinni S., 2004. Soil structure and effects of management practices. Soil – tillage Research, 79: 131-143;
- Painter, John H & Hammar, Harald E., 1963. Effects of differential levels of applied K and B on Barcelona filbert trees in Oregon + 4 other detailed research papers on nut trees; Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 22: 225-230;
- Palmer E. F., and J. R. Van Haarlem, 1944. Orchard soil management. Ontario Dep. Agric., Bull, 437;
- Pansecchi A., Roversi A., Malvicini G.L. (2014) - Some years of trials on the effectiveness of hazelnut foliar fertilization; Acta horticulturae 1052 ISHS: 195-200;
- Parker L., Mihael, J.R., Meyer, 1996. Peach tree vegetative and root growth respond to orchard floor management (1996). Hort Sci. 31(3): 330-333;
- Pasc I., 1980. Aplicarea îngrășămintelor în plantațiile pomicele. Cap. VI. În „Ghid pentru alcătuirea planurilor de fertilizare”. Hera C., Borlan Z., Ed. Ceres, București;
- Pasc I., 1994. Sporirea coeficientului de utilizare a azotului din îngrășămintele de către pomi. Luc. șt. ICPP Pitești – Mărăcineni, vol. XVII, p. 179-183 ;
- Păltineanu Cr., Dumitru S., Chitu E., Tanasescu N., Butac M., Militaru M., Ignat P., Mocanu V., 2017. Prunul și mărul în sistemul sol-plantă-atmosferă în soluri cu textură medie și ușoară. Editura Terra Nostra, Iași, 259 p;
- Perianu Adina, 2004. Combaterea buruienilor la sâmburoase. Cap. I.7 Înființarea și întreținerea plantațiilor de prun, cireș, vișin, coacăz negru și căpșun. Ghid practice. Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Pomicultură Pitești – Mărăcineni;
- Perianu Adina, 2004. Combaterea integrată a buruienilor la sâmburoase (prun, cireș și vișin). Subcap. 1.9 în „Înființarea și întreținerea plantațiilor de prun, cireș, vișin, coacăz negru și căpșun” – Ghid practic 2004;
- Perring M.A., 1984. Effects of soil management on the chemical composition of top fruit. Aspects Appl. Biol. 8:179-187 ;
- Pfammatter W., 1994. L'entretien du sol sur la ligne d'arbres fruitiers. Revue suisse de viticulture, arboriculture, horticulture. Juillet Aout, vol. IV ;
- Phatak S., K. and Juan Carlos Diaz – Perez, 2007. Managing Cover Crops Profitably. Third edition. Project Manager and Editor – Andy Clark;
- Pisani P., 1960. Osservazioni sul comportamento del Sistema radicale del pesco e sul contenuto idrico del terreno in rapporto alla diversa tecnica colturale. Riv. Orlofrutticoltura, 85, 1-2;
- Popescu M. și colab. 1982, Pomicultura generală și specială, Editura Didactică și Pedagogică, București;
- Prichard T. L. and A.E. Fulton, 1998. Cap. 22 in: Walnut Production Manual – Publication 3373- University of California;
- Priciard T., 1998. Cap. VIII. Walnut orchards irrigations systems. In: Walnut Production Manual. Ed. By Ramos D.E.;
- Proebsting E.L. Jr., 1970, -"Soil management in relation to fruit quality", Proceedings of 18th International Horticulture Congress, Vol. 4: 223-239;
- Proebsting, E.L., E.F.Serr, 1966. Temperate to Tropical Fruit Nutrition – editor: Norman F. Childers;
- Raese Th., 2002. Phosphorus deficiency symptoms in leaves of apple and pear trees as influenced by available soil phosphorus in "Communications in Soil Science and Plant Analysis" p. 461 – 477;
- Ramey B., E., et al. 2004. Biofilm formation in plant – microbe associations. Current opinion in microbial. 7: 602-609;
- Read M. A., Black I., A., 1991. Glufosinate – Ammonium – a new total herbicide for use in orchards. Proc. Brighton Crop Protection Conf. 2, 611-616;

