

ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ DE METEOROLOGIE

**COD DE BUNE PRACTICI AGRICOLE,
ÎN CONTEXTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE
ACTUALE ȘI PREVIZIBILE**

BUCUREȘTI – 2014

ISBN 978-973-0-17948-4

Planul sectorial pentru cercetare-dezvoltare din domeniul agricol și de dezvoltare rurală al Ministerului Agriculturii și Dezvoltării Rurale, pe anii 2011-2014, "Agricultură și Dezvoltare Rurală - Orizont PAC 2020", acronim ADER 2020.

Contract ADER 1.1.1/2011

Titlul proiectului „SISTEM DE INDICATORI GEO-REFERENȚIALI LA DIFERITE SCĂRI SPAȚIALE ȘI TEMPORALE PENTRU EVALUAREA VULNERABILITĂȚII ȘI MĂSURILE DE ADAPTARE A AGROECOSISTEMELOR FAȚĂ DE SCHIMBĂRILE GLOBALE/ 2011-2014”

Administrația Națională de Meteorologie R.A, București – CO 	Institutul Național pentru Cercetare-Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie și Protecția Mediului – ICPA București (INCDPAPM) – P1 
Director General Dr. Ion SANDU	Director General Dr. Cătălin SIMOTA
Director Proiect Dr. Elena MATEESCU	Responsabil Proiect Dr. Cătălin SIMOTA
Echipa tehnică de lucru	
Daniel ALEXANDRU	Dr. Mihail DUMITRU
Oana-Alexandra OPREA	Irina CALCIU
Dumitru ANGHEL	Sorina DUMITRU
Alexandra TRIF	Olga Petruța VIZITIU

Editat de Administrația Națională de Meteorologie R.A, București

Colectiv de editare: Valentina Dumitru, Corina Oana Moldoveanu,
Florica Tudorache, Georgeta Pasalan

CUPRINS

1. INTRODUCERE	7
1.1. Rolul factorilor climatici în procesul de producție agricolă	8
1.2. Scurtă descriere a proiectului ADER 1.1.1/2011	10
1.3. Cod de bune practici agricole: scop și obiective	11
 2. SCHIMBĂRI CLIMATICE ACTUALE ȘI PREVIZILE ÎN ROMÂNIA	 13
2.1. Schimbări observate în evoluția resurselor termice în România	13
2.2. Schimbări observate în evoluția resurselor hidrice în România	25
2.3. Scenarii climatice previzibile pentru perioadele 2011-2040 și 2021-2050 și cuantificarea efectelor asupra producțiilor agricole	34
2.4. Măsuri de adaptare a tehnologiilor agricole la efectele schimbărilor climatice	50
2.4.1. <i>Modificarea datei de semănat</i>	50
2.4.2. <i>Optimizarea duratei perioadei de vegetație</i>	51
2.4.3. <i>Modelarea efectelor principalelor caracteristici genetice ale plantelor</i>	52
2.4.4. <i>Utilizarea diferitelor tipuri de sol și clase texturale</i>	53
 3. BUNE PRACTICI AGRICOLE, ÎN CONTEXTUL SCHIMBARILOR CLIMATICE ACTUALE ȘI PREVIZIBILE	 56
3.1. Managementul culturilor și utilizarea terenurilor	56
3.1.1. <i>Selecția varietăților/genotipurilor (soiuri/hibridi)</i>	56
3.1.2. <i>Calendarul lunar al lucrărilor agricole</i>	63
3.1.3. <i>Controlul buruienilor și dăunătorilor</i>	71
3.1.4. <i>Tehnici de aplicare a fertilizanților și planuri de fertilizare</i>	87

3.1.5. <i>Practici agricole care favorizeaza reținerea carbonului</i>	118
3.1.6. <i>Efectul schimbărilor climatice asupra indicatorilor de implementare și monitorizare a directivelor referitoare la procesele din sol, incluse în eco-condiționalitate</i>	119
3.1.7. <i>Măsuri și lucrări de conservare și îmbunătățire a calității solurilor</i>	121
3.2. Resurse de apă și optimizarea eficienței de utilizare în producția agricolă	145
3.2.1. <i>Reursele de apă folosite în agricultură</i>	145
3.2.2. <i>Managementul irigațiilor</i>	146
3.2.3. <i>Bilanțul apei în sol – diagnoza și prognoză</i>	149
3.2.4. <i>Practici agricole privind conservarea și optimizarea eficienței de utilizare a apei (regim neirigat/irigat)</i>	150
3.3. Sisteme suport de avertizare timpurie a fenomenelor meteo periculoase cu impact în agricultură	155
3.4. Program-suport de diseminare și conștientizare a populației din mediul rural asupra impactului schimbărilor climatice în agricultură	157
4. GLOSAR DE TERMENI	161
5. BIBLIOGRAFIE	165

1. INTRODUCERE

Schimbările climatice implică reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și adaptarea sistemelor ecologice la efectele variabilității climatice. Pentru a avea efecte pozitive, adaptarea trebuie direcționată luând în considerare prioritățile dezvoltării durabile. Raportul V al Comitetului Interguvernamental pentru Schimbări Climatice (IPCC-Climate Change 2013 / AR-5, WG I-Physical Science Basis, SPM), publicat în 2013, menționează că, temperatura medie globală a aerului a crescut cu aproximativ 0,85°C în ultimii 100 de ani (1850-2012), perioada 2001-2013 fiind una dintre cele mai calde din șirul de date înregistrate după anul 1850. De asemenea, numărul de zile caniculare a crescut, frecvența valurilor de căldură înregistrând o tendință evidentă de creștere în cea mai mare parte a Europei, Asia și Australia. Cei mai călduroși 14 ani la nivel global, comparativ cu perioada climatică de referință (1961-1990) sunt, în ordine descrescătoare, următorii: 2010, 2005, 1998, 2003, 2002, 2013, 2007, 2006, 2009, 2012, 2004, 2001, 2011 și 2008. Cantitățile anuale de precipitații au înregistrat o distribuție variabilă în timp și spațiu (creștere/scădere), iar numărul evenimentelor extreme (perioade secetoase urmate de precipitații abundente de scurtă durată generatoare de viituri rapide și inundații) este în creștere în special în Europa și America de Nord (AR 5, IPCC, 2013). Peste 90% din totalul evenimentelor extreme produse în Europa în ultimii 30 de ani sunt reprezentate de fenomenele hidro-meteorologice periculoase (inundații, furtuni) și climatice (valuri de căldură, secete, incendii de pădure) (EEA, 2010).

În acest context, schimbările climatice reprezintă o provocare majoră pentru sectorul agricol, asigurarea resurselor de apă și stabilitatea recoltelor fiind priorități majore în elaborarea politicilor de prevenire și diminuare a impactului fenomenelor extreme. În aceste condiții, gestionarea eficientă a fenomenelor meteorologice extreme prezintă o importanță deosebită pentru procesul de producție agricolă. Documentul „PAC în perspectiva anului 2020: Cum răspundem provocărilor viitorului legate de alimentație, resurse naturale și teritorii” prezintă potențialele provocări, obiective și orientări (COM (2010) 672 final, 18.11.2010) din perspectiva unei abordări sustenabile a mediului rural. Transferul de cunoștințe și inovarea în agricultură, precum și gestionarea riscurilor și a resurselor naturale reprezintă priorități esențiale pentru politica agricolă comună a statelor membre UE.

Strategia UE privind adaptarea la efectele schimbărilor climatice (2013) menționează faptul că, este crucial să se consolideze capacitatea de rezistență la schimbările climatice subliniind că, gestionarea necorespunzătoare a resurselor de apă poate afecta semnificativ ecosistemele naturale și activitățile socio-economice. Cu alte cuvinte, diferitele sectoare economice sunt din ce în ce mai expuse la riscurile de mediu, ca urmare a fenomenului schimbărilor climatice, iar gestionarea eficientă a riscurilor climatice prezintă o importanță majoră pentru procesul de dezvoltare durabilă.

„Europa 2020: O strategie europeană pentru o creștere inteligentă, durabilă și favorabilă incluziunii” (COM (2010) 2020 final, 3.3.2010) abordează aspecte privind

utilizarea eficientă a resurselor naturale în contextul provocărilor climatice actuale și viitoare. Strategia propune un cadru integrat de acțiune pentru domeniile schimbări climatice, energie, transport, industrie, agricultură și pescuit, biodiversitate și dezvoltare regională, iar în acest context abordarea provocărilor climatice trebuie să răspundă la minimizarea pericolelor care planează asupra mediului și societății umane în scopul susținerii dezvoltării socio-economice și pentru adaptarea infrastructurilor la schimbările climatice previzibile.

Strategia Națională privind Schimbările Climatice (2013-2020) abordează două componente principale: cea de reducere a concentrației de gaze cu efect de seră și cea de Adaptare la efectele schimbărilor climatice (ASC). Elaborarea Agendei Naționale de Adaptare la Efectele Schimbărilor Climatice și integrarea ei în politica existentă și viitoare reprezintă un obiectiv major în cadrul componentei de adaptare și se va baza în principal pe acțiuni de priorizare, termene de aplicare și instrumente specializate privind managementul riscurilor climatice la nivel național și regional.

1.1. Rolul factorilor climatici în procesul de producție agricolă

Variabilitatea climatică influențează toate sectoarele economiei, agricultura fiind însă sectorul cel mai vulnerabil având în vedere dependența de evoluția vremii pe parcursul perioadei de vegetație a culturilor, precum și creșterea duratei și intensității fenomenelor meteorologice periculoase în contextul încălzirii globale. Diversitatea largă a speciilor și varietăților cultivate oferă un potențial major de adaptare la condițiile climatice diversificate la nivel regional/local sau de la un an agricol la altul.

România dispune de resurse agricole importante având o suprafață agricolă utilizată de 13.3 milioane ha (reprezentând 55.8 % din teritoriul României). Cea mai mare parte a suprafeței agricole utilizate este arabilă (8.3 milioane ha) urmată de pășuni și fânețe (4.5 milioane ha), culturi permanente (0.3 mil. ha) și grădini familiare (0,2 mil. ha), (Sursa: INS, RGA 2010).

Efectele schimbărilor climatice se reflectă semnificativ în modificările privind principalele variabile de mediu (temperatura aerului și precipitațiile), impactul asupra creșterii și dezvoltării plantelor agricole fiind din ce în ce mai evident. În România, schimbările în regimul climatic se încadrează în contextul global, însă cu particularizările regiunii geografice în care este situată țara noastră. Suprafețele agricole din țara noastră sunt afectate de secetă frecventă (cca. 7 mil ha), exces temporar de apă (cca. 4 mil ha), eroziune prin apă și alunecări de teren (cca. 6.4 mil ha), compactare (cca. 2.8 mil ha) etc. Se remarcă faptul că, seceta reprezintă factorul limitativ care se manifestă pe cea mai mare suprafață agricolă. În acest context, datele indică faptul că, cele mai vulnerabile suprafețe agricole la deficitul de apă în sol sunt cele din Dobrogea, sudul Câmpiei Române, sud-estul și estul Moldovei, precum și vestul Câmpiei Tisei. Aceste zone sunt utilizate preponderent în agricultură (cca. 80% din total, din care cca. 60% sunt terenuri arabile) și silvicultură (cca. 8%), îndeosebi Lunca Dunării (Sursa: Strategia Națională

privind reducerea efectelor secetei, prevenirea și combaterea degradării terenurilor și deșertificării, pe termen scurt, mediu și lung – MADR, 2008).

Cei mai recentți ani excesiv de secetoși din țara noastră au fost anii agricoli 2006-2007 și respectiv, 2011-2012. În anul agricol 2011-2012 s-au înregistrat în total 8 luni secetoase, luna noiembrie 2011 fiind cea mai secetoasă lună din perioada 1961-2014, cantitatea medie lunară fiind de numai 1.2 l/mp, comparativ cu valoarea medie multianuală de 43.9 l/mp. De asemenea, luna iulie 2012 se situează pe locul II, în topul primelor 5 luni cele mai secetoase din perioada 1961-2012, cantitatea medie lunară fiind de 40.5 l/mp, față de o valoare normală de 78.2 l/mp. Totodată, luna iulie 2012 a fost cea mai caldă lună din ultimii 53 de ani din România, temperatura medie lunară fiind de 23.7°C, față de media multianuală de 19.2°C, deci o abatere pozitivă de 4.5°C.

Cunoașterea și identificarea fenomenelor meteorologice extreme (valuri de căldură/frig, perioadele de secetă/inundații) cu efecte asupra stabilității recoltelor trebuie să se bazeze atât pe sisteme de avertizare timpurie privind evenimentele meteorologice periculoase, cât și pe practici tehnologice aplicate în raport cu evoluția curentă a condițiilor climatice și viitoarele scenarii previzibile. De aceea, complexitatea posibilităților de adaptare la efectele schimbărilor climatice având drept scop reducerea impactului asupra procesului de producție agricolă se bazează în principal pe optimizarea duratei perioadei de vegetație a culturilor agricole, rezistența genotipurilor la temperaturile extreme (arșiță, frig/ger), deficitele/excese de apă în sol și creșterea riscului agenților fitopatogeni, plasticitatea ecologică, toleranța la efectele fenomenelor meteo extreme (ex. bălțirile de apă de lungă durată, precum și ploile torențiale însoțite de vijelii pot determina creșterea riscului față de căderea în vetre în special a plantelor cu talie înaltă, precum și întârzierea lucrărilor de recoltare). Atenuarea impactului schimbărilor climatice se bazează pe următoarele considerente: sechestrarea unor cantități sporite de CO₂, reducerea emisiilor GHG, creșterea producției de resurse regenerabile și energie verde. Cu alte cuvinte, schimbările în evoluția climatică viitoare pot avea efecte semnificative asupra culturilor agricole și sunt determinate de interacțiunea dintre condițiile climatice locale, severitatea parametrilor climatici prognozați de scenariile viitoare, efectul creșterii CO₂ asupra fotosintezei și tipul genetic al plantei (C₃ sau C₄).

Proiecțiile climatice actuale și viitoare arată faptul că, toate regiunile lumii vor fi afectate de fenomenul încălzirii globale, amplificându-se totodată diferențierile regionale în evoluția principalelor variabile de mediu, în principal resursele termice și de precipitații, precum și efectele complexe ale fenomenelor meteo extreme la nivel local. Adaptarea la schimbările climatice va putea beneficia astfel de experiența dobândită din reacția la evenimentele climatice extreme prin implementarea planurilor de adaptare și diminuarea riscurilor climatice. Dată fiind limitarea resurselor naturale de bază, un element important în elaborarea strategiilor de management agricol îl constituie îmbunătățirea cunoștințelor și capacităților pentru o mai bună gestionare a variabilității climatului prin intermediul analizei datelor climatice istorice și evaluarea riscurilor și oportunităților. În acest sens, relația între genetica plantelor,

practicile agricole și condițiile locale de mediu reprezintă baza cantitativă și calitativă a producției. De aceea, analiza complexă a potențialului resurselor de mediu prin interrelacionarea acestora cu biotopul agricol permite repartizarea speciilor cultivate în zone agricole cu potențial diferențiat, astfel încât modalitățile de identificare a zonelor cu gradul cel mai mare de risc la producerea unor fenomene meteorologice extreme să asigure reducerea/diminuarea efectelor pe termen scurt, mediu și lung.

1.2. Scurtă descriere a proiectului ADER 1.1.1/2011.

Proiectul ADER 1.1.1. Sistem de indicatori geo-referențiali la diferite scări spațiale și temporale pentru evaluarea vulnerabilității și măsurile de adaptare ale agroecosistemelor față de schimbările globale (2011-2014) a fost finanțat în cadrul Planului Sectorial pentru Cercetare-Dezvoltare din Domeniul Agricol și de Dezvoltare Rurală pe anii 2011-2014 – ADER 2020, coordonat de Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale.

Consortiul proiectului a fost alcătuit din 2 parteneri și anume: Administrația Națională de Meteorologie în calitate de coordonator și Institutul Național pentru Cercetare-Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie și Protecția Mediului – ICPA București (INCDPAPM), partener 1.

Obiectivul general a vizat realizarea unui sistem de indicatori geo-referențiali la diferite scări spațio-temporale pentru evaluarea vulnerabilității ecosistemelor agricole și elaborarea măsurilor specifice de adaptare față de schimbările climatice actuale și previzibile.

Obiectivele specifice derulate pe parcursul celor 4 ani au inclus următoarele:

2011 – Definirea criteriilor și caracterizarea parametrilor de risc agroclimatic (termic și hidric) funcție de cerințele culturilor agricole față de variabilele de mediu, genotipul cultivat și oferta agropedoclimatică;

2012 – Analiza și descrierea practicilor/tehnologiilor curente privind managementul resurselor de sol și de schimbare a utilizării terenului, precum și pentru fiecare tip de utilizare (arabil, vii, livezi, pășuni, păduri) în contextul schimbărilor climatic globale/regionale;

2012 – Prelucrarea datelor climatice istorice și utilizarea tehnicilor GIS pentru realizarea de hărți tematice în vederea identificării intervalelor și zonelor cu risc ridicat la producerea evenimentelor climatice extreme (valuri de căldură/frig, secetă pedologică/excedente de umiditate, îngheț/ger, etc), corelate cu cerințele optime de dezvoltare și limitele critice specifice culturilor agricole;

2013 – Evaluarea impactului schimbărilor climatice asupra principalelor componente ale bilanțului apei din sol și a producției principalelor culturi agricole (grâu de toamnă și porumb), pe baza scenariilor climatice derivate din modelele climatice regionale. Studiu de caz pentru stații pilot situate în zone agropedoclimatice vulnerabile la condiții limitative de mediu.

2014 – Elaborarea “Codului de bune practici agricole, în contextul schimbărilor climatice actuale și previzibile” privind adaptarea genotipurilor la variabilitatea climatului;

2014 – Elaborarea unui sistem decizional-suport privind măsurile de adaptare a practicilor/tehnologiilor agricole în contextul schimbărilor climatice actuale și previzibile, cu referire specială la fenomenul de secetă pedologică;

2014 – Elaborarea unui program-suport de diseminare și conștientizare a populației din mediul rural asupra impactului schimbărilor climatice privind tehnologii specifice în condiții limitative de mediu, cu referire specială la fenomenul de secetă pedologică.

1.3. Cod de bune practici agricole: scop și obiective

Bunele practici agricole pot conduce la reducerea vulnerabilității sistemelor de cultură față de efectele negative ale creșterii intensității și frecvenței fenomenelor meteorologice periculoase. Vulnerabilitatea sistemelor agricole depinde deci, de expunerea la condițiile limitative de vegetație generate de extremele climatice, sensibilitatea față de fluctuația și variabilitatea acestora, precum și capacitatea de adaptare față de perioadele de stres termic și hidric. Sistemele cu grad ridicat de expunere și cu o capacitate mai redusă de adaptare sunt mai vulnerabile, iar planurile de adaptare implică măsuri complexe de implementare și atenuare a riscului față de fenomenele meteorologice extreme.

Codul de bune practici agricole bazat pe schimbările climatice observate și scenarii climatice viitoare fundamentează importanța datelor științifice și a expertizei experților în fundamentarea procesului decizional atât sub aspectul politicilor, cât și a practicilor curente recomandate a fi implementate la nivel local/regional/național.

Efortul celor doi parteneri din cadrul proiectului ADER 1.1.1./2011, respectiv Administrația Națională de Meteorologie și Institutul Național pentru Cercetare-Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie și Protecția Mediului – ICPA București (INCDPAPM), în realizarea unui astfel de “ghid practic” justifică continuarea cercetărilor având în vedere evoluția climatică curentă și viitoare, precum și generația noi de modele climatice care evidențiază necesitatea îmbunătățirii rezoluției la scară fină în scopul unei mai bune estimări a efectelor potențiale pe care fenomenele meteo extreme le pot produce la nivel local și regional asupra procesului de producție agricolă.

Toate aceste argumente au fost utilizate în elaborarea Codului de bune practici agricole, măsurile de adaptare față de schimbările climatice actuale și previzibile având în vedere următoarele date și informații științifice:

► schimbările observate în evoluția resurselor termice și hidrice în România (1901-2013) și scenarii climatice previzibile, conform rezultatelor CMIP3 mediate pe teritoriul României, pe baza ansamblurilor experimentelor numerice realizate cu modele climatice globale;

► efectele schimbărilor climatice asupra principalelor culturi agricole (grâu de toamnă și porumb), considerate specii cu ponderea cea mai însemnată în structura culturilor de câmp din România;

► recomandări tehnologice pentru diminuarea efectelor condițiilor limitative de vegetație evidențiate prin “bune practici agricole” pe care utilizatorii de profil le pot adopta în scopul utilizării raționale a resurselor naturale (climă, sol, apă) îndeosebi în zonele cele mai vulnerabile la fenomenele meteo periculoase (secetă/excese periodice de apă în sol, frig/ger, arșiță, etc).

Măsurile tehnologice și culturale recomandate pentru a reduce efectele negative ale riscurilor climatice în diferite sisteme de producție agricolă din România, precum și **abordarea de tip “măsurile specifice – avantaje și oportunități – riscuri”** contribuie la creșterea conștientizării privind riscul nerespectării acestor măsuri în practica agricolă curentă.

DESCRIEREA PRACTICILOR AGRICOLE, ÎN CONTEXTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ACTUALE ȘI PREVIZIBILE ARE ÎN VEDERE URMĂTOARELE ASPECTE:

- 1. MĂSURI SPECIFICE**
- 2. AVANTAJE ȘI OPORTUNITĂȚI**
- 3. RISCURI**

În ansamblul său, **Codul de bune practici agricole, în contextul schimbărilor climatice actuale și previzibile** poate contribui la formularea de răspunsuri relevante privind efectele generate de riscurile climatice față de procesul de producție agricolă la nivelul unei suprafețe/exploatații agricole și implicit, managementul resurselor climatice și de sol disponibile pentru creșterea și dezvoltarea speciilor agricole în condiții pedoclimatice diversificate de la o zonă la alta.

2. SCHIMBĂRI CLIMATICE ACTUALE ȘI PREVIZILE ÎN ROMÂNIA

2.1. Schimbări observate în evoluția resurselor termice în România

România are o climă temperat-continentală de tranziție, cu influențe oceanice dinspre vest, cu modulări mediteraneene dinspre sud-vest și cu efecte continentale excesive dinspre nord-est. Variațiile climatice sunt modulate de elemente geografice, cum ar fi poziția principalului lanț muntos și înălțimea acestuia, poziționarea Mării Negre, etc. Temperatura medie anuală variază cu altitudinea, de la 6...8°C în zonele nordice, la 10...12°C în cele sudice și vestice, cele mai ridicate valori înregistrându-se în zonele de câmpie (fig. 1). În lunile iulie și august valorile medii lunare sunt cuprinse între 18...22°C în cea mai mare parte a teritoriului, cele mai mari valori (peste 22°C) semnalându-se pe areale extinse din sudul și sud-estul țării (fig. 2).

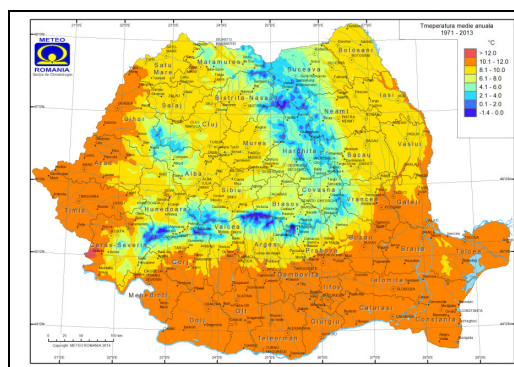


Fig.1. Temperatura medie multianuală a aerului în România (1971-2013)

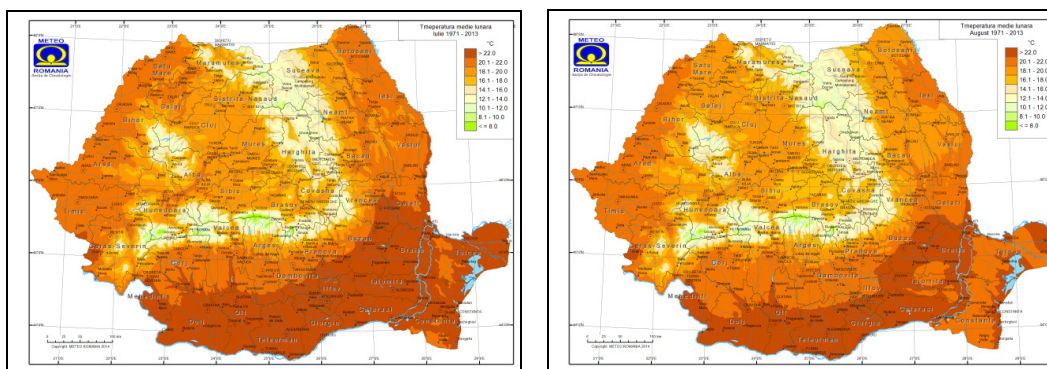


Fig. 2. Temperatura medie înregistrată în lunile iulie și august în România (1971-2013)

Analiza valorilor termice la nivelul perioadei 1901-2013 de la un număr de 17 stații meteorologice cu șir consecutiv de măsurători de peste 100 de ani indică

faptul că, în România, temperatura medie anuală a aerului a crescut în ultimii 33 de ani cu 0.5°C (1981-2013/10.2°C) față de întreaga perioadă analizată (1901-1980/9.6°C), valoare care se situează sub încălzirea medie globală de 0.85°C din ultimii 100 de ani (1850-2012), conform raportului AR 5 (IPCC, 2013). În ultimii 33 de ani, în țara noastră anul cel mai cald a fost 2007 (11.5 °C), iar cel mai rece 1985 (8.4°C), figura 3.