- Reidel E.J., Brown P.H., Duncan R.A., Heerema R.J. and Weinbaum S.A.(2004). Sensivity of yield determinant stop potassium deficiency in „Nonpareil” almond (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb). *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 79, 906-910;
- Robinson D.W., 1974. Some long-term effects of non-cultivation methods of soil management on temperate fruit crops. *Proc 19th Int. Hortic. Congr., Warsaw, Vol. 3, pp. 79-91*;
- Rogers W.S., Raptopoulos Th. and Greenham. D.W.P., 1948. Cover crops for fruit plantations IV. Long-term leys and permanent swards. *J. Hortic Sci.*, 24: 228-270;
- Rogiers S.Y.et al, 2005. Effects of spray adjuvants of grape (*Vitis vinifera*) berry microflora, epicuticular wax and susceptibility to infection by *Botrytis cynerea*. *Australasian Plant Pathol.* 34: 221-228;
- Roversi, A. (1999). Indagini sulle asportazioni minerali del nocciolo. *Frutticoltura*, 61(11), 32 -34;
- Roversi, A., Ughini, V., 2005. Further investigations into the mineral uptake of hazelnut orchards, *Acta Hort.* 686;
- Saa S., Muhammad S., Sanden B. L., Laca E. and Brown P.H., 2013, Almond Early-Season Sampling and In-Season Nitrogen Application Maximizes Productivity and Minimize Loss. Almond Board of California, Modesto, California;
- Saa S., Peach-Fine E., Brown P.H., Michailides T.J., Castro S., Bostock R. and Laca E., 2016. Nitrogen increases hull rot and interferes with the hull split phenology in almond (*Prunus dulcis*). *Scientia Horticulturae* 199, 41-48;
- Sarrantonio M., 2007. Building Fertility and tilth with cover crops in managing cover crops profitably. Project Manager and Editor –Andy Clark – 2007;
- Sarrantonio M. and T. W. Scott, 1988. Tillage effects on availability of nitrogen to corn following a winter green manure crop. *Soil Sci.Soc.Am.J.*52: 1661-1668;
- Schwankl L., 1995. Micro-irrigation for trees and vines. Davis: University of California Department of Land air and water resources division of Agricultural and natural resources, publ. 33-78;
- Sentis X., J. Ferrán, J. Tous, A. Romero, 2005. Correlations between leaf mineral content and production and quality parameters, in an experimental orchard of ‘Negret’ hazelnut (*Corylus avellana* L.);
- Shearman R. C. and J. B. Beard. 1975. Turfgrass wear tolerance mechanisms: 1. Wear tolerance of seven turfgrass species and quantitative methods for determining turfgrass wear injury. *Agron. J.* 67: 208-211;
- Sholberg P. et al., 2006. Fungicide and clay treatments for control of powdery mildew influence wine grape microflora. *Hort. Sci.* 41: 176-182;
- Shrestha G. K., Thompson M.M. and Roghetti E.L., 1987. Foliar – applied boron increases fruit set in „Barcelona” hazelnut. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 112: 412-416;
- Shribbs J.M. and Scroch, W.A., 1986a. Influence of 12 ground cover system on young „Smoother Golden Delicious” Apple trees I Growth. *Ame. Soc. Hort. Sci.* 111 (4): 525-528;