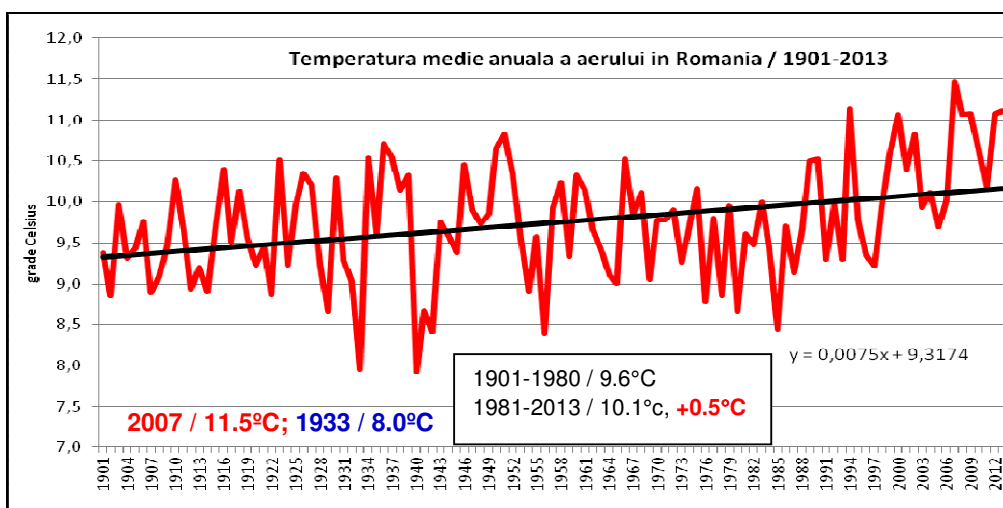


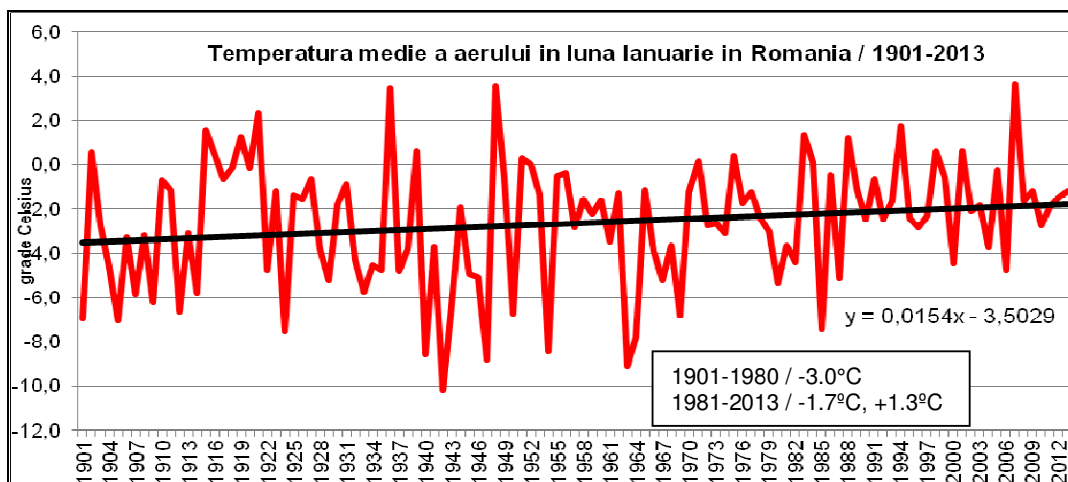
Fig. 3. Tendința temperaturii medii anuale a aerului în România în perioada 1901-2013

În ceea ce privește evoluția la nivel regional, analiza datelor indică faptul că, în toate cele 6 regiuni agricole valorile medii multianuale ale temperaturii aerului au crescut cu 0.4...0.5°C în perioada 1981-2013, față de perioada climatică de referință (1961-1990), tabelul 1.

Tabelul 1. Schimbări observate în evoluția temperaturii medii anuale a aerului la nivel regional în intervalul 1981-2013, comparativ cu perioada climatică de referință 1961-1990

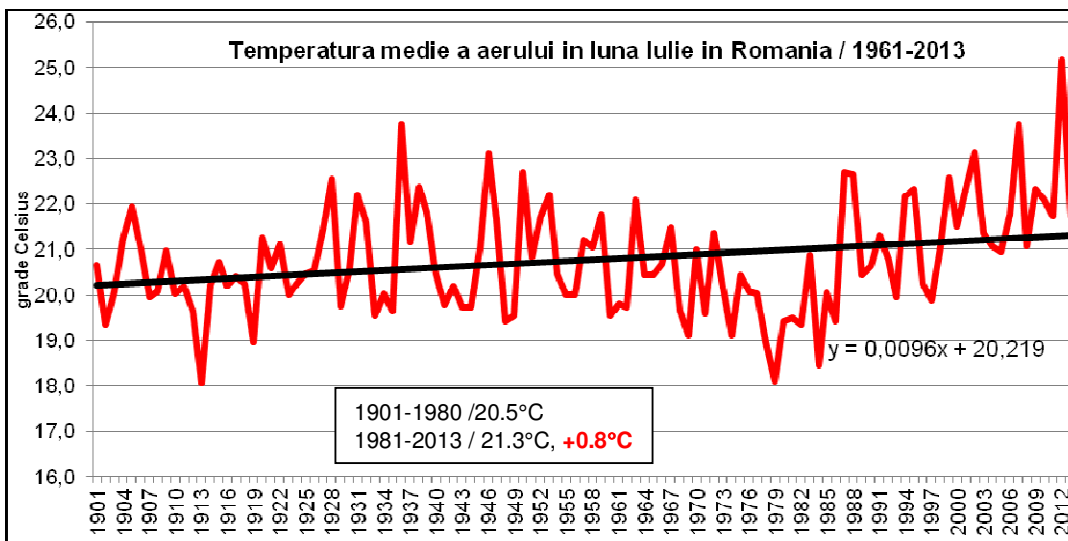
	1961-1990	1981-2013
1. Dobrogea	10.9°C	11.4°C, +0.5°C
2. Moldova	8.4°C	9.0°C, +0.5°C
3. Muntenia	9.8°C	10.3°C, +0.4°C
4. Oltenia,	10.0°C	10.5°C, +0.5°C
5. Banat-Crisana,	9.6°C	10.1°C, +0.5°C
6. Transilvania-Maramures	7.5°C	8.0°C, +0.5°C

În luna cea mai rece a anului, respectiv **ianuarie**, în România temperatura medie lunară a crescut în ultimii 33 de ani (1981-2013) cu 1.3°C, față de perioada 1901-1980, iar în cea mai caldă, **iulie**, cu 0.8°C (figurile 4 și 5).



2007 = cea mai caldă luna IANUARIE / abatere de 6.3°C fata de media climatologica
1963 = cea mai rece luna IANUARIE / abatere de -6.5 °C fata de media climatologica

Fig. 4. Tendința temperaturii medii a aerului în luna ianuarie în perioada 1901-2013



2012 = cea mai caldă luna IULIE / abatere de 4.5°C fata de media climatologica
1913 și 1979 = cele mai reci luni IULIE / abatere de -2.9 °C fata de media climatologica

Fig. 5. Tendința temperaturii medii a aerului în luna iulie în perioada 1901-2013

Figura 6 și respectiv, tabelul 2 evidențiază, în ordine descrescătoare cei mai călduroși ani înregistrați în România (*date de referință pentru un număr de 14 stații meteo cu șir consecutiv de peste 100 de ani) în perioada 1901-2013, 13 dintre aceștia fiind semnalați în perioada 2000-2013, când abaterile termice pozitive au fost de 1.8°C până la 0.2°C față de media climatologică multianuală a perioadei analizate de 9.7°C.

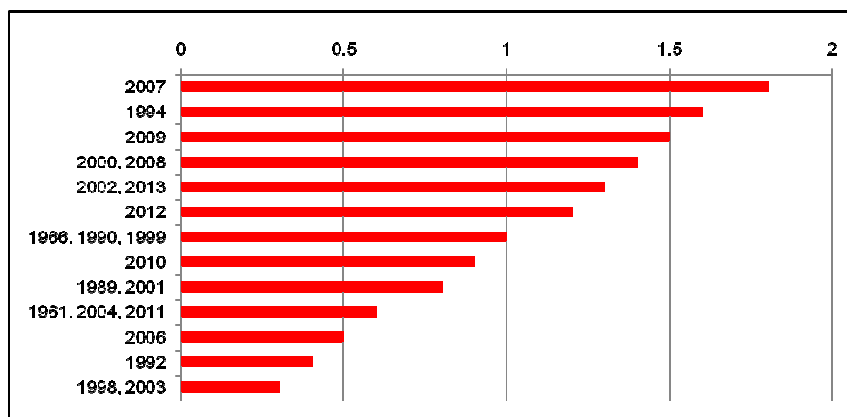


Fig. 6. Cei mai călduroși ani înregistrați în România / 1901-2013

Tabelul 2. Statistica celor mai călduroși ani înregistrați în România / 1901-2013

Cei mai călduroși ani în România* 1901-2013 / 9.7°C		
	Temperatura medie anuala a aerului	Abatere
1. 2007	11.5°C	1.8°C
2. 1994, 2000, 2008, 2009, 2012, 2013	11.1°C	1.4°C
3. 2002	10.8°C	1.1°C
4. 1999, 2010	10.6°C	0.9°C
5. 1989, 1990	10.5°C	0.8°C
6. 2001	10.4°C	0.7°C
7. 2011	10.2°C	0.5°C
8. 2004	10.1°C	0.4°C
9. 1983, 2006	10.0°C	0.3°C
10. 1998, 2003	9.9°C	0.2°C
11. 1995	9.8°C	0.1°C

Se remarcă anul 2007 ca fiind cel mai călduros an din istoria măsurătorilor meteorologice, cu o abatere termică pozitivă de 1.8°C față de valoarea 1901-2013, iar pe locul secund, 5 ani recentți din perioada 2000-2013 (2000, 2008, 2009, 2012 și 2013) cu o medie anuală de 1.4°C peste media de 9.7°C.

Potențialul resurselor termice al unei regiuni de interes agricol exprimă condițiile naturale sub aspectul valorilor de temperaturi necesare pentru creșterea și dezvoltarea speciilor vegetale. În scara valorilor de temperatură, există anumite limite de referință, specifice fiecărui genotip biologic (soi/hibrid), inferioare și superioare, în cuprinsul cărora intensitatea proceselor fiziologice este în corelație evidentă cu valorile acestui parametru. Variațiile pozitive/negative față de limitele optime se reflectă astfel în evoluția stării de vegetație a culturilor și implicit, în recoltă, funcție de intensitatea și durata stresului termic, însușirile genetice ale genotipurilor cultivate exprimate prin cerințele fiziologice și rezistența la temperaturile extreme, stadiul de creștere și dezvoltare, tehnologia de cultură, etc.

Fenomenul de „arșiță” determină condiții de stres termic accentuat îndeosebi în perioada de creștere intensă a plantelor agricole și formare a elementelor de producție, respectiv în perioadele de înflorire-fructificare (mai-iunie, pentru cerealiere – orz, grâu de toamnă, etc. și iulie-august, pentru prășitoare – porumb, floarea-soarelui, sfeclă de zahăr, etc).

Intensitatea stresului termic în lunile iunie-august se evidențiază prin suma temperaturilor maxime zilnice ale aerului $\geq 32^{\circ}\text{C}$. Limita de 32°C reprezintă pragul biologic critic privind temperatura maximă a aerului de la care optimul fiziologic de creștere și dezvoltare al speciilor agricole este afectat, forțarea proceselor biologice fiind în corelație directă cu intensitatea fenomenului de „arșiță” și insuficiența apei în sol (secetă pedologică). Altfel spus, temperaturile maxime din aer situate peste pragul biologic critic de 32°C , asociate cu deficite de umiditate în aer (secetă atmosferică) și sol (secetă pedologică), amplifică stresul termic și hidric cu efecte severe asupra plantelor și anume:

- la *grâul de toamnă*, îndeosebi pe parcursul lunilor mai și iunie, sunt afectate procesele de fecundare-polenizare, cu o defectuoasă acumulare a substanțelor uscate în bob; accentuarea fenomenului de pălire/„șiștăvire” a boabelor; forțarea proceselor de maturizare și coacere, în final, o diminuare severă a recoltelor agricole;
- la *porumb*, în special în lunile iulie și august, aceste condiții reprezintă un factor de stres hidric deosebit de nefavorabil când se produce în mai multe zile consecutive (≥ 5 zile). În aceste condiții, polenul se scutură înaintea apariției mătăsii, ceea ce înseamnă grăbirea formării inflorescenței masculine și apariția acesteia cu mai multe zile înaintea stigmatelor (10-12 zile), multe plante devenind astfel sterile sau au știuleți cu multe boabe lipsă.

Evoluția intensității fenomenului de „arșiță” în România din perioada 1961-2013 indică o creștere, o accentuare a stresului termic în perioada critică pentru culturile agricole (iunie-august), respectiv o creștere de la 12,7 unități de „arșiță”

în intervalul 1961-1990 la 30 unități în perioada în ultimii 33 de ani (1981-2013), figura 7.

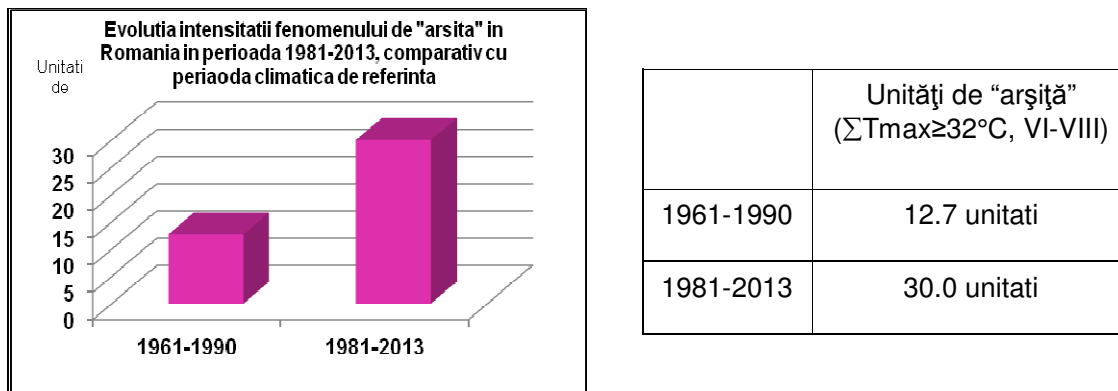


Fig. 7. Evoluția intensității fenomenului de „arșiță” în România / 1961-2013

Figura 8 redă zonalitatea intensității și duratei fenomenului de „arșiță” în România în perioada 1971-2013, cele mai mari valori ale stresului termic (peste 11 unități) generat de temperaturile maxime ale aerului peste limita biologică critică de $32^{\circ}C$ înregistrându-se în zonele agricole din sudul, vestul și sud-estul țării. De asemenea, cel mai mare număr de zile de „arșiță” (peste 11 zile) se semnalează în regiunile sudice, sud-estice și vestice ale țării (fig. 8).

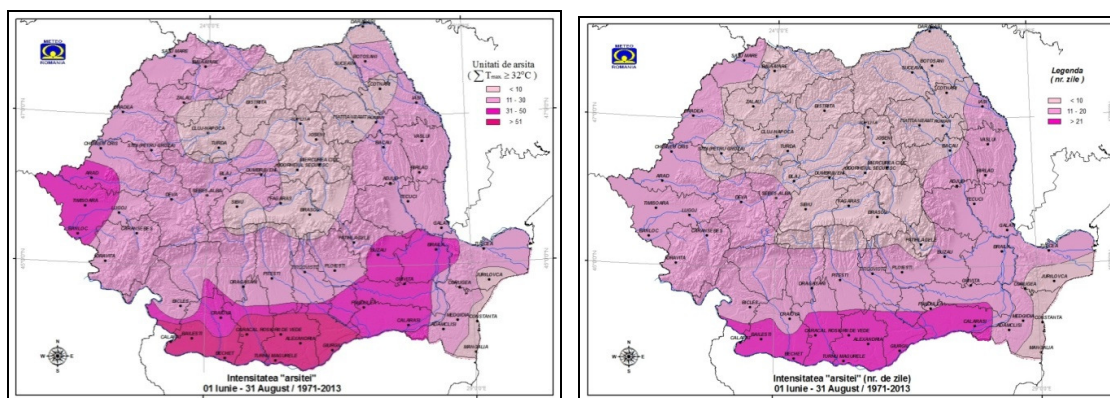


Fig. 8. Intensitatea și durata fenomenului de „arșiță” în România / 1971-2013

În perioada 2001-2013, cele mai călduroase veri, în ordine descrescătoare s-au înregistrat în anii: 2012, 2007, 2000, 2003, 2008, 2010, 2013, 2002 și 2001, când intensitatea fenomenului de „arșiță” a depășit media climatologică de 30 unități a perioadei 1981-2013 (tabelul 3).

Tabelul 3. Cele mai călduroase veri în România / 1961-2013

Cele mai călduroase veri în România* (1961-1990 / 12.7 unități de „arșiță”)	
	Intensitatea „arșiței”
1. 2012	123 unități
2. 2007	93 unități
3. 2000	85 unități
4. 2003	40 unități
5. 2008	39 unități
6. 2010	38 unități
7. 2013	36 unități
8. 2002	35 unități
9. 2001	33 unități
10. 2011	27 unități
11. 2009	24 unități
12. 2006	17 unitati
13. 2004	13 unități
14. 2005	11 unitati
Maxime absolute lunare / vara: • Iunie: 42.0°C / 29.06.1938, la Oravița • Iulie: 44.3°C / 24.07.2007, la Calafat • August: 44.5°C / 10.08.1951, la Ion Sion (jud. Braila)	

Vara 2012 a fost cea mai călduroasă din perioada 1961-2014, cuantumul stresului termic atingând 123 unități de „arșiță”, aceasta fiind urmată de vara 2007, cu un total de 93 de unități. În iulie 2012, la Giurgiu s-a înregistrat cel mai mare cuantum al unităților de „arșiță” (150 unități) într-un număr total de 30 zile cu temperaturi maxime $\geq 32^{\circ}\text{C}$, iar în 2007, la Calafat (138 unități) într-un număr de 20 zile de „arșiță”. Se remarcă de asemenea, și numărul mare de zile consecutive de „arșiță” la ambele stații în această lună (fig. 9).

ADER 1.1.1. SISTEM DE INDICATORI GEO-REFERENȚIALI LA DIFERITE SCĂRI SPAȚIALE ȘI TEMPORALE PENTRU EVALUAREA VULNERABILITĂȚII ȘI MĂSURILE DE ADAPTARE ALE AGROECOSISTEMELOR FAȚĂ DE SCHIMBĂRILE GLOBALE

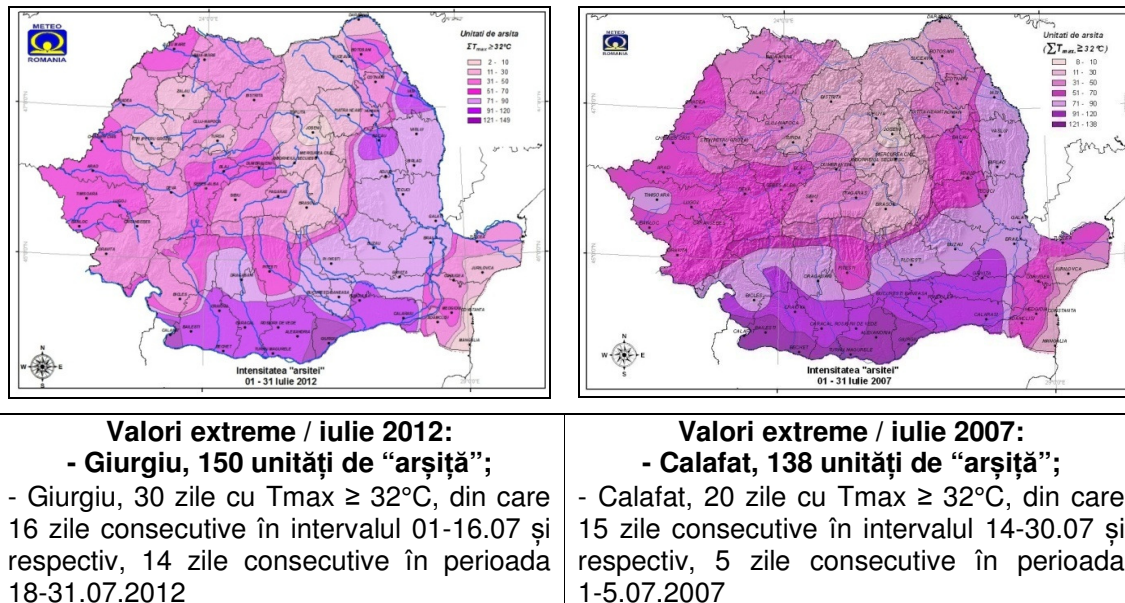


Fig. 9. Intensitatea fenomenului de „arșiță” în vara 2012 și 2007

În ceea ce privește valorile maxime ale temperaturilor aerului, se observă faptul că, în iulie 2012, aceasta au depășit pragul biologic critic al culturilor agricole ($\geq 32^{\circ}\text{C}$) în toate regiunile, valori de peste 40°C atingându-se numai în 2 regiuni, respectiv în Muntenia și Oltenia. În vara 2007, în toate regiunile, maximele aerului au avut valori peste pragul de 32°C și chiar peste 40.0°C , însă numărul mai mic de zile de „arșiță” comparativ cu vara 2012 a condus la poziția a doua în topul celor mai călduroase luni iulie din 1961 și până în prezent (fig. 10).

Cele mai mari valori ale temperaturilor maxime ale aerului / Iulie 2012: • Crișana / Arad – $38,0^{\circ}\text{C}/06.07.2012$ • Banat / Sânnicolau Mare – $37,6^{\circ}\text{C}/05.07.2012$ • Oltenia / Calafat – $41,6^{\circ}\text{C}/15.07.2012$ • Muntenia / Giurgiu – $42,4^{\circ}\text{C}/15.07.2012$ • Dobrogea / Medgidia – $37,5^{\circ}\text{C}/10.07.2012$ • Moldova / Bacău – $39,2^{\circ}\text{C}/29.07.2012$ • Transilvania și Maramureș/Baia Mare – $39,5^{\circ}\text{C}/25.07.2012$	Cele mai mari valori ale temperaturilor maxime ale aerului / Iulie 2007: • Crisana / Oradea – $40,4^{\circ}\text{C}/20.07.2007$ • Banat / Banloc – $42,0^{\circ}\text{C}/24.07.2007$ • Oltenia / Calafat – $44,3^{\circ}\text{C}/24.07.2007$ (maxima absolută a lunii iulie) • Muntenia / Tr. Măgurele – $43,4^{\circ}\text{C}/24.07.2007$ • Dobrogea / Adamclisi – $41,8^{\circ}\text{C}/23.07.2007$ • Moldova / Vaslui – $40,8^{\circ}\text{C}/19.07.2007$ • Transilvania și Maramureș/Deva – $40,0^{\circ}/24.07.2007$
---	---

Fig. 10. Valori maxime ale temperaturii aerului în iulie 2012 și 2007

În perioada rece, variațiile termice pot influența de asemenea, procesele fiziologice ale plantelor agricole. Astfel, în perioada noiembrie-martie evoluția regimului termic al aerului permite caracterizarea gradului de asprime al iernilor în

funcție de durata și intensitatea frigului/gerului, oferind astfel o imagine asupra condițiilor de iernare pentru cerealierele de toamnă în diferite zone agricole ale țării. Studiul acestor indici se realizează ținând cont de cerințele bioclimatice specifice fiecărei culturi cerealiere de toamnă și de faptul că, procesele fiziologice ale plantelor în intervalul toamnă-iarnă sunt procese specifice acestui interval și se desfășoară continuu pe toată perioada de toamnă până la intrarea plantelor în vegetația specifică temperaturilor scăzute din timpul iernii.

În intervalul octombrie-decembrie, culturile cerealiere de toamnă, respectiv grâul de toamnă, secară, triticale (amfiploid între grâu și secară), orzul și orzoaica de toamnă parcurg procesele fiziologice de vernalizare – călire, care condiționează trecerea plantelor în etapa generativă ce cuprinde fazele de alungirea paiului-înspicare-înflorire-fecundare-formarea și coacerea bobului, faze fenologice în care se formează componentele ce determină calitatea și cantitatea producțiilor – numărul de frați fertili formați de o plantă care exprimă capacitatea de înfrățire a unui soi, respectiv potențialul productiv.

În condițiile din țara noastră, **vernalizarea** are loc, în general, până la sfârșitul lunii decembrie (N. Giosan, 1964). Durata procesului de vernalizare și nivelul temperaturii la care se produce, constituie o particularitate pentru fiecare soi ($T = 0^{\circ}\text{C} \dots -2^{\circ}\text{C}$, timp de 35-45 de zile). În acest interval, funcție de data semănatului, cerealierele de toamnă necesită o sumă a gradelor termice pozitive de aproximativ 550°C ($\Sigma T_{\text{med}} > 0^{\circ}\text{C}$), condiție de realizare a vernalizării, respectiv formarea a cel puțin 2-3 frați productivi în toamnă până la intrarea plantelor în iarnă (perioada de criptovegetație sau repaus de iarnă) și rezistența acestora pe parcursul iernii la temperaturile de până la $-18^{\circ}\text{C} \dots -20^{\circ}\text{C}$ la nivelul nodului de înfrățire și de până la $-20^{\circ}\text{C} \dots -35^{\circ}\text{C}$ în aer, funcție de specia agricolă.

Călire este procesul de adaptare al plantelor la condițiile din timpul iernii și se desfășoară în lunile X, XI și XII. Prima fază a procesului de călire durează 15-20 de zile, cu temperaturi scăzute cuprinse între $0^{\circ}\text{C} \dots +6^{\circ}\text{C}$, iar plantele trecute prin acest proces pot rezista la temperaturi scăzute de până la $-10^{\circ}\text{C} \dots -12^{\circ}\text{C}$, la nivelul nodului de înfrățire. A doua fază, pe măsură ce scade temperatura $< 0^{\circ}\text{C}$ până la -10°C , durează 17-28 de zile, plantele mărindu-și rezistența. În condiții identice de mediu, gradul de călire al cerealelor de toamnă este considerat un caracter de soi și specie.



**Slobozia: transport de zăpadă la sol
27 ianuarie 2014**

Pragurile biologice de rezistență ale speciilor cerealiere de toamnă în anotimpul de iarnă variază astfel:

- **grâul de toamnă:** $-16^{\circ}\text{C} \dots -18^{\circ}\text{C}$ (-20°C) / rezistență mijlocie la ger;
- **secara:** $-18^{\circ}\text{C} \dots -20^{\circ}\text{C}$ (-25°C , -30°C , -35°C) / rezistența cea mai mare la ger;
- **triticale:** $-12^{\circ}\text{C} \dots -15^{\circ}\text{C}$ / rezistență slabă la iernare;
- **orzul și orzoaica de toamnă:** $-10^{\circ}\text{C} \dots -12^{\circ}\text{C}$ / cea mai slabă rezistență la temperaturile scăzute.

Fenomenele de iarnă, respectiv „frigul” și „gerul” au în general o variabilitate spațială diferențiată la nivelul teritoriului agricol al României.

Cuantumul temperaturilor medii din aer situate sub 0°C în perioada noiembrie-martie ($\Sigma T_{\text{med}} < 0^{\circ}\text{C}$, XI-III) exprimă suma unităților de “frig”, respectiv cantitatea globală de frig cumulată în perioada rece a anului agricol, iar cea a temperaturilor minime $\leq -15^{\circ}\text{C}$ din lunile decembrie-februarie ($\Sigma T_{\text{min}} \leq -15^{\circ}\text{C}$, XII-II) semnifică intensitatea gerului în anotimpul de iarnă. Zonalitatea acestor indici de stres termic în rezonul rece al anului (1971-2013) evidențiază faptul că, cele mai vulnerabile regiuni agricole la stresul termic în sezonul rece al anului sunt în general zonele agricole din centrul, nordul și estul țării unde valorile cele mai mari ale frigului (peste 300 unități) și gerului (peste 31 unități) indică o frecvență mai mare a iernilor reci în aceste zone. În sud-estul țării se resimt influențele maritime care atenuează extremele termice, determinând în aceste areale manifestări normale ale iernilor (sub 200 unități de “frig” și respectiv, sub 10 unități de “ger”), figurile 11 și 12.

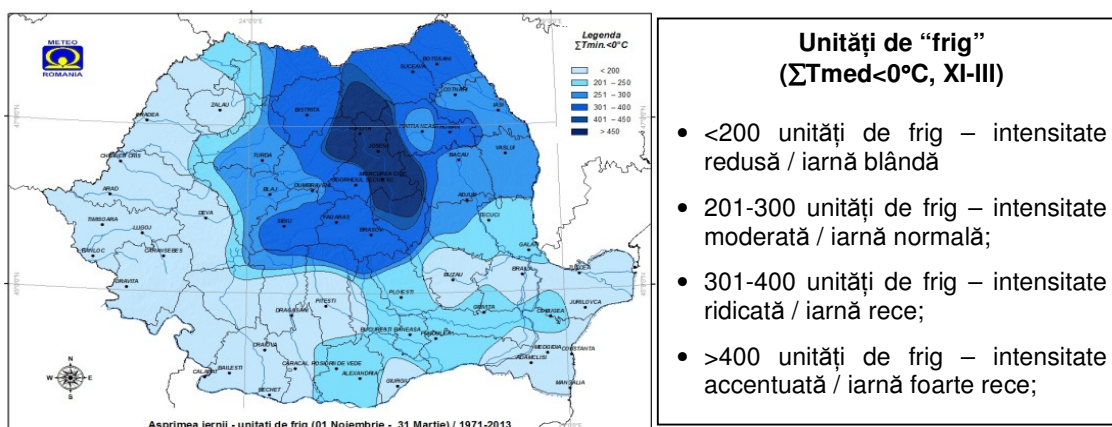


Fig. 11. Intensitatea stresului termic în sezonul rece (unități de frig) în România / 1971-2013

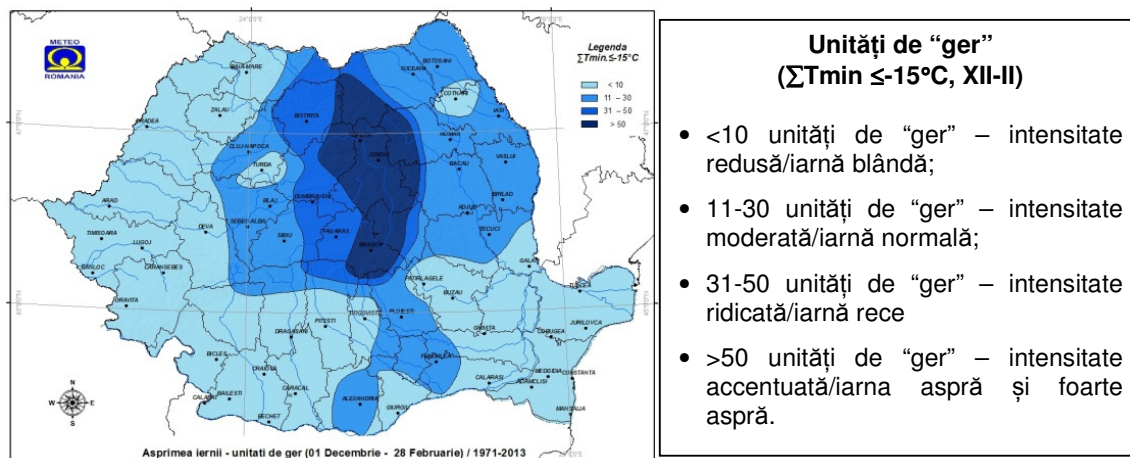


Fig. 12. Intensitatea stresului termic în anotimpul de iarnă (unități de ger) în România / 1971-2013

Probabilitatea de producere a temperaturilor minime $< -20^{\circ}\text{C}$ are o frecvență mai mare (40-60%) în Transilvania, nordul și centrul Moldovei, precum și în extremitatea nord-vestică a Câmpiei Someșului. În depresiunile din estul Transilvaniei, frecvența de producere a acestora depășește 70%, iar în restul teritoriului, probabilitatea de producere a temperaturilor minime $< -20^{\circ}\text{C}$ este cuprinsă între 10-40%, exceptând Dobrogea, unde acest fenomen se produce în mai puțin de 10% din ani. De asemenea, în această zonă perioadele de ger se caracterizează prin valori mai scăzute cuprinse între 1...30 unități de ger (exprimate prin durata scurtă și care alternează frecvent cu intervale relativ calde, care determină dezghețul solului și reluarea lentă a vegetației la speciile de toamnă).

Figura 13 exemplifică starea de vegetație la grâul și orzul de toamnă în zona Slobozia (Muntenia) la data de 27 ianuarie 2014 sub strat protector de zăpadă.



Fig. 13. SLOBOZIA / 27 ianuarie 2014: a) Grâu de toamnă; b) Orz de toamnă

În jumătatea sudică a Bărăganului și în Câmpia Vlăsiei, datorita pătrunderii maselor de aer arctic, însoțite de viscol, gerurile sunt mai aspre, zilele cu temperaturi minime situate sub pragul biologic critic de rezistență al plantelor fiind mai frecvente ($\Sigma T_{min} \leq -15^{\circ}\text{C}$, -20°C), comparativ cu Lunca Dunării, unde iernile sunt mai moderate ca urmare a efectului termoregulator al maselor de apă (Dunărea).

Analiza cuantumului unităților de frig la nivelul fiecărui deceniu începând din 1961 și până în prezent indică o scădere a intensității stresului termic generat de temperaturile medii ale aerului situate sub 0°C în sezonul rece (noiembrie-martie) de la 304 unități de „frig” în deceniul 1961-1970 până la valori cuprinse între 227-260 unități în celelalte 4 decenii. În sezonul rece al anului 1984-1985 s-au înregistrat cele mai mari valori ale cuantumului unităților de „frig” (561 unități), ceea ce semnifică o intensitate deosebit de accentuată a frigului sau o iarnă deosebit de aspră. La polul opus se situează sezonul rece al anului 2006-2007, cu cele mai mici valori (51 unități de „frig”), semnificând caracterul de iarnă foarte blândă sau intensitate foarte redusă a fenomenului de „frig” (tabelul 4).

Tabelul 4. Intensitatea „unităților de frig” în România, perioada 1961-2010

	Unitati de „frig” ($\Sigma T_{med} < 0^{\circ}\text{C}^{\circ}\text{C}$, XI-III)
1961-1970	304 unități de „frig”
1971-1980	227 unități de „frig”
1981-1990	260 unități de „frig”
1991-2000	235 unități de „frig”
2001-2010	248 unități de „frig”
1. 1984-1985/561 unități de „frig” – intensitate deosebit de ridicată/iarnă deosebit de rece 2. 2006-2007/51 unități de „frig” – intensitate foarte redusă/iarnă foarte blândă	

Sub aspectul evoluției gerului se remarcă de asemenea, tendința de scădere a intensității stresului termic generat de temperaturile minime ale aerului situate sub -15°C în lunile de iarnă, de la 26 unități de „ger” în deceniul 1961-1970 până la valori cuprinse între 12-21 unități în celelalte 4 decenii.

În anii 1961-1962 și respectiv, 1984-1985, intensitatea gerului a fost accentuată, gradul de asprime semnificând o iarnă aspră și foarte aspră (peste 50 unități de ger). În iarna 1970-1971, precum și în iernile mai recente ale anilor 2000-2001, 2004-2005 și respectiv, 2006-2007, intensitatea gerului a fost foarte redusă, înregistrându-se doar 1-2 unități de „ger”, semnificând caracterul de iarnă foarte blândă (sub 10 unități de ger), tabelul 5.

Efectele pe care un factor limitativ le produce asupra proceselor de creștere și dezvoltare a plantelor agricole sunt analizate luând în considerare atât modul și perioada de manifestare, cât și consecințele amplificate de durata și intensitatea de producere a factorilor de stres termic, îndeosebi în perioadele critice față de factorul de temperatură (ex. perioada formării și umplerii bobului în lunile de vară sau

rezistența la temperaturile scăzute în anotimpul de iarnă în condițiile unor răciri semnificative și absenței stratului protector de zăpadă).

Tabelul 5. Intensitatea "unităților de ger" în România, perioada 1961-2010

	Unitati de "ger" ($\sum T_{min} \leq -15^{\circ}C$, XII-II)
1961-1970	26 unitati de "ger"
1971-1980	15 unitati de "ger"
1981-1990	21 unitati de "ger"
1991-2000	12 unitati de "ger"
2001-2010	18 unitati de "ger"
1. 1961-1962/91 unități de "ger" – intensitate accentuată / iarna aspră și foarte aspră 2. 1984-1985/88 unități de "ger" – intensitate accentuată / iarna aspră și foarte aspră 3. 1970-1971/1 unitate de "ger" – intensitate foarte redusă / iarnă foarte blândă 4. 2000-2001, 2004-2005, 2006-2007/2 unități de "ger" – intensitate foarte redusă/iarnă foarte blândă	

2.2. Schimbări observate în evoluția resurselor hidrice în România

Precipitațiile reprezintă principala sursă de apă pentru creșterea și dezvoltarea plantelor agricole, iar elementele cele mai semnificative ale acestui parametru meteorologic sunt variabilitatea cantitativă, distribuția și repartiția spațio-temporală. Ca fenomene de risc/stres hidric cu impact asupra culturilor agricole sunt analizate prin:

- suma anuală;
- media multianuală;
- numărul de zile cu precipitații;
- limite optime și critice ale cantităților de precipitații pe diferite intervale caracteristice zilnice, decadice, lunare, sezoniere, anuale, etc.;
- sezonul critic de producere al ploilor, etc.

Suma anuală a precipitațiilor este indicatorul cantitativ, variabil, specific fiecărei zone de interes și semnifică absența, normalitatea sau abundența acestora.

Media multianuală a cantităților de precipitații constituie un indicator climatic pluviometric de referință pentru o zonă agricolă, față de care se pot raporta anii extremi, considerați cazuri de risc agroclimatic. Această valoare exprimă potențialul resurselor de precipitații necesare în stabilirea gradului de favorabilitate pluviometrică al unei zone agricole pentru o specie, respectiv soi sau hibrid.

Limitele optime și critice ale cantităților de precipitații căzute pe intervale caracteristice plantelor agricole sunt exemplificate în tabelul 6, acest tip de cuantificare stabilind semnificația regimului pluviometric a fiecărui interval în raport cu pragurile de referință caracteristice fiecărei specii cultivate.

Tabelul 6. Limite optime și critice ale cantităților de precipitații pe intervale caracteristice pentru creșterea și dezvoltarea culturilor agricole

Intervalul	Semnificația cantităților de precipitații (mm) – praguri de referință					
	excesiv secetos	secetos	moderat secetos	optim	plouos	excesiv plouos
IX-X	< 40	40-60	61- 80	80- 120	121-150	> 150
XI-III	< 100	101-150	151-200	201- 300	301-400	> 400
IV	< 20	21- 30	31- 40	41- 60	61-80	> 80
V-VI	< 50	51- 100	101- 150	151-200	201-300	> 300
VII-VIII	< 80	81 -100	101-150	151- 200	201-300	> 300
V- VIII	< 150	151-200	201- 300	301- 400	401-500	> 500
IV-X	< 250	251-350	351- 450	451- 500	501-600	> 600
IX-VIII	< 350	351-450	450- 600	601- 700	701-800	> 800

*Legenda: IX-X: perioada semănat-răsărire culturi cerealiere de toamnă;
XI-III: perioada de acumulare a apei în sol (sezon rece);
IV: perioada semănat-răsărire culturi cerealiere de primăvară;
V-VI: perioada cu cerințe maxime față de apă la grâul de toamnă;
VII-VIII: perioada cu cerințe maxime față de apă la porumb;
V - VIII: perioada critica față de apă a culturilor agricole;
IV-X: sezonul activ de vegetație;
1 IX (an anterior)-31 VIII (an curent): anul agricol.

Sezonul critic de producere al ploilor cuprinde perioada dintr-un an când, într-o anumită zonă, cad cele mai mari cantități de precipitații care pot afecta culturile agricole prin excedente de precipitații, bălțiri temporare de apă la suprafața solului sau inundații. Elementul dinamic al fenomenelor de stres hidric este reprezentat de cantitatea de apă provenită din precipitațiile utile/efective (≥ 5.0 l/mp/zi) înregistrate în timp de 1-5 minute și cu o intensitate minimă de 1.00 mm/min pentru ploile torențiale obișnuite și respectiv, 2.00 mm/min pentru cele excepționale.

În lunile de primăvară se pot înregistra intervale critice de producere a unor cantități de precipitații peste mediile climatologice, iar culturile de câmp răsărite sau aflate în primele faze de vegetație nu pot acoperi bine terenul pentru a amortiza impactul picăturilor de ploaie, iar solul este puternic tasat, apa bălțește la suprafață și rădăcinile plantelor mor prin asfixiere. În lunile iunie și iulie, îndeosebi la prășitoare, masa vegetativă bogată poate fi afectată prin rupere și frângere parțială sau totală, ca urmare a efectelor mecanice pe care le produc ploile torențiale însoțite de vijelii sau căderile de grindină. Metodele agrotehnice curente pot determina obținerea de recolte apropiate de potențialul genetic al soiurilor și hibrizilor cultivați când se înregistrează perioade scurte de secetă, iar când fenomenul persistă pe o perioadă mai lungă de timp producțiile scad semnificativ sau sunt compromise total.

De aceea, identificarea perioadelor deficitare/excedentare sub aspectul valorilor de precipitații pentru fiecare zonă agricolă permite alegerea celor mai pretabile plante de cultură/varietăți pentru o regiune, precum și stabilirea măsurilor de protecție pedoameliorative și agrotehnice necesare pentru desfășurarea procesului de producție agricolă. Pentru producțiile de grâu de toamnă și porumb,

deosebit de importante sunt cantitățile de precipitații care cad în perioada de vegetație și repartizarea pe faze fenologice corespunzător cu necesarul optim biologic al plantelor. Pe parcursul sezonului vegetativ, precipitațiile pot prezenta însă fluctuații din punct de vedere cantitativ și al distribuției, atingând valori extreme îndeosebi în fazele de "consum critic" față de apă ale plantelor, respectiv lunile mai-iunie pentru grâul de toamnă și iulie-august pentru porumb.

Analiza datelor istorice de precipitații de la un număr de 17 stații meteorologice cu șir consecutiv de măsuratori de peste 100 ani* reliefează faptul că, din punct de vedere pluviometric, s-a evidențiat o tendință de scădere a cantităților anuale de precipitații în perioada 1981-2013 comparativ cu perioada 1901-1980 (fig. 13).

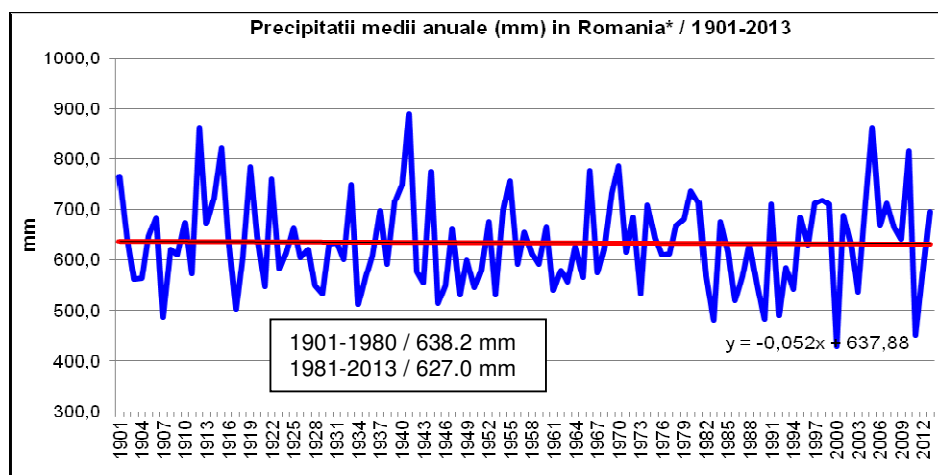


Fig. 13. Tendința precipitațiilor medii anuale în România în perioada 1901-2013

Cantitatea medie multianuală de precipitații (ianuarie-decembrie) calculată la nivelul perioadei climatice de referință 1961-1990 este de 637.8 l/mp, anul cel mai secetos fiind 2000 (418.9 l/mp), iar cel mai ploios 2005 (908.3 mm l/mp), tabelul 7.

Tabelul 7. Cei mai secetoși/ploioși ani în România (1961-2013)

Media multianuala (1961-1990) / 637.8 l/mp		
1.	418.9 l/mp / 2000	908.3 l/mp / 2005
2.	473.7 l/mp / 1992	831.5 l/mp / 2010
3.	475.3 l/mp / 1990	822.8 l/mp / 1966
4.	491.3 l/mp / 1986	785.4 l/mp / 1972
5.	493.2 l/mp / 2011	761.5 l/mp / 1980

În intervalul 1 septembrie 2006-31 august 2007, cantitatea medie de precipitații căzută la nivelul României a fost de 538.0 l/mp (regim pluviometric moderat secetos), iar în intervalul 1 septembrie 2006-31 iulie 2007 a fost de 423.1 l/mp (regim pluviometric secetos). În luna august 2007 s-au înregistrat 114.9 l/mp, față de o medie lunară de 64.4 l/mp (valoare calculată la nivelul perioadei 1961-1990). De asemenea, suma medie a precipitațiilor înregistrate la nivelul României în perioada 1 septembrie 2011-31 august 2012 a fost de 532.1 l/mp (regim pluviometric moderat secetos), iar în intervalul 1 septembrie-31 iulie 2012, de 427.9 l/mp (regim pluviometric secetos). În intervalul 14-31 mai 2012 au căzut în medie, 104.2 l/mp, comparativ cu media acestei luni (75.7 l/mp /1961-1990). Această distribuție neuniformă arată faptul că, deși dpdv climatologic semnificația precipitațiilor anuale indică valori specifice unui regim pluviometric anual moderat secetos, efectele insuficienței precipitațiilor în perioadele critice pentru apă asupra proceselor vegetative ale plantelor agricole au fost dintre cele mai severe, acești 2 ani agricoli fiind excesiv de secetoși în seria anilor nefavorabili pentru agricultură (fig. 14).

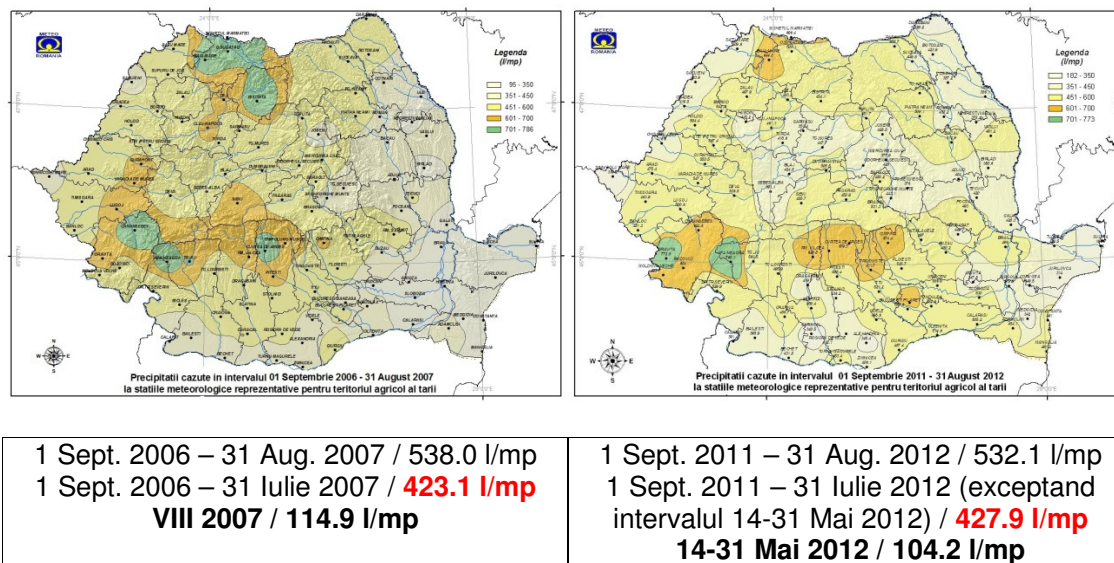


Fig. 14. Cantități de precipitații căzute în România în ani agricoli excesiv secetoși

Începând din anul 1901 și până în prezent, în fiecare deceniu s-au produs 1-2 până la 3-4 ani extremi secetoși sau ploioși, cel mai mare număr de ani secetoși producându-se în deceniul 2001-2010 (5 ani). Perioadele cu precipitații abundente căzute pe secvențe scurte de timp (ex. primăvara și vara 2006, vara anilor 2008 și 2010, primăvara și toamna 2013, primăvara și vara 2014) au înregistrat o frecvență crescută în ultimii ani, alternanța perioadelor secetoase urmate de intervale ploioase fiind din ce în ce mai evidentă (tabelul 8).