- Sicher L., Dorigoni. A., Stringari. G., 1995. Soil management effects on nutritional status and grape vine performance. *Acta Hort.* 383, 73-83;
- Silva A.P., 1991 a. Estudos bioclimaticos na aveleira (*Corylus avellana*). Efeitos Potenciais no ocorrência de frutas ocos. University of Trás-os-Montes and Alto Douro e Alto Douro, Villa Real. 208 p;
- Skroch W.A., and Shribbs, J.M., 1986. Orchard floor management: an overview. *HortScience*21: 390-394;
- Snare Lester, 2002. Hazelnut production - Agfact H3.1.49, second edition, January 2002;
- Solar, A., J. Jakopic, F. Stampar, R. Veberic, 2018. Soil applied nitrogen and foliar fertilizers together with biostimulators increase productivity but decrease antioxidative potential in hazelnut; *Acta Hort.* 1226 ISHS: 281-288 ;
- Spring J. L., 1993, Essai d'entretien du sol sur la ligne d'arbres: résultats intermediares. *Rev. Suisse Vitic.Arboric. Hortic*, 25, 353-361;
- Stiles W., 1994. Nitrogen management in the orchard. Cap. IV, In: *Tree Fruit Nutrition (Short Course Proceeding)*. Eds A.B. Peterson and R.G. Stevens. P. 41-51. Yakima, WA: Good fruit grower;
- Strabbioli G., 1994. Mineral and organic fertilization of the hazelnut (*Corylus avellana*) in Central Italy. *Acta Horticulturae* 351 ISHS: 429-438;
- Stylianidis D.C, Sinonis A. D., Syrgianidis, G.D. 2002. Nutrition - Fertilization of Deciduous Fruit Trees. Deficiencies Toxicities Physiological Disorders of Fruits. Stamoulis publications;
- Sumedrea D., Mihaela Sumedrea, 2011. *Pomicultură generală*. Editura INVEL - Multimedia, București, ISBN 978-973-1886-60-2; 194 pagini;
- Sumedrea Dorin, Ilarie Isac, Mihail Iancu, Aurelian Olteanu, Mihail Coman, Ion Duțu, Ancu Irina, Botu Ion, Budan Sergiu, Butac Mădălina, Călinescu Mirela, Chițu Emil, Creangă Ion, Isac Valentina, Mladin Paulina, Mladin Gheorghe, Militaru Mădălina, Mazilu Crăișor, Marin Florin Cristian, Nicola Claudia, Preda Silvia, Plopa Catița, Stanciu Cosmina, Stanciu Gheorghe, Sturzeanu Monica, Sumedrea Mihaela, Tănăsescu Nicolae, Turek Adrian , 2014. *Pomi, arbuști fructiferi, căpșun*. Ghid tehnic și economic. Editura Invel Multimedia. ISBN: 978-973-1886-82-4: 286 pp.
- Sumedrea Mihaela, D. Sumedrea, Adrian Asănică, 2011. *Pomicultură practică*. Editura INVEL - Multimedia, București, ISBN 978-973-1886-55-8; 285 pag.;
- Szúcs, E., 1997. Possibilities to meet nutritional requirements of fruit trees and environmental protection, *Acta Hort.* ISHS 448: 433-437;
- Șuta A., Iancu M., Cotorobai M., Neamțu I., 1979. Sistemul de lucrarea solului în plantațiile pomicele. In *Probleme de Agrofototehnie Teoretică și Aplicată*, vol. 1, nr. 4;
- Tasias- Valls J., *El Avellano en la Provincia Tarragona*, Reus, 1957;
- Tănăsescu N., 1999. *Studiul comparativ al unor metode de irigare în Pomicultură*. Teză de doctorat USAMV București;