Tabelul 8. Ani secetoși / ploioși în România (1901-2014)

► ANI SECETOȘI în SECOLUL XX Decada 1901-1910: 1907-1908 Decada 1911-1920: 1917-1918 Decada 1921-1930: 1923-1924, 1927-1928 Decada 1931-1940: 1934-1935 Decada 1941-1950: 1945-1946, 1947-1948, 1949-1950 Decada 1951-1960: 1952-1953 Decada 1961-1970: 1962-1963, 1964-1965 Decada 1971-1980: 1973-1974, 1975-1976 Decada 1981-1990: 1982-1983, 1985-1986, 1987-1988 Decada 1991-2000: 1992-1993, 1999-2000 ► ANI SECETOȘI ÎN SECOLUL XXI Decada 2001-2010: 2000-2001, 2001-2002, 2002-2003, 2006-2007, 2008-2009 Decada 2011-2020: 2011-2012,	► ANI PLOIOȘI în SECOLUL XX Decada 1901-1910: 1910 Decada 1911-1920: 1911, 1912, 1915, 1919 Decada 1921-1930: 1929 Decada 1931-1940: 1937, 1939, 1940 Decada 1941-1950: 1941, 1944, 1947 Decada 1951-1960: 1954, 1955, 1957, 1960 Decada 1961-1970: 1969, 1970 Decada 1971-1980: 1972, 1974, 1975, 1976 Decada 1981-1990: 1981, 1990 Decada 1991-2000: 1991, 1997 ► ANI PLOIOȘI ÎN SECOLUL XXI Decada 2001-2010: 2005, 2006, 2008, 2010 Decada 2011-2020: 2013, 2014.....
---	---

Analiza valorilor medii multianuale la nivel regional semnifică o descreștere a cantităților în Dobrogea, Moldova, Muntenia, Oltenia și Banat-Crișana (tabelul 9), cele mai mici valori în perioada 1981-2013 înregistrându-se în sud-estul (412.6 l/mp/regim pluviometric secetos) și estul țării (575.7...579.9 l/mp/regim pluviometric moderat secetos), tabelul 9.

Tabelul 9. Schimbări observate în evoluția precipitațiilor medii anuale la nivel regional în intervalul 1981-2013, comparativ cu perioada climatică de referință 1961-1990

	1961-1990	1981-2013
1. Dobrogea	417.0 mm /an	412.6 mm/ an
2. Moldova	576.7 mm/an	575.7 mm/an
3. Muntenia	598.2 mm/an	579.9 mm/an
4. Oltenia	673.4 mm/an	642.0 mm/an
5. Banat-Crișana	711.2 mm/an	702.0 mm/an
6. Transilvania-Maramureș	740.0 mm/an	746.2 mm/an

Analiza precipitațiilor din lunile iunie și februarie (cea mai ploioasă și respectiv, cea mai secetoasă lună a anului) arată faptul că, media acestora a scăzut în ultimii 33 de ani comparativ cu perioada 1901-1980 (figurile 15 și 16).

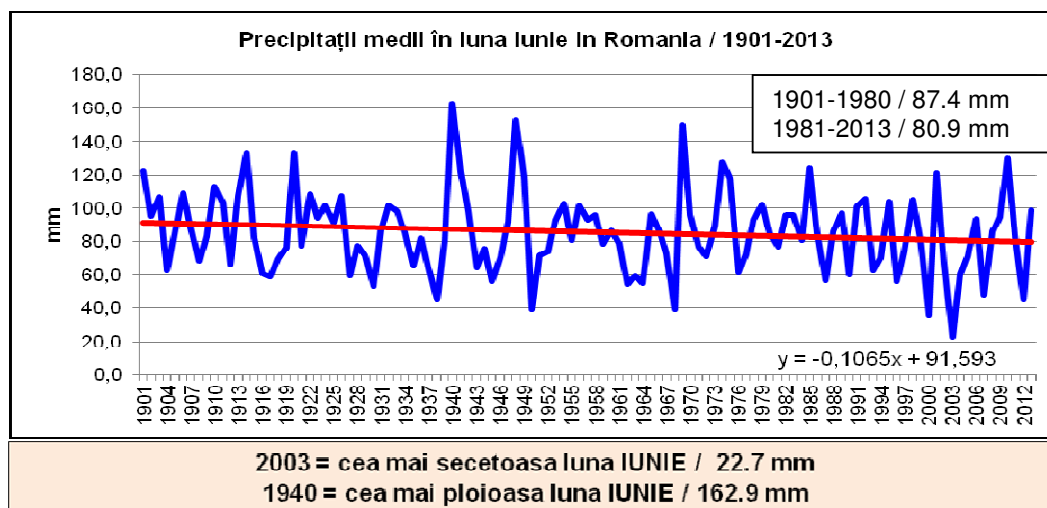


Fig. 15. Tendința precipitațiilor în luna iunie / 1901-2013

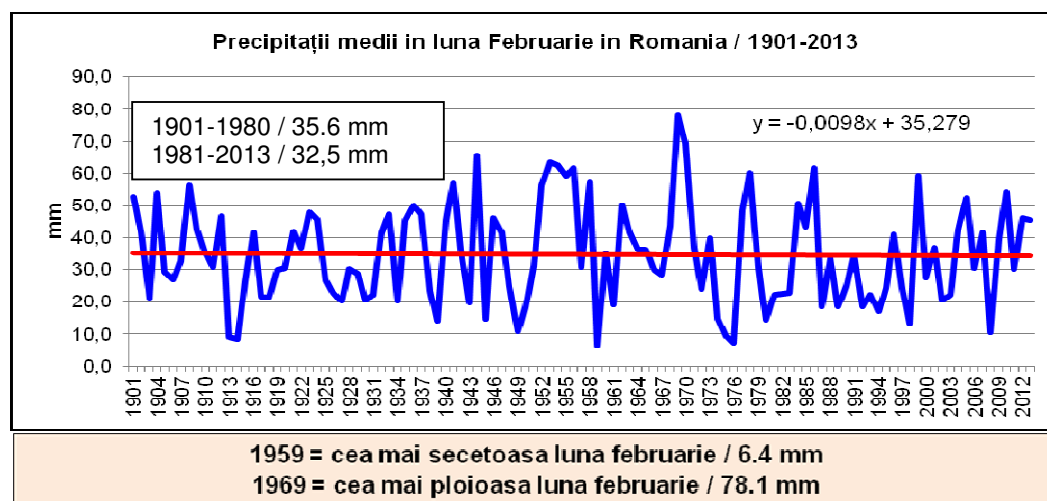


Fig. 16. Tendința precipitațiilor în luna februarie / 1901-2013

Media precipitațiilor multianuale căzute în intervalul septembrie-august (an agricol) la nivelul a 3 perioade climatice de referință evidențiază faptul că, în România, cantitățile anuale semnifică un regim pluviometric moderat secetos (sub 600 l/mp/an) comparativ cu cerința optimă a culturilor agricole după cum urmează: 583.0 l/mp/1961-1990, 569.8 l/mp/1971-2000 și respectiv, 575.1 l/mp/1981-2010, cea mai secetoasă zonă agricolă fiind Dobrogea (fig. 17).

ADER 1.1.1. SISTEM DE INDICATORI GEO-REFERENȚIALI LA DIFERITE SCĂRI SPAȚIALE ȘI TEMPORALE PENTRU EVALUAREA VULNERABILITĂȚII ȘI MĂSURILE DE ADAPTARE ALE AGROECOSISTEMELOR FAȚĂ DE SCHIMBĂRILE GLOBALE

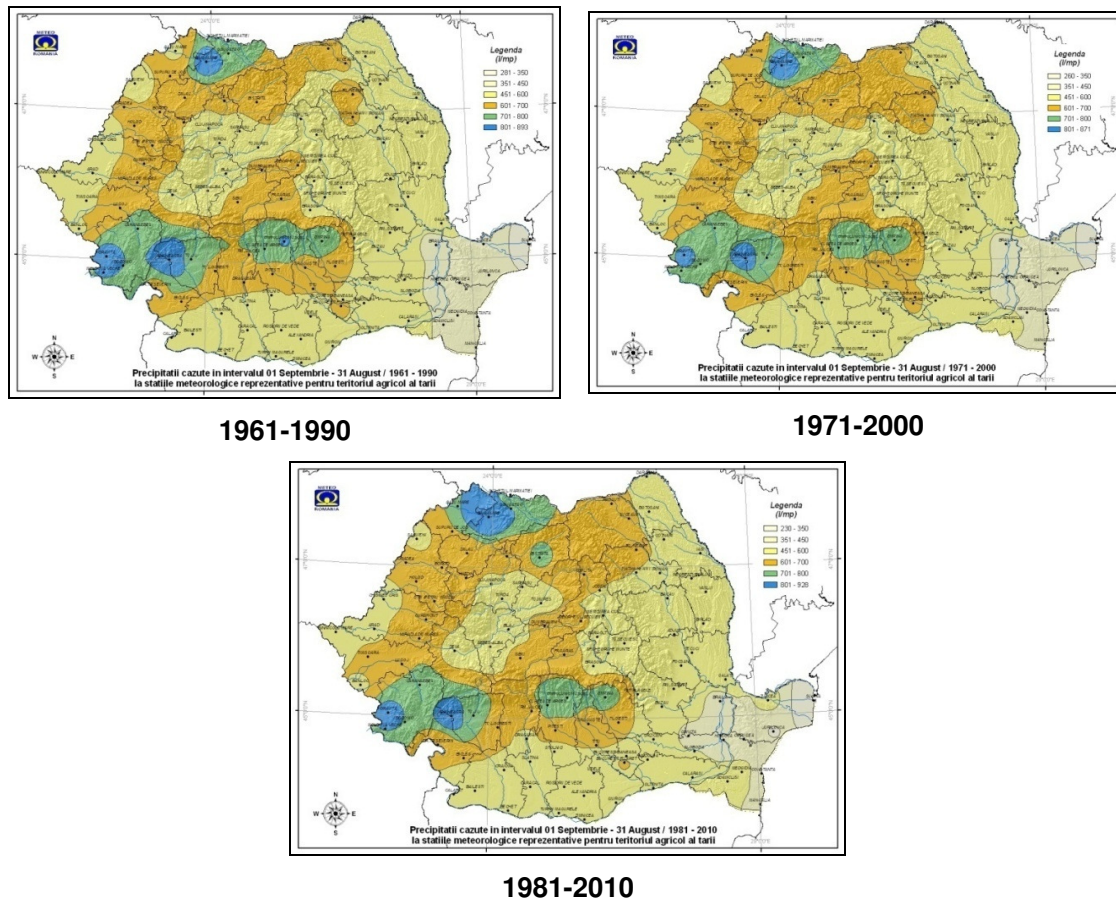


Fig. 17. Precipitații medii multianuale căzute în intervalul septembrie-august în România (1961-2010)

În sezonul activ de vegetație al culturilor agricole (aprilie-octombrie), cantitățile de precipitații medii multianuale evidențiază un regim pluviometric excesiv de secetos (sub 250 mm) și secetos (251-350 mm) în Dobrogea, estul și sud-vestul Munteniei, sudul Olteniei și local în sud-estul Moldovei și respectiv, moderat de secetos (351-450 mm) în cea mai mare parte a Moldovei, Munteniei, Olteniei, Banatului, precum și în vestul Crișanei, centrul, sud-vestul și estul Transilvaniei. Cantitățile de precipitații situate peste 450 mm semnifică un regim pluviometric optim pentru creșterea și dezvoltarea culturilor agricole. La nivelul perioadei 1961-2000 în zona de sud și sud-est a României, cuantumul precipitațiilor pe parcursul principalelor faze de creștere și dezvoltare a culturilor agricole este variabil de la un an la altul comparativ cu limitele optime caracteristice fiecărui interval agricol, sezon de vegetație sau an agricol în ansamblu, cantități deosebit de scăzute sau nesemnificative pentru agricultură determinând apariția și menținerea condițiilor deficitare sub aspectul regimului pluviometric, cu diferite grade de intensitate

(excesiv de secetos, secetos și moderat secetos) și cu o frecvență ridicată atât în lunile de vară, cât și pe parcursul sezonului activ de vegetație (aprilie-octombrie).

Datele climatice din ultimele decenii evidențiază o încălzire progresivă a atmosferei, precum și o creștere a frecvenței evenimentelor extreme, alternanța rapidă între caniculă severă/secetă accentuată și precipitații abundente generatoare de viituri rapide și inundații fiind din ce în ce mai evidentă. În acest context, lipsa apei și seceta pedologică pot determina reducerea dramatică a producției, îndeosebi în anii agricoli excesiv de secetoși (ex. anii agricoli 2006-2007 și respectiv, 2011-2012) în special în zonele sudice, sud-estice și estice ale României, iar precipitațiile abundente din lunile de primăvară și vară (ex. 2006 și 2014) pot determina calamitarea culturilor agricole pe suprafețe agricole extinse. De aceea, procesul de adaptare a speciilor agricole la impactul extremelor climatice se va putea baza în special atât pe experiența dobândită din reacția la evenimentele extreme, prin implementarea măsurilor de adaptare, cât și pe cercetările noi în domeniu privind efectele la nivel regional și local, precum și a comportării genotipurilor cultivate față de schimbările climatice actuale și previzibile.

Deficitul de umiditate constituie o caracteristică a fenomenului de secetă pedologică care s-a dovedit a fi în creștere în ultimii ani, atât ca intensitate, cât și sub aspectul extinderii spațiale, în special în anii agricoli excesiv secetoși (ex. 2006-2007 și 2011-2012). Factorii naturali sau antropici care definesc deficitul de umiditate din sol contribuie cu o pondere diferențiată la creșterea gradului de intensitate și acțiune, funcție de caracteristicile genetice specifice de producere și condițiile locale.

Pentru domeniul agricol o importanță deosebită prezintă rezerva de apă a solului, fenomenul de secetă fiind considerat unul din cele mai mari riscuri cu caracter de calamitate naturală în agricultură. Impactul negativ asupra stării de vegetație și productivității culturilor agricole este cu atât mai puternic cu cât frecvența și intensitatea de producere a deficitului de apă din sol înregistrează valori maxime, iar durata intervalelor secetoase depășește în succesiune ≥ 10 -14 zile consecutive, intervalele se succed unul după altul sau sunt întrerupte doar de 1 sau 2 zile cu precipitații nesemnificative (< 0.1 mm/zi).

Nivelele medii de umiditate din sol sunt delimitate în următoarele clase: seceta pedologica extremă, puternică și moderată, aprovizionare satisfăcătoare, apropiată de optim, optimă și excedentară, care corespund cu domeniile 0-20%CAu, 20-35%CAu, 35-50%CAu, 50-70%CAu, 70-85%CAu, 85-100%CAu și peste 100% din capacitatea de apă utilă (CAu) a solurilor.

Analiza rezultatelor privind valorile medii multianuale ale umidității solului din intervalul 1971-2013 evidențiază faptul că, la sfârșitul lunii mai, când plantele de grâu de toamnă se află în fazele de înspicare-înflorire gradul de aprovizionare cu apă a solului, pe profilul 0-100 cm, înregistrează valori satisfăcătoare în cea mai mare a teritoriului exceptând suprafețe din sud-estul și local în sudul țării, unde deficitul de umiditate sunt moderate (fig. 17). La sfârșitul lunii iunie, conținutul de umiditate accesibil plantelor de grâu de toamnă aflate în fazele de umplere

boabe, maturitate lapte-țeară prezintă valori deficitare în zonele agricole din sudul, sud-estul, estul și local în vestul țării, seceta pedologică fiind moderată și izolat, puternică. În restul teritoriului, aprovizionarea cu apă a solurilor este satisfăcătoare (fig.18).

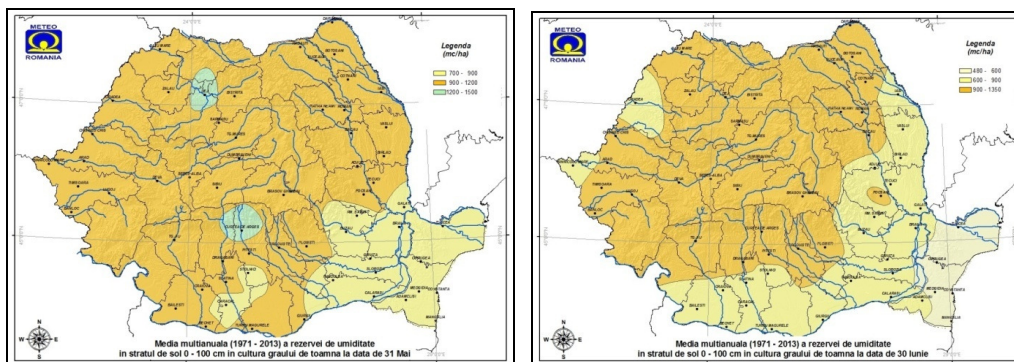


Fig. 18. Rezerva de umiditate a solului în perioada cu cerințe maxime față de apă a culturilor de grâu de toamnă (1971-2013)

La cultura de porumb, rezerva de umiditate, pe adâncimea de sol 0-100 cm, la data de 31 iulie (faza de mătăsire-înflorire și început umplere boabe) are valori deficitare în aproape toată țara, seceta pedologică fiind moderată, puternică și extremă (fig. 19). Și la sfârșitul lunii august, când plantele parcurg fazele de înflorire-umplere boabe, seceta pedologică este prezentă în majoritatea regiunilor agricole, exceptând areale din centrul și nordul țării unde aprovizionarea cu apă a solurilor este satisfăcătoare (fig. 19). În aceste condiții crește riscul accentuării stresului hidric la porumb în faze considerate critice față de consumul prin evapotranspirație (lunile iulie-august), fiind necesară completarea necesarului de apă prin aplicarea de udări în vegetație.

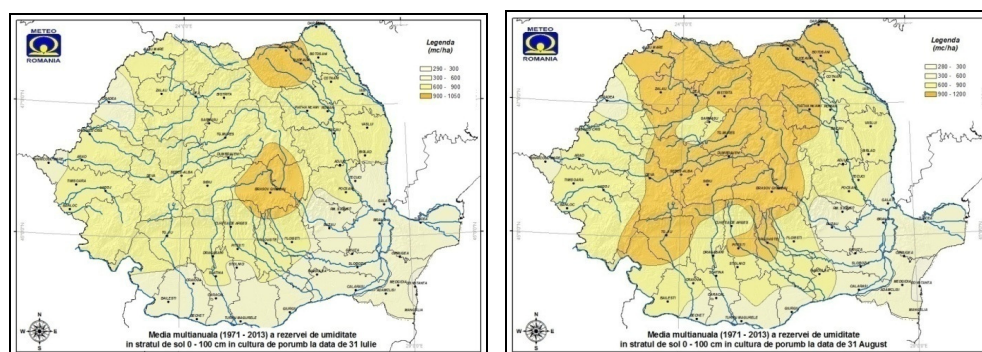


Fig. 19. Rezerva de umiditate a solului în perioada cu cerințe maxime față de apă a culturilor de porumb (1971-2013)

Pentru cultura de porumb, zonele agricole cele mai vulnerabile la fenomenul de secetă pedologică cu diferite grade de intensitate (moderată, puternică și

extremă) sunt cele din sudul, sud-estul, estul și vestul României, când în perioadele cu cerințe maxime față de apă ale plantelor valorile conținutului de umiditate din sol înregistrează valori sub 50% din CAu.

Seceta pedologică este un fenomen de risc climatic posibil a se produce pe tot parcursul unui an sau în succesiune lunară/anuală, principalele caracteristici genetice fiind evoluția în dinamică și extinderea regională/locală sau la nivel național. În ani extremi secetoși. *Impactul fenomenului de secetă pedologică* este deosebit de complex, efectele asupra stării de vegetație și productivității culturilor agricole fiind directe și/sau cumulative, momentane și/sau prelungite, locale și/sau extinse.

Efectele directe conduc la deprecierea stării de vegetație și reducerea producției agricole anuale, deteriorarea treptată până la compromiterea totală a culturii, etc.

Efectele indirecte sunt mai complexe, determinând schimbări în practicile de utilizare a terenurilor agricole și tehnologia de cultivare, precum și a modului de folosință al acestora, fiind afectată stabilitatea recoltelor anuale și chiar dezvoltarea economică a unei regiuni sau zone agricole atunci când fenomenul se succede în timp și spațiu și nu se iau măsuri de prevenire și/sau diminuare a consecințelor nefavorabile.

2.3. SCENARIILE CLIMATICE PREVIZIBILE PENTRU PERIOADELE 2011-2040 ȘI 2021-2050 ȘI CUANTIFICAREA EFECTELOR ASUPRA PRODUCȚIILOR AGRICOLE.

Factorii ecologici acționează asupra plantelor concomitent și în interacțiune, cu intensități diferite pe parcursul fazelor de vegetație. Evoluția acumulării vegetale (parcursul fazelor și durata acestora) este în corelație directă cu evoluția și intensitatea factorilor ecologici. Utilizarea de către genotipurile biologice (soiuri și hibrizi) a investițiilor care se fac în tehnologiile de cultivare (irigare, fertilizare, combatere buruieni, boli și dăunători, etc.) se face cu randamente superioare în condiții de vegetație care corespund optimului biologic specific fiecărei specii vegetale și necorespunzătoare în condiții climatice și edafice (de sol) limitative. Sistemul de agricultură este deci, un complex de măsuri pedo-ameliorative, agrofitehnice, economico-organizatorice de utilizare a resurselor naturale necesar pentru realizarea procesului de producție în domeniul agricol. Marea variabilitate neperiodică a climei la scară planetară determină o gamă variată de fenomene meteorologice/climatice periculoase sau de risc, care prin geneză, modul de acțiune și consecințe, determină efecte negative asupra mediului natural și societății.

În contextul încălzirii globale, modificările regimului climatic din România sunt modulate de către condițiile regionale.

Astfel, în condițiile scenariului A1B se estimează o creștere a temperaturii medii a aerului în perioada 2011-2040 cu până la 1,3°C în zonele din estul și sudul

țării față de perioada actuală, precum și scăderea cantităților medii de precipitații în partea de sud și sud-est a României (cu până la 10%), în scenariului A1B al IPCC (figurile 20 și 21). În intervalul 2061-2090, creșterile temperaturii medii sunt de aproximativ 3...4°C în lunile de vară comparativ cu intervalul 1961-1990 (scenariul A1B, IPCC). Sub aspectul precipitațiilor, semnalul schimbării climatice evidențiat de datele CMIP3 mediate pe suprafața teritoriului României indică, în cazul scenariilor A2 și A1B, o reducere de 24% și respectiv, 20% a cantităților de precipitații din sezonul de vară, în intervalul 2061-2090, comparativ cu intervalul de referință 1961-1990 (Raport intern al Administrației Naționale de Meteorologie, 2012). Proiecțiile indică, de asemenea faptul că, modificările temperaturilor și precipitațiilor medii se produc împreună cu modificări în statistica producerii fenomenelor extreme. Estimările bazate pe proiecțiile analizate arată că, pe intervale mai îndepărtate (2041-2070 și 2071-2100), creșterea temperaturii aerului va continua să se accentueze (de ex. veri mai calde, cu valuri de căldură mai frecvente și mai persistente), iar reducerea cantităților de precipitații se va extinde în majoritatea regiunilor țării, îndeosebi în sezonul cald. Diminuarea precipitațiilor pare să fie mai pronunțată în regiunile din sudul și sud-estul României (Raport intern al Administrației Naționale de Meteorologie, 2012).

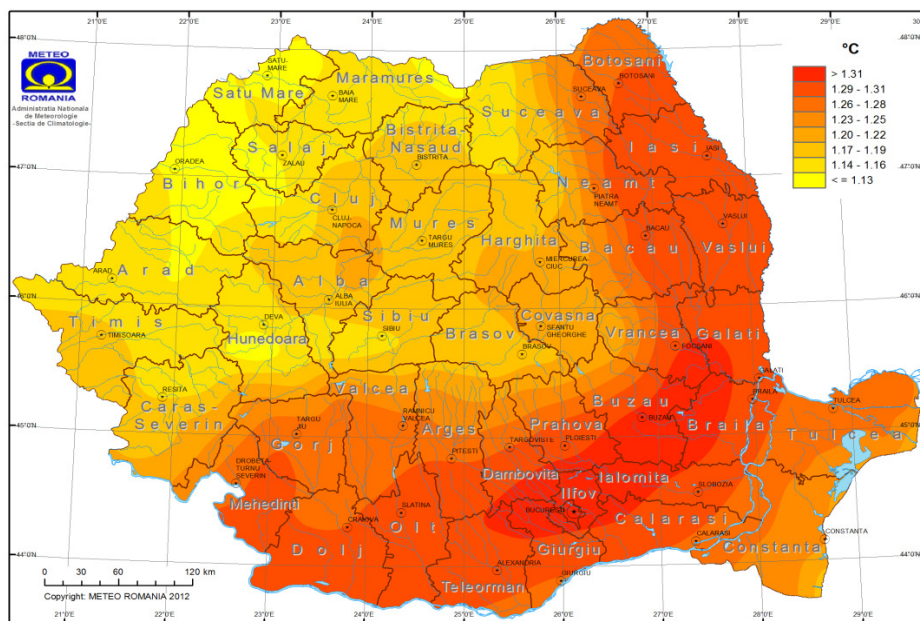


Fig. 20. Modificări privind temperatura medie multianuală a aerului (°C) în România (2011-2040 vs. 1961-1990)*

* Modificarile sunt calculate utilizand 9 rulări cu 9 modele climatice regionale. Rezultatele modelelor climatice sunt preluate din Proiectul FP6 Ensembles

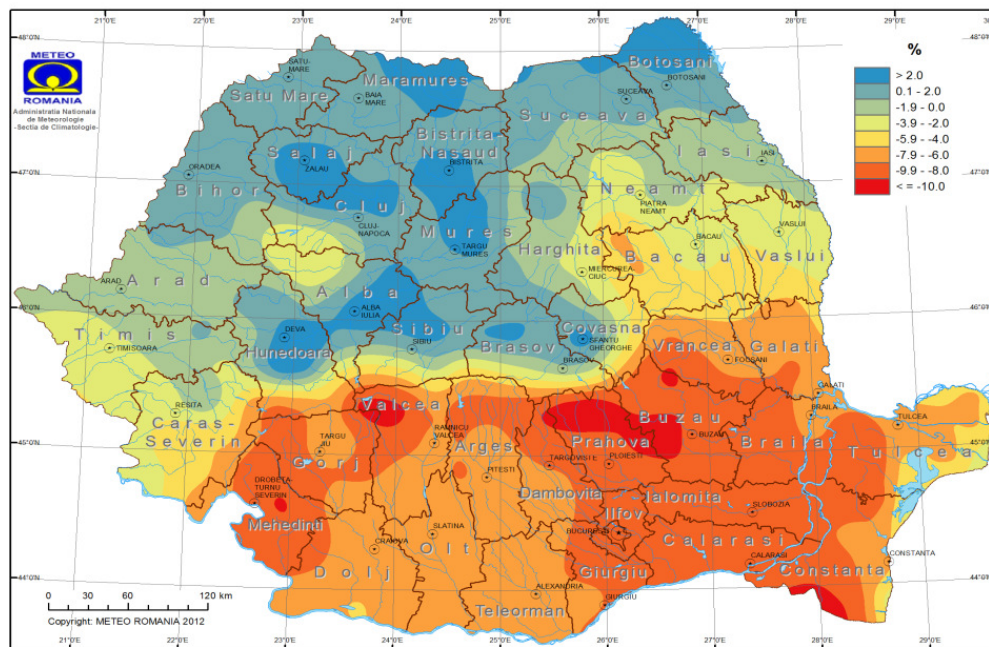


Fig. 21. Modificări privind precipitațiile medii multianuale (mm) în România (2011-2040 vs. 1961-1990) *

Analiza rezultatele ansamblurilor experimentelor numerice CMIP3 realizate cu modele climatice globale arată pentru România o creștere progresivă a temperaturii medii a aerului pe parcursul secolului XXI, în toate anotimpurile, dar mai pronunțată în sezonul de vară și iarnă. Figurile 22 și 23 exemplifică diferențele anuale și sezoniere (vara), termice și pluviometrice, estimate pentru perioada 2021-2050 vs. 1971-2000, pe baza rezultatelor obținute din media ansamblului format din 21 de modele din arhiva CMIP3. Se observă, creșteri ale temperaturii aerului în cea mai mare parte a țării, precum și accentuarea deficitelor de precipitații, valorile cele mai mari fiind proiectate pentru lunile de vară.

* Modificarile sunt calculate utilizand 9 rulări cu 9 modele climatice regionale. Rezultatele modelelor climatice sunt preluate din Proiectul FP6 Ensembles

Scenariul RCP 2.6

Scenariul RCP 8.5

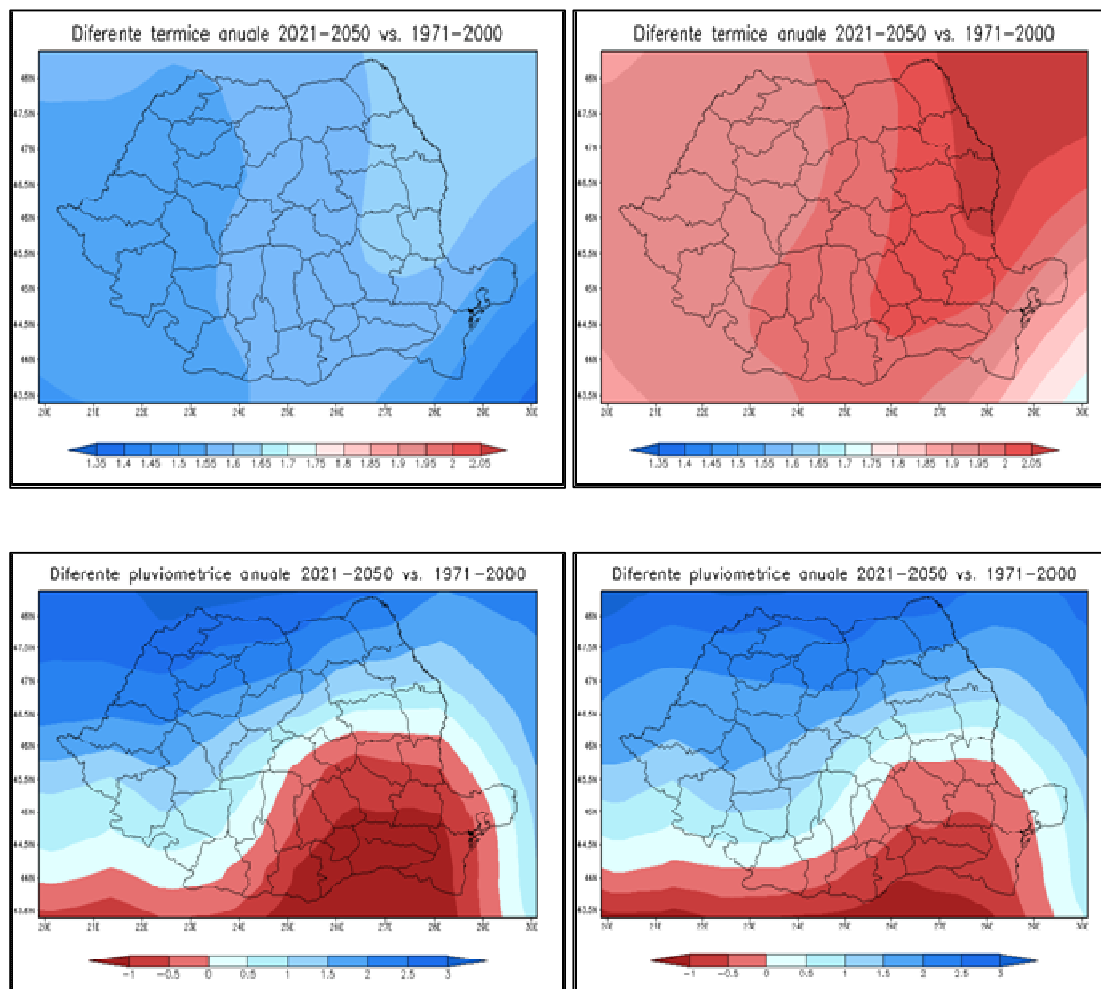


Fig. 22. Diferențe anuale termice (în °C) și pluviometrice (în %) 2021-2050 vs.1971-2000
Media ansamblului format din 21 de modele din arhiva CMIP5

Scenariul RCP 2.6

Scenariul RCP 8.5

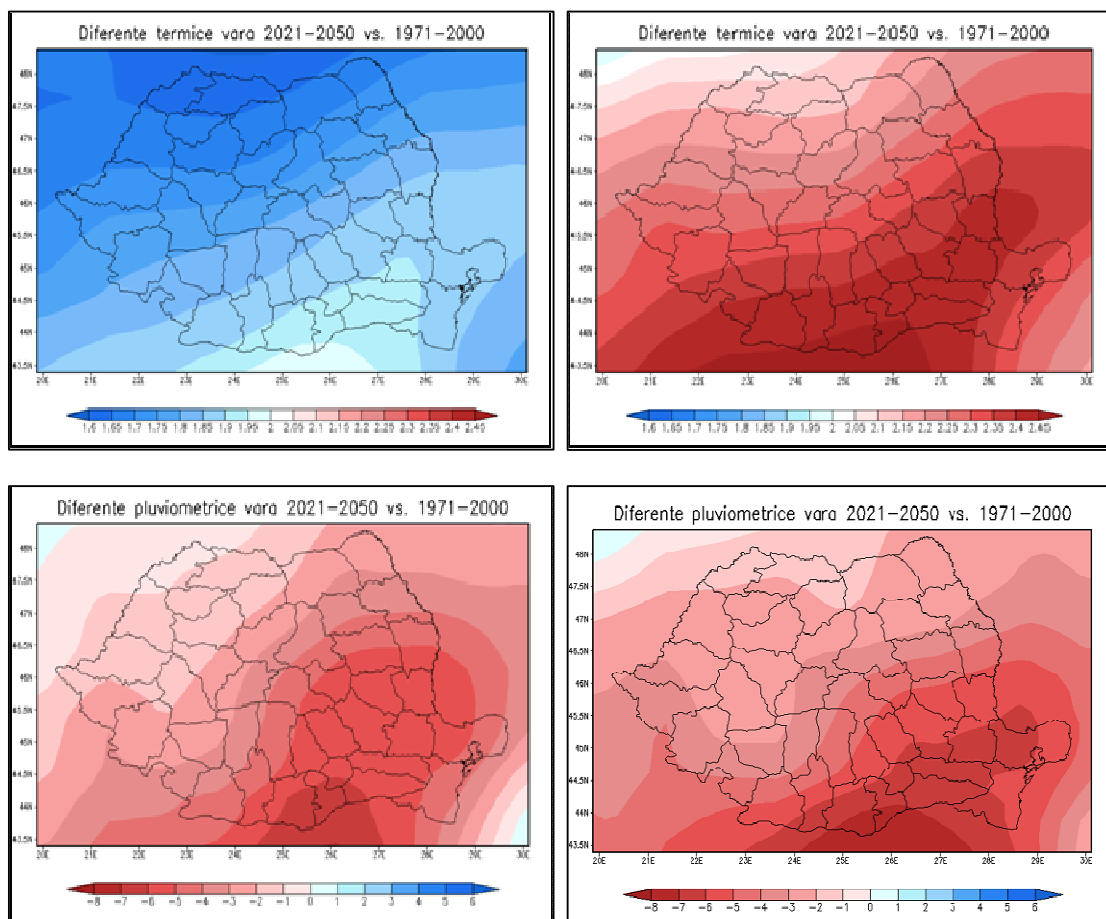
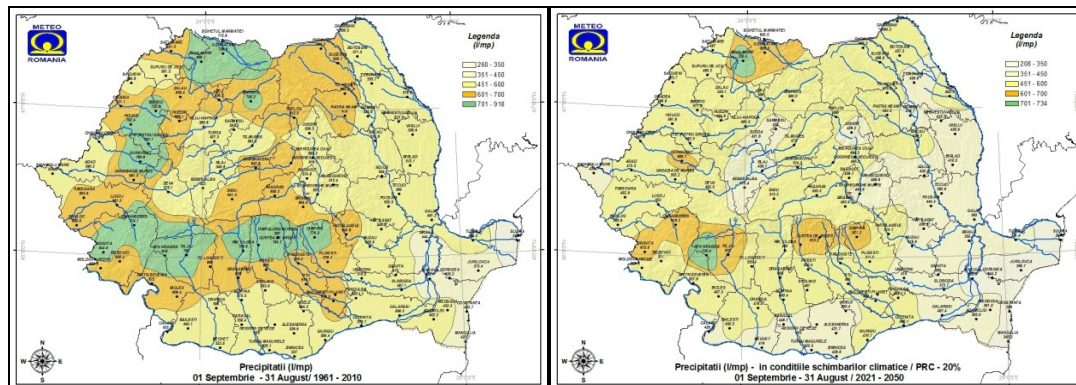


Fig. 23. Diferențe sezoniere (vara) termice (în °C) și pluviometrice (în %) 2021-2050 vs.1971-2000

Media ansamblului format din 21 de modele din arhiva CMIP5

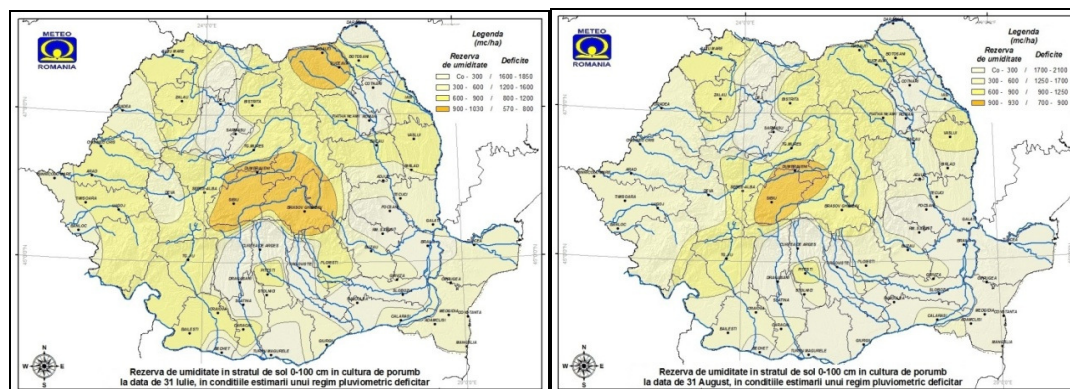
În condițiile în care scenariile climatice viitoare indică pentru perioada 2021-2050 o descreștere a cantităților de precipitații se estimează extinderea suprafețelor agricole cu deficite de precipitații și implicit, accentuarea intensității acestora prin creșterea claselor excesiv secetoase (sub 350 l/mp/an) și secetoase (351-450 l/mp/an), în special în zonele agricole sudice, sud-estice și estice ale țării (fig. 24). Ca urmare, la cultura de porumb, în condițiile scenariilor climatice viitoare se vor putea extinde suprafețele afectate de seceta pedologică puternică și extremă în lunile cu cerințe maxime față de apă ale plantelor (iulie-august), figura 25.

ADER 1.1.1. SISTEM DE INDICATORI GEO-REFERENȚIALI LA DIFERITE SCĂRI SPAȚIALE ȘI TEMPORALE PENTRU EVALUAREA VULNERABILITĂȚII ȘI MĂSURILE DE ADAPTARE ALE AGROECOSISTEMELOR FAȚĂ DE SCHIMBĂRILE GLOBALE



Intervalul	Precipitații anuale (mm)/semnificația regimului pluviometric
1961-2010	595.2 mm / regim pluviometric moderat secetos
2020-2040/PRC-20%	-20% = -119.1 mm 476,1 mm / regim pluviometric secetos
	În contextul schimbărilor climatice previzibile, se estimează extinderea suprafețelor agricole cu deficite anuale de precipitații, precum și accentuarea intensității acestora prin creșterea claselor excesiv secetoase (sub 350 l/mp) și secetoase (351-450 l/mp)

Fig. 24. Estimări privind zonalitatea cantităților anuale de precipitații în România, în contextul schimbărilor climatice previzibile



INTERVALUL	Rezerva de umiditate a solului (mc/ha) la cultura de porumb/semnificația
1961-2010	Seceta pedologica moderată și puternică
2021-2050 / PRC-20%	Seceta pedologica puternică și extremă

Fig 25. Estimări privind zonalitatea rezervei de umiditate din sol la cultura de porumb, în contextul schimbărilor climatice previzibile

Utilizarea instrumentelor (baze de date, modele agro-climatice) pentru cuantificarea efectelor schimbărilor climatice asupra producțiilor agricole face posibilă evaluarea indicatorilor corelați cu seceta și deșertificarea în contextul schimbărilor climatice. Astfel, pentru evaluarea resurselor de apă din agricultură în vederea desemnării condițiilor limitative de vegetație (spre ex. secetă) s-a folosit modelul agro-climatic ROIMPEL care are la bază informații privind solul/terenul și variabile ale climei/vremii și estimează producția culturilor agricole în funcție de restricțiile impuse de temperatura aerului, apă și azot. Cerințele minime privind datele de sol sunt clasele texturale și materia organică. Setul minim de date climatice necesar modelului sunt valorile lunare ale mediilor zilnice ale temperaturii aerului și precipitațiile lunare cumulate. Datele simulate includ atât perioada climatică de referință (1961-1990 / (date și metadate disponibile pe <http://eca.knmi.nl>), cât și pentru perioada imediat următoare (2011-2040) obținute din outputurile modelului climatic HADCM3 și ECHAM4 pentru intervalul 2001-2100 (Mitchell și colab., 2004). Rounsevell și colab. (2006) descriu felul cum aceste scenarii au fost construite și modelele pentru temperatură și precipitații. Au fost alese în acest studiu modelele HADCM3 și ECHAM4 deoarece reprezintă extremele atât în cazul variației temperaturilor, cât și al precipitațiilor. Pentru ambele modele climatice s-a utilizat scenariul emisiilor A1-SRES (Raport Special privind Scenariile Emisiilor; Nakićenović și colab., 2000). S-au utilizat două versiuni ale modelului ECHAM4: ECHAM4 GGA1 – cu o creștere a emisiilor gazelor cu efect de seră de doar 1% pe an și ECHAM4 GSA1 – în care sunt luate în considerare gazele cu efect de seră și aerosolii de sulfat cu o rată de creștere a emisiilor de 1% pe an. Acești indicatori sunt: Indicele Ombrotermic (Bagnouls-Gaussen), Indicele Climatic FAO-UNESCO, Indicele Deficitului de Apă și respectiv, Durata Perioadei de Creștere.

Indicele Ombrotermic (Bagnouls-Gaussen) însumează stresul hidrologic asupra dezvoltării plantelor și formării biomasei (Bagnouls și Gaussen, 1953) și se calculează după formula:

$$BGI = \sum_{i=1}^{12} (2T_i - P_i) * k$$

unde: *BGI* – indicele Bagnouls-Gaussen;

T_i – temperatura aerului medie pentru luna i , în °C;

P_i – precipitațiile totale pentru luna i , în mm;

k – proporția lunilor în care $2T_i - P_i > 0$

Indicele BGI se folosește pentru identificarea fenomenelor corelate cu seceta (indicată prin valori pozitive ale lui BGI) în vederea evaluării zonelor sensibile la deșertificare din regiunea Mediteraneană (Kosmas și colab., 1999).

Acest indice, care are la bază date climatice, prezintă trecerea către zone mai mari afectate de secetă în Europa de Est și Centrală și regiunea Mediteraneană (fig. 24). Estimările realizate cu ajutorul celor trei scenarii climatice arată că există un tipar similar în toată Europa, cu mici variații: modelul ECHAM4-GGA1 pentru țările

Europei Centrale, Franța și Regiunea Mediteraneană estimează condiții mai severe în perioada 2011-2040 în comparație cu modelul HADCM3-A1FI care estimează stresul hidrologic cel mai mare în zona părții de sud a Peninsulei Iberice (fig. 26).

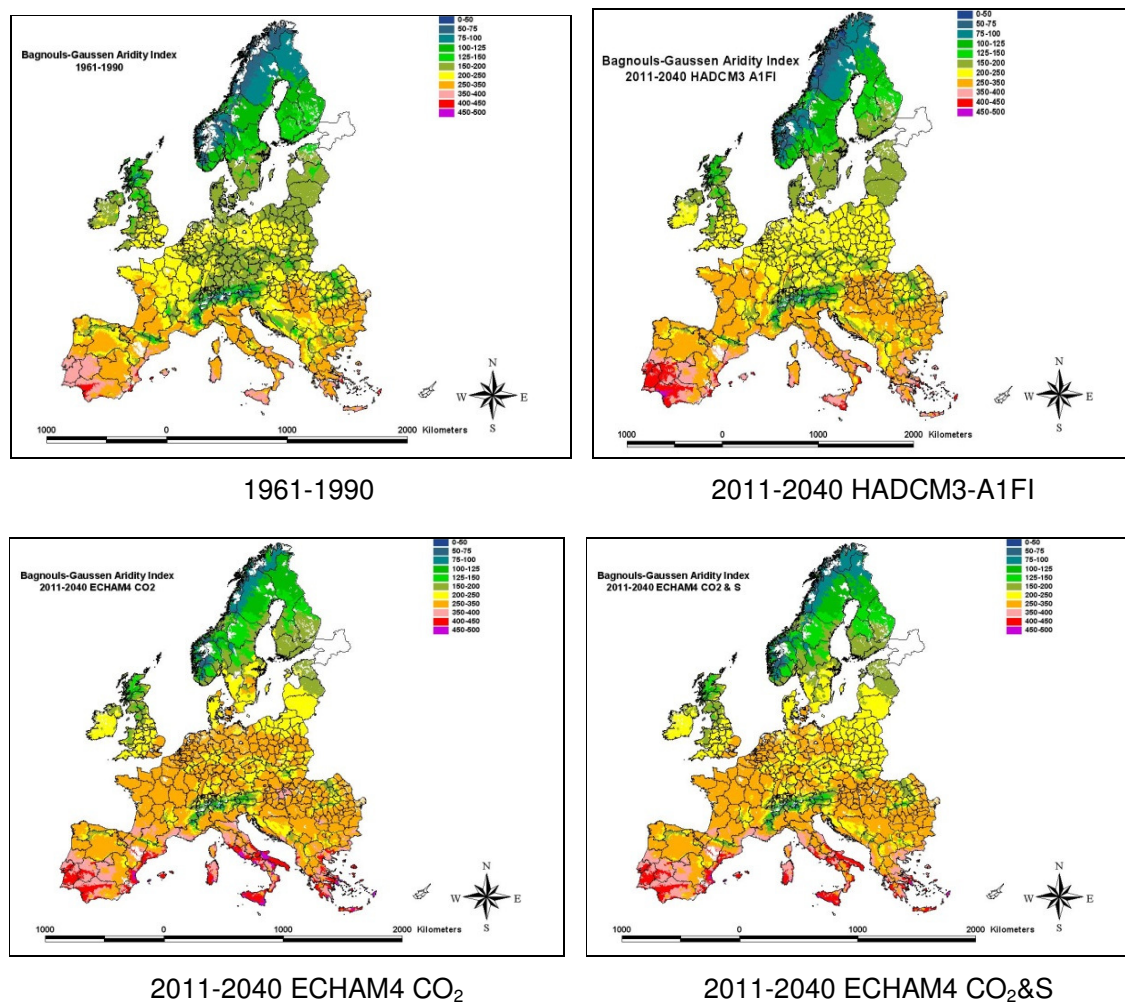


Fig. 26. Valorile medii ale Indicelui de ariditate ombrotermic Bagnouls-Gausson pentru perioada de referință (1961-1990) și scenariul climatic pentru perioada 2011-2040 bazat pe modelele HADCM3-A1FI, ECHAM4 GGA1 (Gaze cu efect de seră 1% pa) și ECHAM4GSA1 (Gaze cu efect de seră și Aerosoli de Sulfat 1% pa).

Indicele climatic FAO-UNESCO este definit ca fiind raportul între P și ET_0 este utilizat pentru desemnarea zonelor sensibile la secetă sau deșertificare. Pe baza acestui indice terenurile se pot clasifica în următoarele categorii:

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| I) Zonă aridă | $0.03 < P/ET_0 \leq 0.20$ |
| II) Zonă semi-aridă | $0.20 < P/ET_0 \leq 0.50$ |
| III) Zonă sub-umedă | $0.50 < P/ET_0 \leq 0.75$ |
| IV) Zonă umedă | $0.75 < P/ET_0 \leq 1.25$ |
| V) Zonă extrem de umedă | $P/ET_0 > 1.25$ |

Indicele FAO-UNESCO (care are la bază numai date climatice) prezintă aceeași tendință ca și Indicele Ombrotermic (fig. 27). Nu s-au înregistrat diferențe mari la modelul climatic ECHAM4 între perioada de simulare și cea de referință. Din nou, modelul HADCM3-A1FI a produs modificări semnificative între perioada de simulare și cea de referință în special pentru regiunile Europei de Est, Balcanice și Mediteraneene.