# BIBLIOGRAFIE

- Timothy L, Righetti T.L., Alkoshab O. și Wilder K., 1988. Diagnosis biases in Dris evaluations on sweet cherry and hazelnut. *Comun. In. Soil. Sci. Plant. Anal.* 19 (13): 1429- 1447;
- Thomson M.M., 1981. Hazelnut culture in Oregon USA – *Tree crops journal*, 6, (3), 20-32;
- Tisdall J.M., 1989. Soil Management. *Acta Hort.* 240, 161-168;
- Tombesi A., 1994: Influence of soil water levels on assimilation and water use efficiency in Hazelnut. *Acta Horticulturae* 351:241-259;
- Tomescu, I.C. Păducel, 1994. Cercetări privind stabilirea sistemului optim de fertilizare în plantațiile intensive de castan pe rod. *Sta. de Cerc. Și Producție Pomicolă Tg. Jiu.* – 35 de ani de activitate a SCPP Tg. Jiu. pp. 99-107;
- Tomescu, I.C. Păducel, 1994. Folosirea eficientă a solului dintre rândurile de pomi în plantațiile tinere de castan, din nordul Olteniei prin practicarea culturilor intercalate. *Sta. de Cerc. Și Producție Pomicolă Tg. Jiu.* – 35 de ani de activitate a SCPP Tg. Jiu.;
- Torrecillas A., Ruiz-Sanchez M. C., Leon A. and Del Amor F., 1989. The response of young almond trees to different drip-irrigated conditions. Development and yield, *Journal of Horticulture Science* 64 (1): 1-7;
- Tous J., Girona J. D., Tacias J., 1994. Cultural practices and costs in hazelnut production. *Acta Horticulturae* 351:395-418;
- Tous J., Romero A., PLana J., Sentis X., Ferrán J., 2005. Effect of nitrogen, boron and iron fertilization on yield and nut quality of 'Negret' hazelnut trees; *Acta Horticulturae* 686 ISHS: 277-280;
- Tous, J. Girona, J. and Tacias J., (1994) cultural practices and costs in hazelnut production, *Acta Hort.* ISHS 351;
- Tous, J., 2005. Hazelnut production in Spain. *Acta Hort.* 686 ISHS, 659-664;
- Tous, M.J., 2001. "Hazelnut technology for warm climates", *Proceedings ninth Australian Conference on tree and nut crops*, Perth, Western Australia;
- Trocme S., Gras R., 1968. Soil et Fertilization in Arboriculture Fruitiere. Ed. G.M. Perin avenue Lendru Rollin, Paris;
- Ughini, V. and Roversi, A., 2006. Application of the Szűcs algorithm as an aid for orchard mineral fertilization, *Acta Hort.* ISHS 721;
- Uriu K., Carlson R.M., Henderson D.W., Schulbach H. and Alduch T.M., 1980. Potassium fertilization of prune trees under drip irrigation. *Journal of the American Society for Horticultural Science*: 105, 508-510;
- Van Der Boon J., Pouwer A. and De Vos N.M., 1962. Nitrogen dressing in orchards with a grass sward. *Proc. 16th Int. Hortic. Congr. Brussels*, 1962, 1: 151-158;
- Vysini E., Williams B.F., Ordidge M., Shaw M., Hadley P., Nick Bottey, 2011. Replacement of cider orchard herbicides streeps with a mat – forming perennial vegetation cover. University of Reading Whiteknights Reading, RG 6 6AS, U.K.;
- Waeinbaum S.A., Brown, P.H. and Johnson R.S., 2002. Application of selected macro nutrients (N, K) in deciduous orchards. *Physiological and agrotechnical perspectives*, *Acta Hort.* 594: 59-64. <https://doi.org/10.17760/actahortic/2002.5943>;
- Warwick S.I., 1991. Herbicide resistance in weedy plants: physiology and population biology. *Annu. Rev.Ecol. Syst.* 22, 95-114;
- Weinbaum S. and Chris van Kessel, 1998. Quantitative estimates of uptake and internal cycling of 14N-labeled fertilizer in mature walnut trees. *Tree Physiology* 18, 795—801, 1998;
- Weinbaum S.A. Muraoka T.T. Catlin P.B. și Kellei K., 1991. Utilization of fertilizers by walnut trees. *Walnut Research Reports* p.317-334;
- Welker W.V. and Glenn, D.M., 1985. The relationship of sod proximity to the growth and nutrient composition of newly planted peach trees. *Hort Science* 20: 417-418;
- Welker W.V. and Glenn, D.M., 1988. Growth responses of young peach trees and changes in soil characteristics with sod and conventional planting systems. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113 (5): 652-656;
- White G.C. and Greenham D.W.P., 1967. Seasonal trends in mineral nitrogen content of the soil in a long-term NPK trial on dessert apples. *Journal of American Society for Horticulture Sciences*, N. 42: 419-428;
- White G.C. and Holloway, R.I.C., 1967. The influence of simazine or a straw mulch on the establishment of apple trees in grassed down or cultivated soils. *J. Hort. Sci.* 42: 377 389;
- Woodroof .J.G., 1967. "Filberts" p.283 in *TREE NUTS Production, Processing, Products*: vol. 1 THE AVI PUBLISHING CO INC, West Port Connecticut, USA;
- Yao, Shengrui, Merwin I.A. and Michael G. Brown, 2009. Apple root growth, Turnover and distribution under different orchard groundcover management systems. *Hort. Science* 44 (1): 168-175;
- \*\*\* California Fertilizer Association, 1985. *Western Fertilizer Handbook*. Interstate Publishers, 7th edition. ISBN-13: 978-0813432106. ISBN-10: 0813432103;
- \*\*\* Pennsylvania Tree Fruit Production Guide 2000-2001. College of Agricultural Sciences. The Pennsylvania State University;
- \*\*\* Prognosfruit, 2013;
- \*\*\* Fertilizer Manual (RB209), 8th Edition, Published in June 2010, by TSO (The Stationery Office); ISBN 978-0-11-243286-9.



**INSTITUTUL DE CERCETARE DEZVOLTARE  
PENTRU POMICULTURĂ  
Pitesti - Romania**

OP 1, CP 73  
loc. Pitești - Mărăcineni  
jud. Argeș  
cod 110006

Tel. +40 248 278 066  
Fax. +40 248 278 477  
E-mail: [office@icdp-pitesti.ro](mailto:office@icdp-pitesti.ro)  
Web site: [www.icdp.ro](http://www.icdp.ro)

ISBN: 978-606-764-042-7