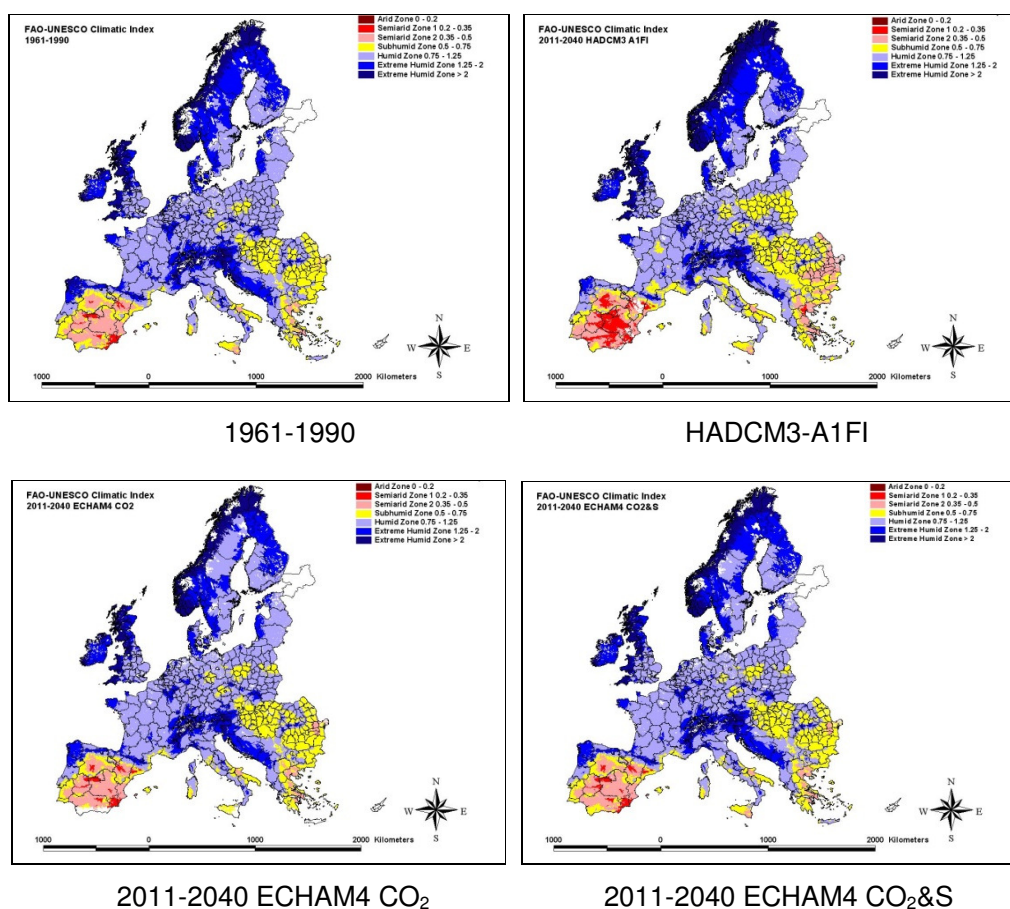


Fig. 27. Valorile medii ale Indicelui Climatic FAO-UNESCO pentru perioada de referință (1961-1990) și scenariul climatic pentru perioada 2011-2040 bazat pe modelele HADCM3-A1FI, ECHAM4 GGA1 (Gaze cu efect de seră 1% pa) și ECHAM4GSA1 (Gaze cu efect de seră și Aerosoli de Sulfat 1% pa)

Indicele Deficitului de Apă. Influența deficitului de apă asupra formării biomasei culturilor se poate estima în bune condiții cu ajutorul raportului dintre evapotranspirația actuală (ET_{actual}) și evapotranspirația potențială (ET_0), considerând pășunea ca fiind cultură standard. Pe baza acestui indice terenurile se pot clasifica în următoarele categorii:

I) Zonă aridă	$ET_{actual}/ET_0 \leq 0.3$
II) Zonă semi-aridă	$0.3 < ET_{actual}/ET_0 \leq 0.5$
III) Zonă uscată sub-umedă	$0.5 < ET_{actual}/ET_0 \leq 0.65$
IV) Zonă umedă	$ET_{actual}/ET_0 > 0.65$

Indicele Deficitului de apă include date de sol în formula de calcul deoarece evapotranspirația actuală depinde de parametri climatici și de accesibilitatea apei din sol. Așa cum era de așteptat, conform acestui indicator (fig. 26), regiunile Mediteraneană și Sudul Balcanilor prezintă cea mai mare extindere a condițiilor semi-aride (Spania, Grecia) și sub-umede uscate (Sudul Franței și Italia, Sudul Balcanilor) pentru perioada de referință (1961-1990). Rezultatele obținute cu ajutorul modelului climatic HADCM3-A1FI prezintă o tendință puternică de aridizare a Regiunilor Mediteraneene și Balcani. Conform modelelor climatice de simulare ECHAM4 (ECHAM4-GGA1 și ECHAM4-GSA1) în perioada imediat următoare (2011-2040) nu se vor înregistra modificări ale indicelui deficitului de apă (fig. 28). Comparând amploarea tendințelor Indicelui Deficitului de Apă cu cele ale Indicelui Climatic FAO-UNESCO, se arată că procesele legate de apa din sol sporesc efectele induse de deficitul de apă meteorologic.

Durata Perioadei de Creștere. Conceptul FAO/IIASA de Durată a Perioadei de Creștere (LGP) constituie o abordare simplă și robustă în definirea criteriului bilanțului umidității din sol, care se definește ca perioada din an când temperatura și aprovizionarea cu apă limitează creșterea plantelor de cultură. Perioade scurte de creștere reflectă fie condiții de secetă, fie condiții de frig sau o combinație a celor două (Eliasson și colab., 2007). O zi din an nu prezintă deficit de apă dacă raportul dintre evapotranspirația actuală și cea potențială depășește 0.5, iar temperatura aerului este mai mare de 4°C (valoare limită foarte severă: $LGP < 60$ zile, valoare limită severă: $LGP < 75$ zile). Acest indicator integrează informațiile climatice, procesele din sol și cele biofizice care influențează dezvoltarea plantelor agricole prin deficitul de apă. Pentru calculul acestuia sunt necesare date climatice, de sol (funcții de pedotransfer, adâncimea frontului radicular), dar și un model de simulare agro-climatic. Contabilizarea numărului de zile privind condiții bune pentru dezvoltarea plantelor de cultură s-a realizat în două cazuri:

- i) pentru toate cele 365 zile dintr-un an și
- ii) numai în perioada dintre ultimul îngheț din primăvară și primul îngheț din toamnă (evaluat ca 80% din cei 30 ani de simulări).

În cazul perioadei de referință nu s-au înregistrat diferențe semnificative între cea de-a doua variantă de numărare și harta furnizată de IES-JRC (fig. 29).

**ADER 1.1.1. SISTEM DE INDICATORI GEO-REFERENȚIALI LA DIFERITE SCĂRI SPAȚIALE ȘI TEMPORALE
PENTRU EVALUAREA VULNERABILITĂȚII ȘI MĂSURILE DE ADAPTARE ALE AGROECOSISTEMELOR
FAȚĂ DE SCHIMBĂRILE GLOBALE**

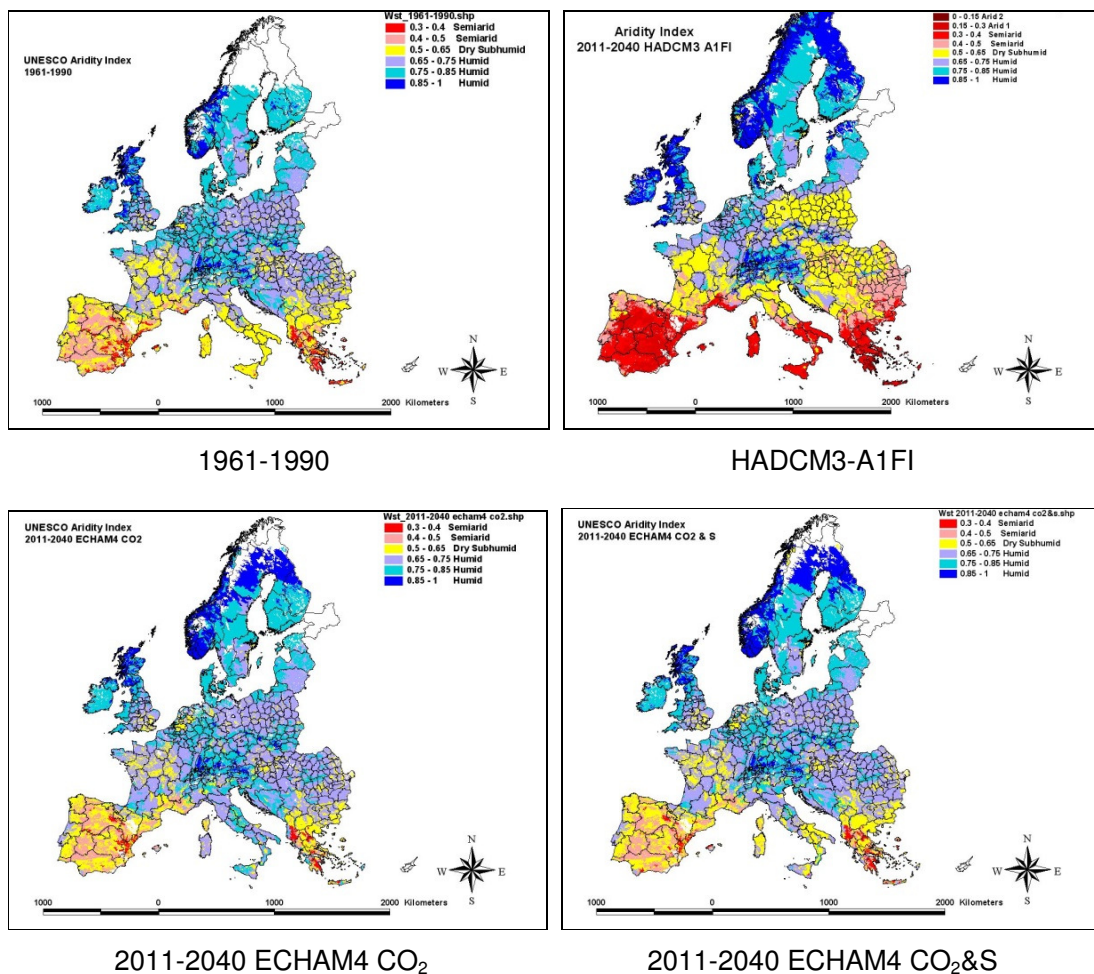


Fig. 28. Valorile medii ale Indicelui Deficitului de Apă pentru perioada de referință (1961-1990) și scenariul climatic pentru perioada 2011-2040 bazat pe modelele HADCM3-A1FI, ECHAM4 GGA1 (Gaze cu efect de seră 1% pa) și ECHAM4GSA1 (Gaze cu efect de seră și Aerosoli de Sulfat 1% pa)

**ADER 1.1.1. SISTEM DE INDICATORI GEO-REFERENȚIALI LA DIFERITE SCĂRI SPAȚIALE ȘI TEMPORALE
PENTRU EVALUAREA VULNERABILITĂȚII ȘI MĂSURILE DE ADAPTARE ALE AGROECOSISTEMELOR
FAȚĂ DE SCHIMBĂRILE GLOBALE**

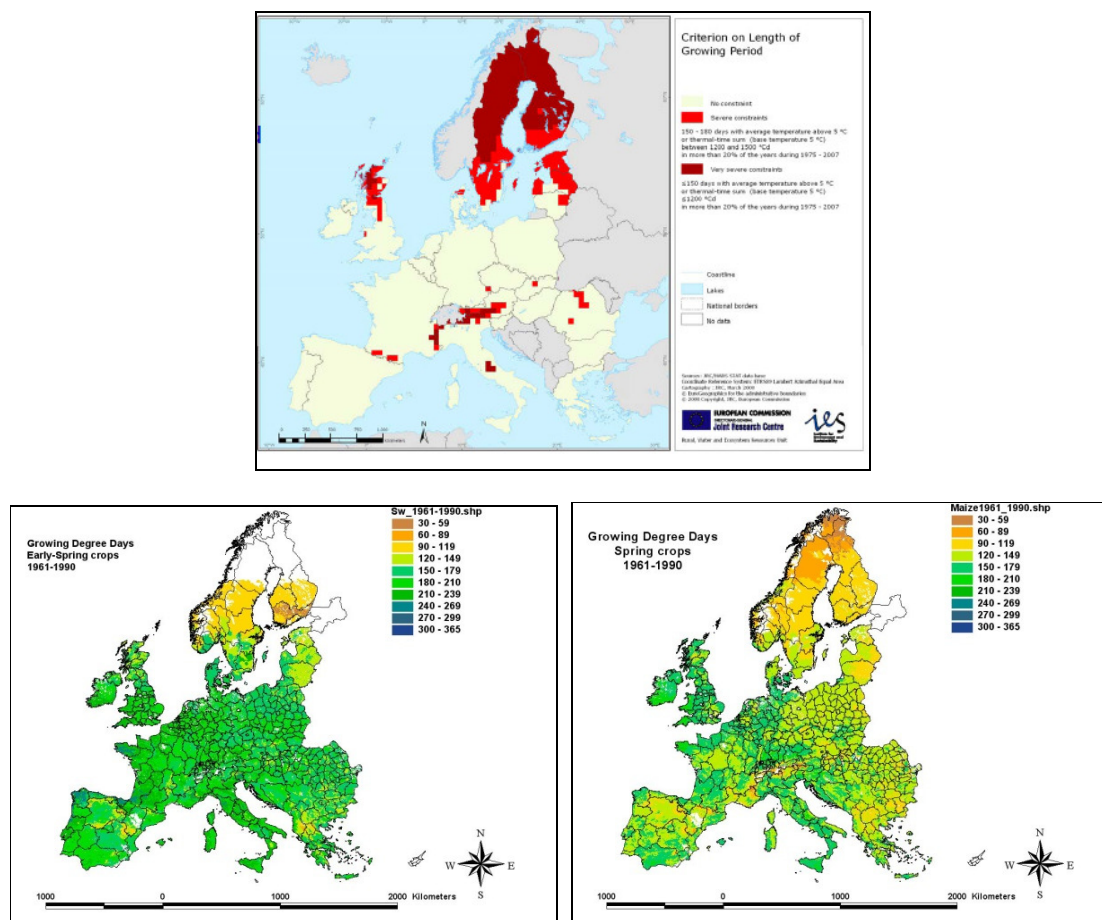
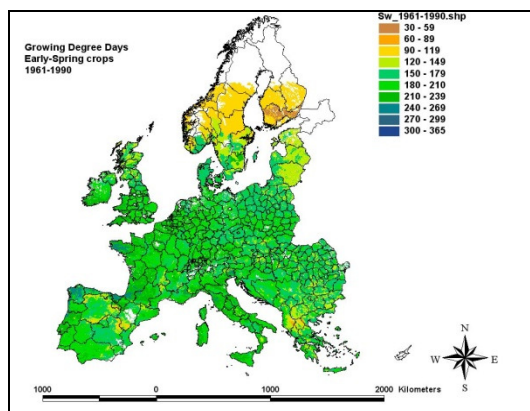
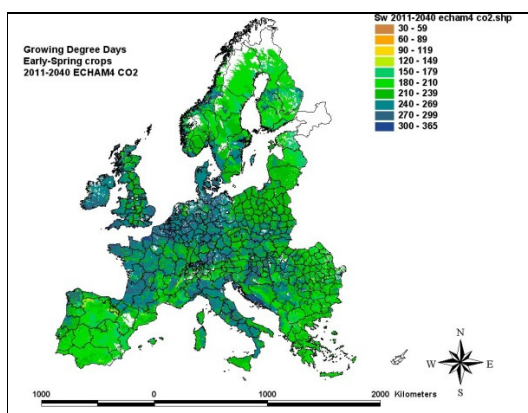


Fig. 29. Durata Perioadei de Creștere pentru perioada de referință (1961-1990) calculată de Institutul pentru Studii de Mediu – JRC și cea calculată de modelul ROIMPEL, care ia în considerare două variante de numărare a zilelor din perioada de creștere: pe parcursul întregului an și pe perioada dintre ultimul îngheț din primăvară și primul îngheț din toamnă

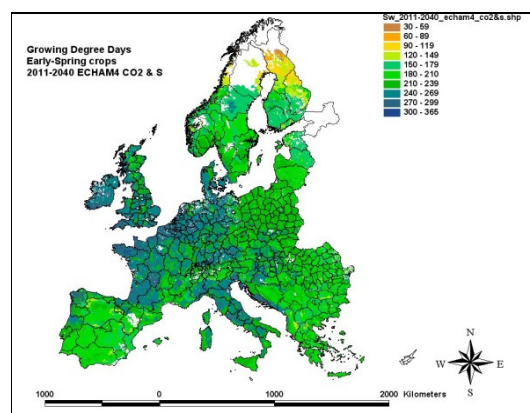
Ținând cont de datele privind numărul de zile de pe parcursul întregului an pentru perioada imediat următoare (2011-2040), durata perioadei de creștere va spori în marea majoritate a regiunilor Europei, chiar și în regiunea Mediteranei (fig. 30). Acest fapt se datorează creșterii temperaturilor în perioada de iarnă – crește numărul de zile cu temperaturi peste valoarea limită (4 °C) – când accesibilitatea apei în sol este ridicată.



1961-1990



2011-2040 ECHAM4 CO₂



2011-2040 ECHAM4 CO₂&S

Fig. 30. Durata Perioadei de Creștere (numărarea zilelor de creștere pentru întreg anul) pentru perioada de referință (1961-1990) și scenariul climatic pentru perioada 2011-2040 bazat pe modelele ECHAM4 GGA1 (Gaze cu efect de seră 1% pa) și ECHAM4GSA1 (Gaze cu efect de seră și Aerosoli de Sulfat 1% pa).

Un caz complet diferit îl constituie evaluarea duratei perioadei de creștere în intervalul fără îngheț. În acest caz, cele trei modele de estimare a schimbărilor climatice dau rezultate diferite atunci când sunt comparate cu perioada de referință (fig. 31), astfel: tendința modelului HADCM3-A1FI este de a estima valori limită severe și foarte severe ale duratei perioadei de creștere pentru Regiunea Balcanilor și țările Europei Centrale (Polonia, Estul Germaniei); utilizarea modelului ECHAM4-GGA1 conduce la îmbunătățirea acestui indice chiar și pentru regiunile Europei de Sud, în timp ce utilizarea modelului ECHAM4-GSA1 are tendința de a estima valori limită severe și foarte severe pentru Europa de Nord-Vest și Insulele Britanice.

ADER 1.1.1. SISTEM DE INDICATORI GEO-REFERENȚIALI LA DIFERITE SCĂRI SPAȚIALE ȘI TEMPORALE PENTRU EVALUAREA VULNERABILITĂȚII ȘI MĂSURILE DE ADAPTARE ALE AGROECOSISTEMELOR FAȚĂ DE SCHIMBĂRILE GLOBALE

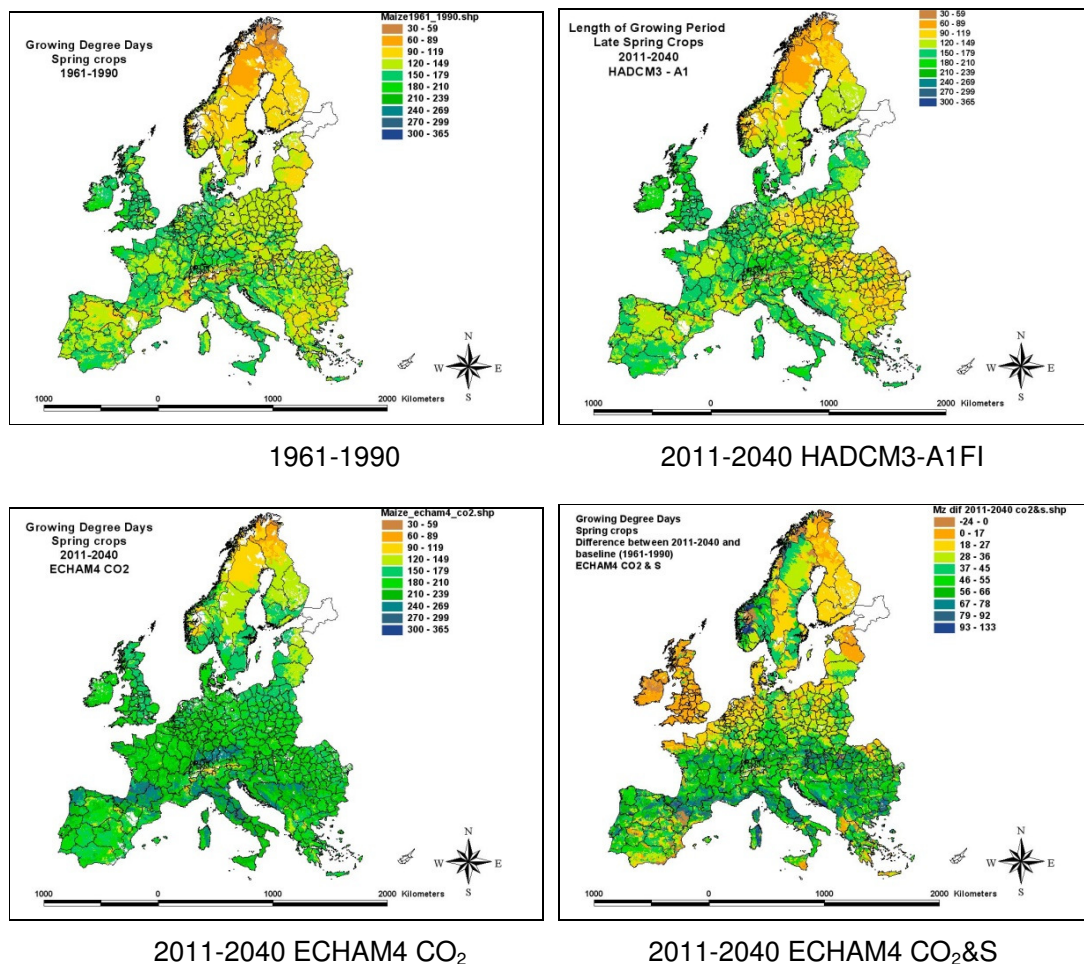


Fig. 31. Durata perioadei de creștere (numărarea zilelor de creștere pentru perioada dintre ultimul îngheț din primăvara și primul îngheț din toamnă) pentru perioada de referință (1961-1990) și scenariul climatic pentru perioada 2011-2040 bazat pe modelele HADCM3-A1FI, ECHAM4-GGA1 (Gaze cu efect de seră 1% pa) și ECHAM4-GSA1 (Gaze cu efect de seră și Aerosoli de Sulfat 1% pa).

Incertitudinea indusă de evaluarea duratei perioadei de creștere în funcție de diferite scenarii climatice nu este singură. Această evaluare mai depinde și de dinamica apei din sol, care la rândul ei depinde de conținutul total de apă accesibilă pe adâncimea frontului radicular. Conținutul total de apă accesibilă care depinde de adâncimea frontului radicular este foarte dificil de evaluat la o scară mare la nivel European. În figura 32 sunt prezentate variațiile duratei perioadei de creștere pentru România în cazul utilizării a două metodologii de estimare a adâncimii frontului radicular, și anume:

- i) estimarea adâncimii frontului radicular doar cu ajutorul regulilor de tip expert pentru tipuri de sol și
- ii) estimarea adâncimii frontului radicular din caracteristicile mecanice ale solurilor (rezistența la penetrare a solurilor). În partea de Sud a României solurile sunt de tip vertic, cu un conținut ridicat și foarte ridicat de argilă și cu valori mari ale rezistenței la penetrare. De aceea, estimările care se bazează pe adâncimea frontului radicular din proprietățile mecanice ale solului conduc la obținerea unor valori restrictive severe ale duratei perioadei de creștere.

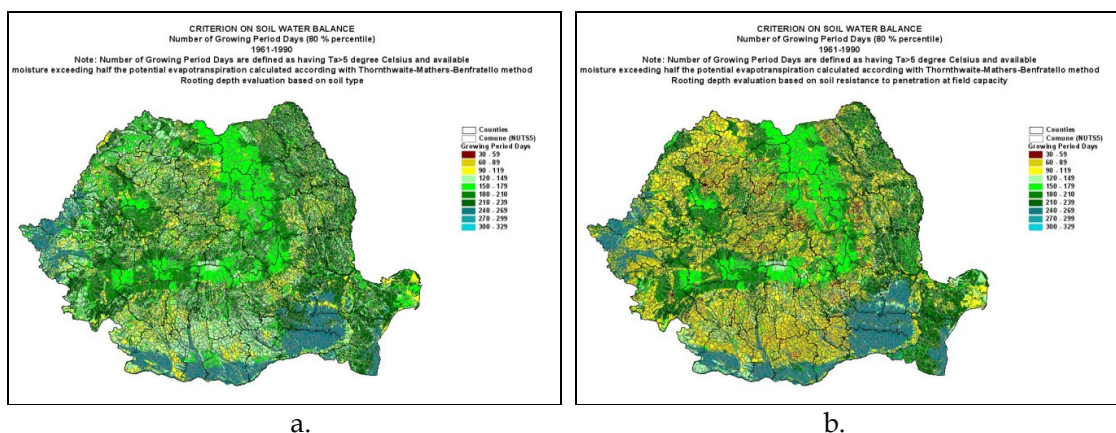


Fig. 32. Durata perioadei de creștere calculată folosind date de sol bazate pe evaluarea adâncimii maxime de înrădăcinare cu ajutorul regulilor de tip expert pentru (a) tip de sol sau (b) proprietăți mecanice ale solului

Producțiile culturilor agricole. Variația randamentului (producțiilor) culturilor agricole poate fi considerată drept un indicator util în cuantificarea efectelor schimbărilor climatice. Outputurile modelului de simulare ROIMPEL s-au folosit pentru evaluarea variațiilor a două culturi distincte în cazul utilizării modelului de simulare pentru scenarii climatice ECHAM4: grâu de toamnă (fig. 33) și grâu de primăvară (fig. 34). Tiparul variației producțiilor grâului de primăvară pentru întreaga Europă este foarte asemănător cu cel al duratei perioadei de creștere calculată pentru intervalul fără îngheț. Tiparul variației producțiilor grâului de toamnă nu mai este asemănător cu nici unul din indicatorii folosiți pentru descrierea deficitului de apă din sol. Producțiile grâului de toamnă descresc ușor în toată Europa, cea mai mare scădere observându-se în regiunile Balcani și Europa de Est atunci când s-a folosit modelul ECHAM4-GGA1 pentru simularea scenariilor climatice, în timp ce în Europa Centrală și de Est se observă scăderea producțiilor atunci când s-a folosit modelul ECHAM4-GSA1 pentru simularea scenariilor climatice.

ADER 1.1.1. SISTEM DE INDICATORI GEO-REFERENȚIALI LA DIFERITE SCĂRI SPAȚIALE ȘI TEMPORALE PENTRU EVALUAREA VULNERABILITĂȚII ȘI MĂSURILE DE ADAPTARE ALE AGROECOSISTEMELOR FAȚĂ DE SCHIMBĂRILE GLOBALE

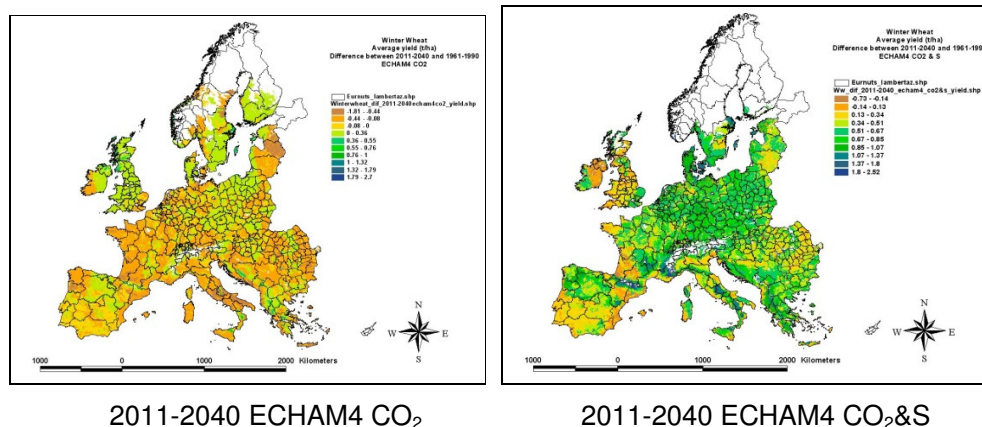


Fig. 33. Variații ale producției medii la grâul de toamnă între scenariile climatice pentru perioada 2011-2040: ECHAM4 GGA1 (Gaze cu efect de seră 1% pa), ECHAM4GSA1 (Gaze cu efect de seră și Aerosoli de Sulfat 1% pa) și perioada de referință (1961-1990)

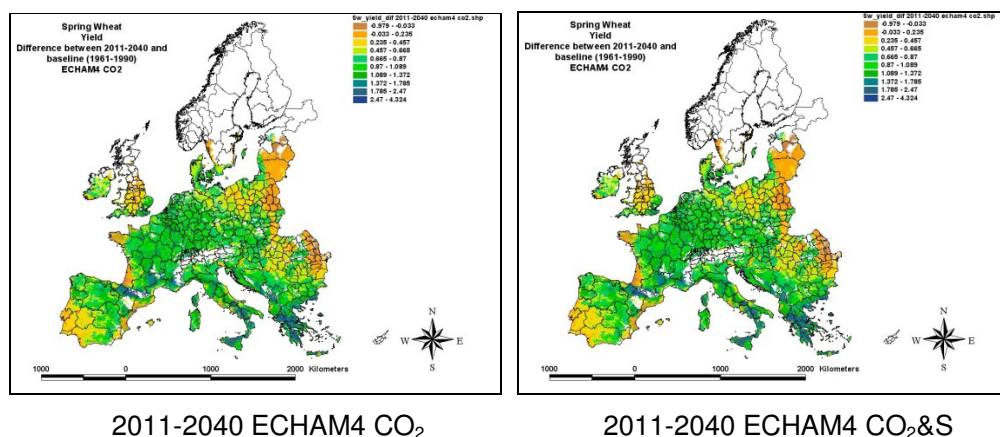


Fig. 34. Variații ale producției medii la grâul de primăvară între scenariile climatice pentru perioada 2011-2040: ECHAM4 GGA1 (Gaze cu efect de seră 1% pa), ECHAM4GSA1 (Gaze cu efect de seră și Aerosoli de Sulfat 1% pa) și perioada de referință (1961-1990)

Rezultatele indică faptul că, nu trebuie utilizat doar un singur indicator drept criteriu în identificarea zonelor potențial afectate de deficit de apă, recomandându-se o atenție sporită în utilizarea acestora mai ales când aceștia stau la baza desemnării zonelor specifice în funcție de diferite politici agricole și de mediu (de ex., desemnarea zonelor mai puțin favorabile pentru agricultură). Nu în ultimul rând trebuie avută în vedere incertitudinea produsă de estimările schimbărilor climatice (diferite Modele pentru Circulația Globală, diferite scenarii pentru emisiile de gaze), procedurile folosite pentru evaluarea parametrilor solului și evaluarea instrumentelor (modele de simulare) care fac ca această evaluare să fie un obiectiv dificil. De aceea, cea mai bună soluție este aceea de a prezenta intervalul de variație al indicatorilor pentru toate valorile posibile climatice și de sol.

2.4. MĂSURI DE ADAPTARE A TEHNOLOGIILOR AGRICOLE LA EFECTELE SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

2.4.1. Modificarea datei de semănat reprezintă o măsură importantă pentru reducerea efectelor negative ale schimbărilor climatice viitoare având în vedere în primul rând adaptarea lucrărilor de pregătire a terenurilor și declanșarea însămânțărilor în funcție de conținutul de apă din sol. Simulările s-au efectuat pentru stații pilot din sudul și sud-estul României și anume: Adamclisi, Buzău, Caracal, Craiova, Călărași, Grivița, Giurgiu, Tr. Măgurele, Medgidia. Rezultatele simulate în condițiile schimbării climei indică modificări privind data semănatului la culturile de grâu de toamnă și porumb pentru perioada 2021-2050 comparativ cu perioada actuală (1961-1990) din sudul și sud-estul României. Se observă faptul că, în zonele agricole din sudul și sud-estul țării, la grâul de toamnă epoca optimă de semănat recomandată pentru perioada 2021-2050 este cea cuprinsă între 20 octombrie-10 noiembrie față de intervalul optim actual cuprins între 25 septembrie-25 octombrie, deci semănatul se va putea desfășura la o data mai târzie față de perioada actuală. La porumb, proiecțiile indică date optime de semănat mai timpurii față de perioada curentă și anume 25 martie-10 aprilie pentru decada 2021-2050, comparativ cu intervalul cuprins între 1-25 aprilie, interval considerat optim pentru perioada 1961-1990 (fig. 35).

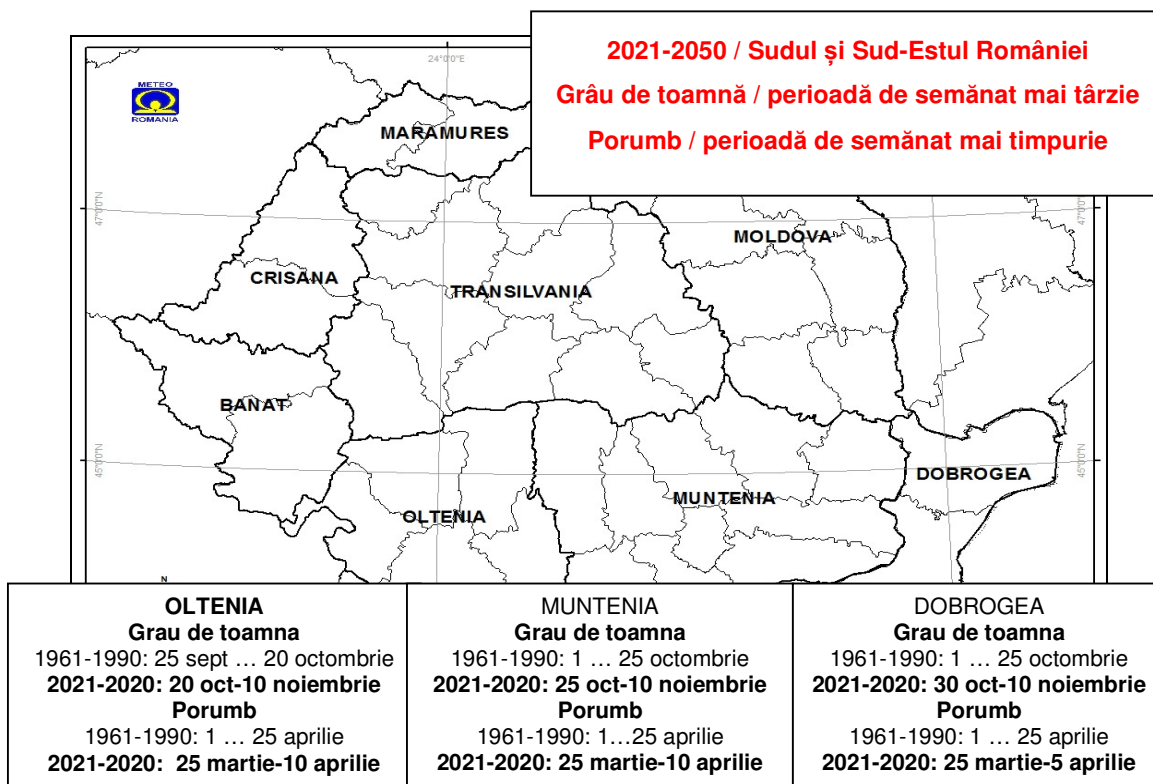


Fig. 35. Modificarea datei de semănat la cultura de grâu de toamnă și porumb din sudul și sud-estul României, în condițiile climatice previzibile / 2021-2050

2.4.2. Optimizarea duratei perioadei de vegetație

În condițiile climatice actuale, durata medie a sezonului de vegetație (perioada de la semănat la maturitate) la grâul de toamnă este cuprinsă între 274-284 zile la stațiile agrometeorologice Buzău și respectiv, Grivița, iar la porumb între 138-148 zile. În condițiile scenariilor climatice previzibile se estimează scurtarea sezonului de vegetație cu 11 până la 16 zile la grâul de toamnă și respectiv, 20 până la 29 zile la porumb la cele două stații analizate (fig. 36), ca urmare atât a creșterii temperaturii aerului, precum și a stresului de apă din timpul perioadei de umplere a bobului, determinat de scăderea cantităților de precipitații proiectate de scenariile climatice viitoare, în special în perioada critică pentru consumul maxim față de apă al plantelor (vară).

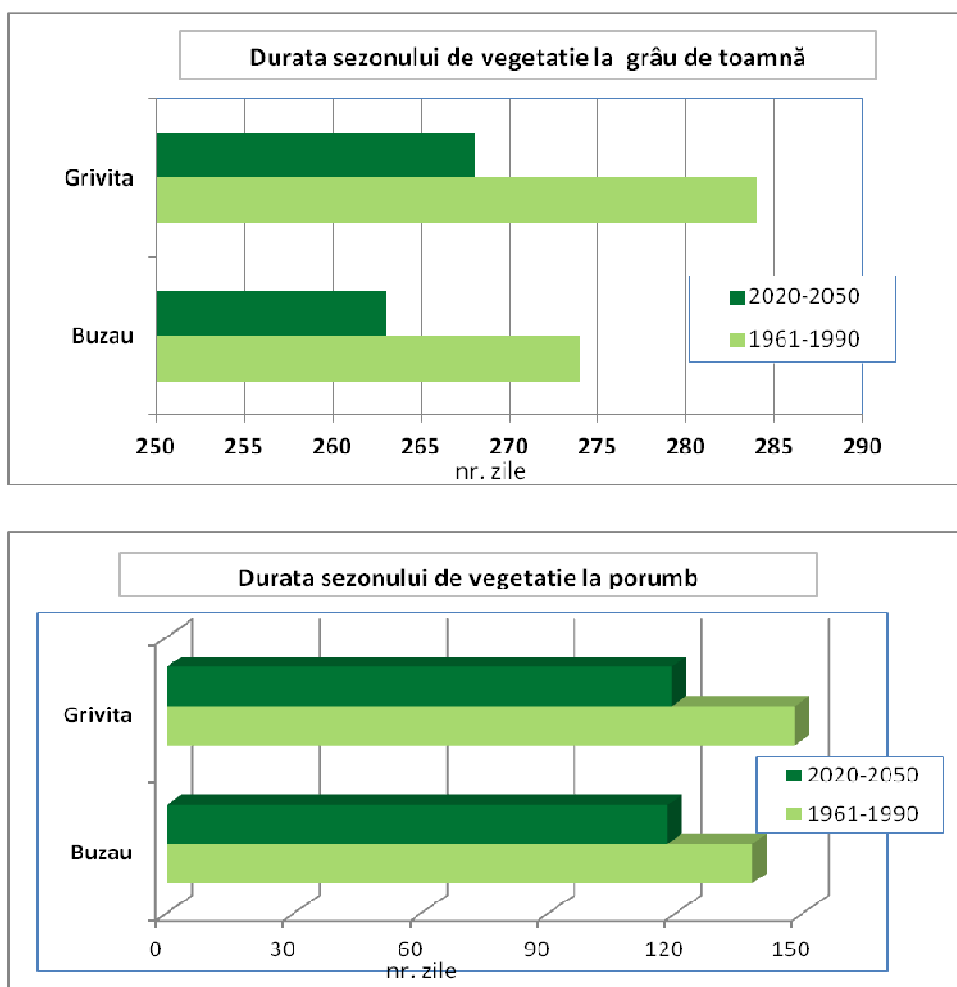


Fig. 36. Modificările duratei sezonului de vegetație la culturile de grâu de toamnă și porumb în condițiile scenariilor climatice previzibile

Optimizarea duratei de vegetație a speciilor agricole prin precocitatea soiurilor și hibrizilor cultivați reprezintă o opțiune de adaptare la condițiile proiectate de schimbările climatice viitoare. Modelele de simulare a creșterii și dezvoltării plantelor pot sugera informații privind comportarea genotipurilor în condiții pedoclimatice diferite în scopul identificării intervalelor de precocitate optimă care pot pune în valoare atât potențialul productiv, cât și o stabilitate a recoltelor în fiecare an agricol.

În acest context, rezultă că în condiții optime de vegetație procesele fiziologice ale plantelor se desfășoară normal, potențialul de producție al genotipurilor cultivate fiind astfel superior valorificat. În condiții de stres termic și hidric se modifică relația “vreme-recoltă”, producția fiind astfel influențată de valorile abaterilor pozitive/negative ale variabilelor de mediu față de limitele normale. Astfel, creșterea temperaturilor asociată cu seceta va putea determina forțarea proceselor de vegetație și implicit, diminuarea acumulării substanțelor de rezervă în bob, ceea ce va avea ca efect reducerea randamentelor în special la genotipurile cu rezistență mai scăzută la stresul termic și hidric în perioadele critice (în special lunile de vară).

2.4.3. Modelarea efectelor principalelor caracteristici genetice ale plantelor

În scopul identificării acelor varietăți de grâu de toamnă, care să asigure o comportare superioară, atât în ceea ce privește productivitatea, cât și dezvoltarea fenologică și rezistența la condiții limitative de vegetație (stres termic și hidric) se efectuează simulări alternative privind cerințele de vernalizare și fotoperioadă atât în condițiile climatice actuale (1961-1990), cât și în condițiile estimate de modelul climatic regional RegCM3 pentru intervalul 2021-2050, scenariul SRES A1B. Testarea datelor s-a efectuat pentru stații pilot din sudul și sud-estul României și anume: Adamclisi, Buzău, Caracal, Craiova, Călărași, Grivița, Giurgiu, Tr. Măgurele, Medgidia. Analiza celor 5 variante de combinare a valorilor coeficienților genetici în condițiile actuale și ale schimbării climei evidențiază faptul că, în sudul și sud-estul României în funcție de caracteristicile genetice ale genotipurilor de grâu cultivate, combinația optimă privind cerințele de vernalizare și fotoperioadă, care să asigure utilizarea cea mai bună a resurselor climatice o reprezintă cu cerințe ridicate spre medii de vernalizare și moderate spre reduse de fotoperioadă (rezultatele variază în funcție de condițiile pedoclimatice locale, respectiv stația agrometeorologică pentru care s-au efectuat simulările – figura 37). Aceste genotipuri de grâu pot prezenta o rezistență superioară la temperaturile extreme și deficitul de precipitații, permițând astfel obținerea unor producții superioare și cu o variabilitate anuală redusă. De remarcat că, variabilitatea mai redusă a producțiilor de la un an la altul fundamentează conceptul conform căruia diminuarea fluctuației interanuale a producțiilor reprezintă un indicator de stabilitate a recoltelor.

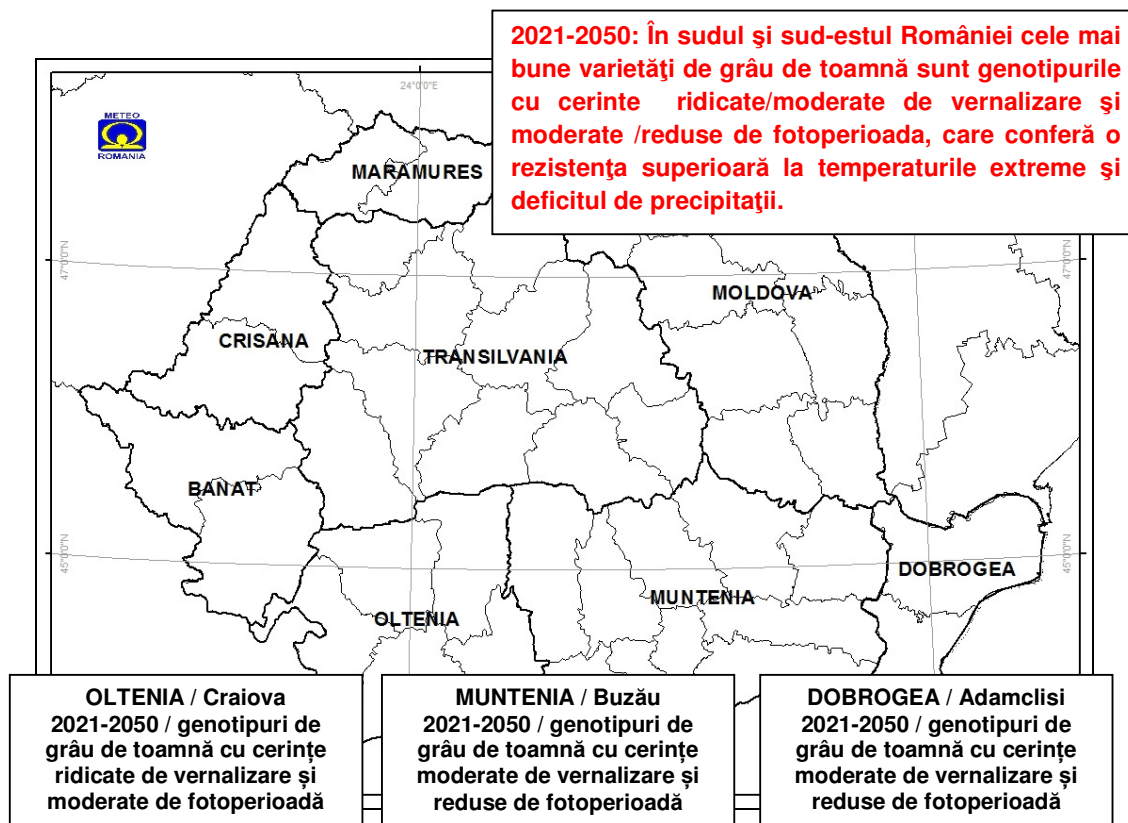


Fig. 37. Genotipuri de grâu de toamnă recomandate în sudul și sud-estul României, în condițiile scenariilor climatice previzibile / 2021-2050

2.4.4. Utilizarea diferitelor tipuri de sol și clase texturale

Eficiența de utilizare a apei (EUA), care reprezintă raportul dintre producție și evapotranspirație, este cel mai relevant parametru în studiile de impact privind schimbările climatice și efectele lor asupra productivității agricole.

Pentru evidențierea rezultatelor privind utilizarea diferitelor tipuri și clase texturale de sol în evaluarea impactului schimbărilor climatice s-au efectuat simulări la cultura grâului de toamnă neirigat utilizând 4 clase de sol. Primele 3 clase sunt reprezentate de tipul de sol cernoziom cambic mediu cu diferite clase texturale (luto-argilos, argilos și luto-nisipos), iar solul 4 este brun roșcat de pădure cu o textură argilo-nisipoasă. În condițiile schimbării climei, grâul de toamnă utilizează apa disponibilă din sol mult mai eficient în ambele scenarii, valorile EUA indicând o tendință de creștere pentru toate cele 4 clase de sol, însă fără diferențe semnificative între acestea (tabelul 10 și figura 38a).

Pentru cultura de porumb, au fost selectate 5 clase de sol: primele 3 clase sunt de tip cernoziom cambic mediu cu diferite clase texturale (luto-argilos, argilo-nisipos și luto-nisipos), iar solul 4 și 5 sunt de tip brun roșcat de pădure cu 2 clase texturale, argilos și respectiv, lutos fin. Plantele de porumb cultivate pe tipul de sol cernoziom cambic (Sol 2: argilo-nisipos și Sol 1: luto-argilos), care are o capacitate de apă utilă mai mare, arată cea mai mare creștere a valorilor EUA în 2050 până la 2.25-2.44 kg.m⁻³, cu 8.2-17.3% mai mare comparativ cu perioada climatică actuală (tabelul 11 și figura 38b). Pentru celelalte clase de sol (Solurile 3, 4 și 5), valorile EUA descresc în special în decada 2050.

Tabelul 10. Eficiența de utilizare a apei la cultura grâului de toamnă simulată cu modelul CERES-Wheat pentru diferite tipuri de sol și clase texturale în condițiile climatice actuale și viitoare, la stația Călărași

Clase de sol	EUA (kg.m ⁻³) Clima curentă	EUA (kg.m ⁻³) 2020	EUA (kg.m ⁻³) 2050
Sol 1: Cernoziom Cambic-luto-argilos	1.26	1.39	1.68
Sol 2: Cernoziom Cambic-argilos	1.22	1.38	1.67
Sol 3: Cernoziom Cambic-luto-nisipos	1.23	1.41	1.68
Sol 4: Brun roscat de padure-agrilo-nisipos fin	1.25	1.40	1.68

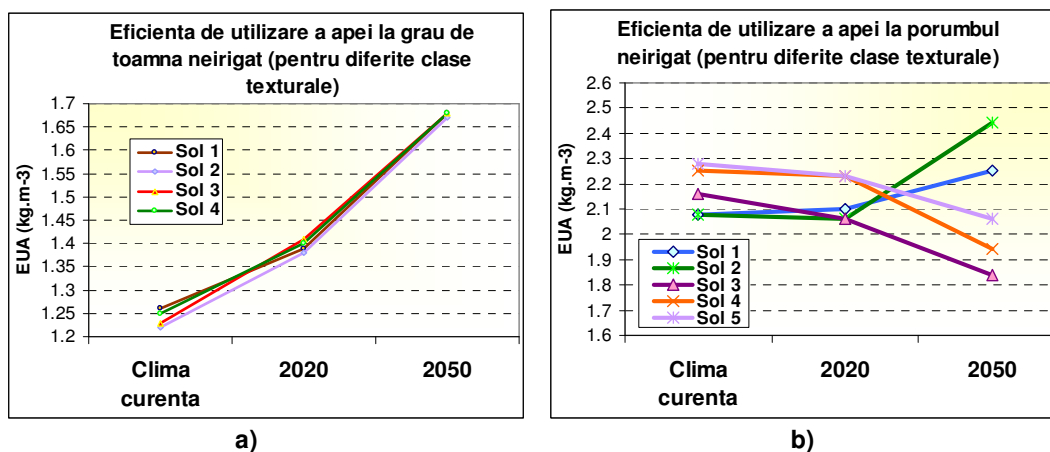


Fig. 38. Eficiența de utilizare a apei la cultura grâului de toamnă (a) și porumbului (b) pentru diferite tipuri de sol și clase texturale în condițiile climatice actuale și viitoare, la stația Călărași

Tabelul 11. Eficiența de utilizare a apei la cultura de porumb simulată cu modelul CERES-Maize pentru diferite tipuri de sol și clase texturale în condițiile climatice actuale și viitoare, la stația Călărași

Clase de sol	EUA (kg.m⁻³) Clima curenta	EUA (kg.m⁻³) 2020	EUA (kg.m⁻³) 2050
Sol 1: Cernoziom Cambic-luto-argilos	2.08	2.10	2.25
Sol 2: Cernoziom Cambic-argilo-nisipos	2.08	2.06	2.44
Sol 3: Cernoziom Cambic- luto-nisipos	2.16	2.06	1.84
Sol 4: Brun roscat de padure-argilos	2.25	2.23	1.94
Sol 5: Brun roscat de padure- lutos fin	2.28	2.23	2.06

Rezultă că, la stația agrometeorologică Călărași creșterea cea mai mare a eficienței de utilizare a apei pentru cultura de porumb, până la 8.2-17.3% în 2050, se semnalează în cazul utilizării unui sol cernoziom cambic mediu, cu textură luto-argiloasă și luto-nisipoasă. Pentru cultura de grâu, eficiența de utilizare a apei indică o tendință de creștere pentru toate tipurile de sol analizate, fără diferențe semnificative între diferitele soluri și clase texturale.

3. BUNE PRACTICI AGRICOLE ÎN CONTEXTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ACTUALE ȘI PREVIZIBILE

3.1. Managementul culturilor și utilizarea terenurilor

Agricultura durabilă se bazează pe o mare diversitate a culturilor, pe folosirea de varietăți cu înalt potențial genetic și adaptate la condițiile locale, precum și pe folosirea îngrășămintelor organice și protecția biologică care limitează utilizarea substanțelor chimice. Un sistem integrat de management agricol la nivelul unei exploatații se bazează pe toate caracteristicile sistemului sol-plantă-atmosferă în scopul conservării potențialului natural și a resurselor regenerabile ale ecosistemelor. Pe măsura ce clima se schimbă iar cerințele agro-climatice ale culturilor sunt afectate de abaterile pozitive/negative ale condițiilor naturale, administrarea durabilă a culturilor și utilizarea rațională a terenului devin aspecte majore pentru asigurarea sustenabilității producției în fiecare an agricol, menținând în același timp un impact redus al practicilor agricole asupra mediului și climei.

3.1.1. Selecția varietăților/genotipurilor (soiuri/hibrizi)

Varietățile cultivate sunt adaptate la condiții foarte diferite de vegetație prin toleranța la secetă, perioade mai scurte de germinație și de vegetație, reținere superioară a carbonului, etc., precum și la practici agricole specifice calendarului lucrărilor pe parcursul anului. Alegerea varietăților pretabile la condițiile pedoclimatice locale specifice este esențială pentru minimizarea practicilor agricole cu impact asupra mediului și poate spori eficiența fermei în utilizarea resurselor climatice disponibile.

Altfel spus, alegerea varietăților trebuie să țină cont de adaptabilitatea lor la condițiile locale de climă exprimate prin rezistența plantelor la stresul insuficienței apei în anumite perioade sau excesului de umiditate, temperaturi ridicate/scăzute, etc, precum și de potențialul natural al acestora pentru o recoltă bogată și de calitate ridicată. În ceea ce privește relieful, cunoașterea adâncimii apei freactice și a celor de suprafață asigură prevenirea riscurilor de poluare ca urmare a tehnologiilor aplicate. De asemenea, trebuie luată în considerare mărimea pantelor pentru efectuarea lucrărilor solului, în special arătura, pentru prevenirea fenomenelor de degradare a solurilor ca urmare a eroziunii datorate apei.

Alegerea soiurilor/hibridilor poate constitui o provocare majoră în contextul în care fenomenele meteo extreme sunt în creștere, iar amplitudinea acestora este din ce în ce mai mare. Această măsură tehnologică este legată de modul în care cultivatorul își stabilește și prioritizează criteriile de selectare a varietăților pe care urmează să le cultive.

Soiul reprezintă o populație de plante creată sau identificată, care: se diferențiază de populațiile deja cunoscute prin cel puțin un caracter important, precis

și puțin fluctuant, ce poate fi clar definit și descris, sau prin mai multe caractere a căror combinație este de natură să dea calitatea de nou (*distinctivitate*); *este omogenă* pentru ansamblul caracterelor luate în considerare de reglementările în vigoare privind uniformitatea soiurilor, cu excepția unui număr foarte redus de forme atipice, ținând seama de particularitățile de reproducere (*omogenitate*); *este stabilă* în privința caracterelor sale esențiale, adică în urma reproducerii sau multiplicării succesive, sau la sfârșitul fiecărui ciclu de reproducere definit de ameliorator, caracterele esențiale rămân așa cum au fost descrise inițial (*stabilitate*).

Hibridul reprezintă sămânța obținută în urma încrucișării între linii consangvinizate, soiuri sau hibrizi, care în prima generație asigură producții mari datorită fenomenului de heterozis.

Linia consangvinizată reprezintă materialul biologic identic genotipic, omogen și stabil, rezultat din autofecundarea dirijată, însoțită de selecție în mai multe generații succesive.

Materialul de semănat sau plantat. În practica agricolă, materialul de semănat este denumit *sămânță*, iar materialul de plantat este denumit *material săditor*. Prin *sămânța folosită la semănat* se înțelege orice material de reproducere (semințe, fructe, organe vegetative, material săditor produs prin orice metode de înmulțire) destinat multiplicării sau reproducerii unei plante agricole. Semințele folosite la semănat sunt supuse în prealabil unui control obligatoriu, pentru verificarea indicilor de calitate ceruți de normele în vigoare, respectiv pentru certificarea calității semințelor.

Certificarea calității semințelor și a materialului săditor reprezintă un complex de operațiuni de control efectuate sub responsabilitatea Inspecției Naționale pentru Calitatea Semințelor, prin intermediul Laboratorului Central pentru Calitatea Semințelor și a Materialului Săditor (LCCSMS) și a Inspectoratelor Teritoriale pentru Calitatea Semințelor și a Materialului Săditor (ITCSMS). Scopul acestui control este să protejeze producătorii agricoli împotriva riscului utilizării de semințe și material săditor necorespunzătoare.

Prin certificarea calității semințelor și a materialului săditor se urmărește:

1. stabilirea valorii biologice a semințelor în câmp, avându-se în vedere identitatea, autenticitatea, puritatea varietală și starea fitosanitară;
2. stabilirea valorii culturale a semințelor prin efectuarea de determinări de calitate în laborator, și anume:
 - a. determinări fizice: examenul organo-leptic, puritatea fizică (P), componența botanică (CB), masa a 1000 de boabe (MMB), masa hectolitrică (MH), umiditatea (U);
 - b. determinări fiziologice: germinația (G), cold-test (CT), viabilitatea (V), puterea de străbatere (PS);
 - c. determinarea stării sanitare: determinarea infestării și infectării.
3. controlul stării sanitare privind lipsa organismelor dăunătoare de carantină;
4. verificarea autenticității și purității varietale în pre și postcontrol.

Categoriile biologice ale semințelor destinate semănatului sunt:

- sămânța "Amelioratorului" (S.A.);
- sămânță de "Prebază" (P.B.), care poate fi Sămânță de Prebază I (P.B.I) și Sămânță de Prebază II (P.B.II);
- sămânță de "Bază" (B);
- sămânță "Certificată" (C), care în cazul speciilor autogame poate fi sămânță certificată din generația I și a II-a (C1 și C2).

Sămânța amelioratorului înseamnă sămânța produsă de către sau sub directă responsabilitate a amelioratorului sau menținătorului, folosind selecția conservativă sau alte metode științifice specifice, care este destinată producerii semințelor de prebază și care satisface cerințele impuse de reglementările în vigoare privind puritatea varietală pentru semințele de prebază.

Sămânța de prebază înseamnă sămânța din toate verigile biologice dintre sămânța amelioratorului și sămânța de bază, care a fost produsă de sau sub directă responsabilitate a menținătorului, a fost produsă din sămânța amelioratorului ori din sămânța de prebază, este destinată producerii de sămânță de prebază sau de bază și satisface cerințele impuse de reglementările în vigoare specificate pentru semințele de prebază.

Sămânța de bază înseamnă sămânța produsă de către sau sub directă responsabilitate a menținătorului, care a fost produsă din sămânța de prebază, este destinată producerii de sămânță certificată și care satisface cerințele impuse de reglementările în vigoare specificate pentru semințele de bază.

Sămânța certificată înseamnă în cazul hibrizilor, sămânța produsă în loturi de hibridare din sămânța de bază și care este destinată producerii de recoltă pentru consum uman, animal sau pentru industrializare; în cazul soiurilor, sămânța produsă direct din sămânța de bază pentru reînmulțiri sau pentru consum și care satisface cerințele impuse de reglementările în vigoare specificate pentru semințele certificate. La cererea autorului sau menținătorului poate fi obținută dintr-o sămânță de prebază.

Este interzisă prin lege comercializarea semințelor și a materialului săditor a căror calitate nu a fost controlată și certificată. Semințele condiționate și certificate (care au primit din partea laboratorului central sau inspectoratului județean Certificatul de valoare biologică și culturală) se comercializează numai ambalate, însoțite de următoarele documente:

- la livrarea en gros – "Certificatul de calitate" eliberat de furnizor și care cuprinde date privind valoarea biologică și culturală a semințelor;
- la livrarea cu amănuntul – eticheta furnizorului care constituie certificatul de calitate.

În țara noastră, cadrul legislativ privind producerea, prelucrarea, controlul, certificarea și comercializarea semințelor și a materialului săditor, precum și testarea și înregistrarea soiurilor de plante, este asigurat prin Legea 266/2002 emisă de către Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale care, în plus, emite anual Ordine privind aprobarea Catalogului oficial al soiurilor de plante de cultură din România. În cadrul

acestui Catalog oficial al soiurilor de plante sunt înscrise soiurile examinate în rețeaua ISTIS (Institutul de Stat pentru Testarea și Înregistrarea Soiurilor) și înregistrate în Registrul soiurilor.

Atenuarea efectelor schimbărilor climatice în agricultură reprezintă un obiectiv prioritar în cadrul acțiunilor strategice de dezvoltare ale statelor membre UE. Producția vegetală variază an de an, fiind influențată semnificativ de fluctuațiile condițiilor climatice și în special de producerea evenimentelor meteorologice extreme. La nivelul țării noastre, ca de altfel în toată regiunea Europei Centrale și de Est, scenariile climatice prezintă o evidentă descreștere a precipitațiilor, îndeosebi în anotimpul de vară, deci un deficit pluviometric care va afecta semnificativ agricultura. Cele mai vulnerabile specii cultivate vor fi îndeosebi culturile anuale de cerealiere și prășitoare, deficitul de apă din anotimpul de vară, care coincide cu perioada cerințelor maxime de apă, determinând scăderi importante de producție. În acest sens se impune o nouă reorientare în structura culturilor agricole, respectiv varietăți cu o toleranță ridicată față de temperaturile ridicate și stresul hidric generat de lipsa apei. Totodată, se impune adaptarea tehnologiilor agricole la resursa de apă, conservarea apei din sol prin alegerea unui sistem de lucrări minime reprezentând o nouă tendință de reorientare a cerințelor privind calitatea și conservarea resurselor de sol și apă.

CRITERII DE selecție a varietăților cultivate

Pentru a defini un sistem de cultură care combină utilizarea eficientă a resurselor, minimizând cererile, cu niveluri constante ale producției, este necesară o cunoaștere detaliată a varietăților cultivate și a comportării acestora într-o locație specifică.

Criteriile alese se bazează de cele mai multe ori pe următoarele caracteristici:

- productivitatea: capacitatea de producție;
- precocitatea: extratimpurii, timpurii, semitimpurii, medii, semi tardive și tardive;
- destinația: boabe, hrana animalelor, biocombustibili, etc.;
- rezistența la boli și dăunători specifici: putregaiuri, boli foliare, insecte;
- rezistența la cădere și frangere: provocate de furtuni, exces de umiditate, boli, etc.

Elemente tehnologice evidențiază noutăți pentru unii hibrizi de porumb și anume:

- toleranța la temperaturi mai scăzute în primăvară care are avantajul unui semanat mai timpuriu și valorificarea superioară a rezervei de apă la desprimăvărare;
- toleranța bună la secetă și arșiță, etc;
- capacitatea "stay-green", respectiv menținerea culorii verde mai mult timp;
- pierderea mai rapidă a umidității la recoltare.

Cel mai bun sistem de cultură pentru prevenirea efectelor directe și indirecte asupra emisiilor GHG sau care să fie cel mai puțin agresiv față de mediu este rotația culturilor. Succesiunea culturilor în timp și spațiu sau altfel spus, rotația culturilor reprezintă modul în care plantele de cultură se succed de-a lungul timpului pe aceeași parcelă sau solă, iar asolamentul evidențiază modul de organizare a suprafeței în cadrul unei exploatații agricole incluzând structura culturilor și succesiunea acestora.

Deci, asolamentul se organizează în funcție de condițiile naturale, cerințele economice ale exploatației agricole, precum și cerințele față de climă și sol ale plantelor agricole incluse în structura culturilor. Asolamentele pot fi clasificate din mai multe puncte de vedere, cum ar fi: după numărul de sole, după structura culturilor (asolamente pentru cultura mare, respectiv asolamente agricole, furajere, legumicole și mixte), după producția principală (culturi pentru boabe, furajere, tehnice, legumicole, etc).

CRITERII PENTRU STABILIREA ROTAȚIEI CULTURILOR

- Secvența de rotație poate să fie pe durata a doi sau trei ani agricoli, fiind realizată în scopul păstrării și îmbunătățirii fertilității solului, reducerii eroziunii, reducerii numărului de dăunători, eficientizarea irigațiilor, reducerea folosirii de îngrășăminte chimice în procesul de creștere a plantelor și creșterea veniturilor totale ale fermierilor, prin reducerea investițiilor.
- Din punct de vedere al condițiilor naturale, tipul de climă și sol au un rol deosebit în stabilirea tipului de asolament și alegerea structurii culturilor agricole. De asemenea, tipul de relief, adâncimea apei freatiche, prezența ecosistemelor naturale, a apelor de suprafață pot influența organizarea asolamentelor.
- Totodată, diferitele tipuri de amenajări, mai ales cele hidrotehnice, cum ar fi captările de apă din puțuri forate sau din ape de suprafață în vederea producerii de apă potabilă au o importanță deosebită.
- Nu în ultimul rând, din punct de vedere agronomic se ia în considerare prezența sau posibilitatea amenajărilor pentru irigații, în special în zonele vulnerabile la secetă, ca și cele pentru drenaj și desecare, în zonele cu soluri mai puțin permeabile sau cu excedent temporar de umiditate (zone umede).

MĂSURI SPECIFICE

- alegerea de soiuri/hibizi rezistenți sau cu o toleranță ridicată la “arșiță”, secetă și excese de umiditate, frig/ger, boli și dăunători;
- cultivarea unui număr mai mare de varietăți în fiecare an agricol, cu perioada de vegetație diferită, pentru o mai bună valorificare a condițiilor climatice, îndeosebi regimul de umiditate din sol și eșalonarea lucrărilor agricole în câmp;
- organizarea de asolamente cu îngrășăminte verzi, în scopul ameliorării proprietăților fizice, chimice și biologice ale solurilor degradate;
- folosirea culturilor mixte, culturi intercalate, culturi permanente, culturi duble pe aceleași parcele sau în cadrul fermei pentru creșterea biodiversității;
- alegerea unui sistem alternativ de lucrări ale solului și de întreținere specializat în combaterea buruienilor, bolilor și dăunătorilor

AVANTAJE ȘI OPORTUNITĂȚI

- adaptabilitatea genotipurilor la potențialul zonelor ecologice;
- efecte directe asupra proprietăților fizice (structura și stabilitatea structurală), chimice (conținutul de elemente nutritive) și biologice (cantitatea de materie organică) ale solului;
- scăderea riscului de apariție a bolilor și dăunătorilor sau de dezvoltare a buruienilor, precum și o utilizare eficientă a tratamentelor fito-sanitare;
- protejarea solurilor împotriva eroziunii, scurgerii la suprafață și formarea crustei;
- scăderea gradului de eroziune și menținerea producțiilor agricole la valori constante;
- utilizarea eficientă a nutrienților pentru plante;
- gestiunea terenurilor agricole prin utilizarea unui sistem de rotație, păstrarea unui echilibru privind ponderea culturilor permanente în raport cu cele anuale;
- prevenirea poluării apelor prin șiroire și percolarea apei în afara zonelor străbătute de sistemul radicular al plantelor, în cazul culturilor irigate;
- gestionarea eficientă a resurselor de apă printr-o mai bună utilizare a rezervelor de umiditate din sol pe tot parcursul sezonului de vegetație, inclusiv alegerea perioadelor de semănat în funcție de gradul de aprovizionare cu apă al solurilor, precum și un consum redus de energie prin aplicarea irigațiilor.
- gestionarea terenurilor agricole prin utilizarea unui sistem de rotație corespunzător și păstrarea unui echilibru privind ponderea culturilor permanente în raport cu cele anuale

În structura culturilor, alegerea soiurilor/hibrizilor se bazează pe adaptabilitatea acestora față de condițiile pedo-climatice specifice zonei corelat și cu cerințele de piață. În ceea ce privește relieful, cunoașterea adâncimii apei freatice și a celor de suprafață asigură prevenirea riscurilor de poluare ca urmare a tehnologiilor aplicate. De asemenea, trebuie luată în considerare mărimea pantelor pentru efectuarea lucrărilor solului, în special arătura, pentru prevenirea fenomenelor de degradare a solurilor ca urmare a eroziunii datorate apei.

Hibrizii de porumb, interacțiunea genotip – mediu

Deseori se întâmplă ca fermierii să constate că hibrizii de porumb luați în cultură au un comportament diferit de la un an la altul, constatarea fiind făcută în condiții relativ similare de tehnologie.

Faptul că există reacție diferită a plantelor de la un an la altul, în condițiile aplicării unei tehnologii constante, generează concluzia că există ca factor limitativ „interacțiunea genotip – mediu”, ea având rol adeseori determinant în realizarea de producții care să permită performanța economică. Interacțiunea genotip - mediu este binecunoscută specialiștilor agronomi și este luată în calcul întotdeauna de către aceștia în evaluarea situației concrete de cultură. De aceea, când se face alegerea hibridului de porumb ce urmează a fi cultivat, trebuie să se țină seama de proveniența materialului genetic.

Pentru a avea un grad cât mai redus de eșec datorat comportamentului hibridului de porumb, specialiștii în ameliorare din cadrul companiilor producătoare de semințe certificate au adoptat, în cadrul programului de ameliorare, conceptul de „material genetic adaptat”.

Ce înseamnă “material genetic adaptat”?

În cadrul companiilor producătoare de semințe certificate, în afară de crearea de genotipuri cu capacitate ridicată de producție, se urmărește în special generarea de material genetic care să se comporte în mod constant la condițiile de mediu specifice țării noastre. Fiind cunoscut faptul că țara noastră se află în climat temperat continental uscat spre excesiv uscat, iar problemele pe care le generează acest fapt culturii de porumb, companiile producătoare de semințe certificate efectuează toate testele de compatibilitate și testează capacitatea de combinare numai în aceste condiții, selecția și evaluările genotipurilor fiind făcute pe principii obiective. Prin evaluarea și selecția genotipurilor în mediul în care ele se vor comporta, practic se încearcă eliminarea posibilității manifestării efectelor negative ale mediului asupra hibridului obținut.

Procesul de obținere a unui hibrid care ajunge pe piața comercială este foarte complex, un hibrid obținându-se în urma combinării, testării și selecției făcute pe mai mult de 6000 - 8000 de combinații.

În concluzie, „material genetic adaptat” înseamnă în concepția companiilor producătoare de semințe certificate, material genetic care a fost obținut prin testarea capacității de combinare și prin selecția materialului, urmărindu-se comportamentul

lui în condițiile din România în toate etapele de generare a lui. Utilizând un hibrid de porumb care a fost creat începând cu prima verigă în România, există premiza de a evita riscul neperformanței economice.

RISURI

- ▶ pentru zonele agricole din sudul țării în alegerea soiurilor/hibridurilor este important criteriul de selecție privind rezistența sau toleranța la secetă și arșiță pentru minimizarea pierderilor datorate stresului termic și hidric, îndeosebi în perioadele critice pentru formarea și umplerea bobului (lunile de vară);
- ▶ pe solurile cu drenaj defectuos și cu exces temporar de apă la suprafață alegerea soiurilor/hibridurilor cu o bună rezistență la cădere poate determina minimizarea acestui fenomen în special în primăverile și verile cu precipitații abundente care pot determina efecte “în vetre” și implicit, pierderi de randament semnificative.

3.1.2. Calendarul lunar al lucrărilor agricole

Calendarul lucrărilor agricole reprezintă un “ghid orientativ” privind cele mai importante lucrări agricole recomandate a se efectua pe parcursul fiecărui sezon/anotimp al anului agricol.

Aceste recomandări s-au identificat în funcție de caracteristicile climatice ale fiecărei luni exprimate prin valorile medii ale temperaturilor lunare ale aerului și a precipitațiilor lunare, corelate cu lucrări agricole specifice de sezon în cultura mare, viticultură sau pomicultură.

Subcapitolul cuprinde informații obținute în cadrul proiectului CEEX MAGIS – “Ghiduri practice tehnico-economice destinate asigurării unui management de succes la nivelul sistemelor de producție vegetale și animale”.

SEPTEMBRIE

Caracteristici climatice:

	Temperatura medie lunară (°C)	Precipitații lunare (l/mp)
1961-1990	15.1	45.5
1981-2010	14.8	55.0

La începutul lunii se verifică atent stadiul pregătirilor pentru campania de însămânțări și recoltări de toamnă. În vederea însămânțării cerealelor păioase se vor controla toate suprafețele de pe care plantele premergătoare s-au recoltat anterior și se verifică stadiul lucrărilor de pregătire a solului și de încorporare a îngrășămintelor. Se face verificarea stadiului de aprovizionare cu sămânță și de pregătire a seminței pentru semănat.

Principalele lucrări agricole se referă la:

- În cultura mare: finalizarea lucrărilor de semănat la rapița de toamnă până cel târziu la 15 septembrie, conform perioadei optime de semănat; condiționarea semințelor de cereale de toamnă și controlul purității și germinației; eliberarea terenurilor de resturile vegetale pentru pregătirea însămânțării culturilor de orz și grâu de toamnă; efectuarea lucrărilor de pregătire a terenurilor și alegerea unui sistem de lucrări adaptat la conținutul de umiditate din sol; pregătirea utilajelor de semănat și proba acestora;
- În legumicultură se continuă recoltarea culturilor de sezon (tomate, ardei, vinete, castraveți, dovlecel, varză, conopidă, gulii, rădăcinoase, etc); la nevoie se irigă culturile de varză de toamnă, conopidă de toamnă, țelină; se seamănă spanac pentru consumul de primăvară; se seamănă soiuri de salată rezistente la iernat, pentru consumul de primăvară; la sfârșitul lunii se poate începe plantarea usturoiului de toamnă; se pot face reparațiile spațiilor de produs răsad; se începe aprovizionarea cu mraniță, pământ de țelină, nisip, dacă este posibil turbă și compost, necesare pentru amestecurile de pământuri la producerea răsadurilor în primăvara anului următor;
- În viticultură se recoltează strugurii de masă și se poate începe recoltarea strugurilor pentru vin; se pregătesc spațiile și vasele necesare pentru depozitarea vinului; în cazul înființării de noi plantații, se recoltează probe de sol care se trimit la laboratoare de agrochimie pentru analiză; se execută fertilizarea de bază și desfundatul la cca. 60 cm în vederea plantărilor de toamnă.
- În pomicultură se recoltează fructele de sezon (mere și pere de toamnă); se pregătesc spațiile de depozitare; se încep pregătirile în vederea plantărilor de toamnă: se face aprovizionarea cu gunoi de grajd, îngrășămintă chimice, substanțe pentru dezinfectia solului..

OCTOMBRIE

Caracteristici climatice:

	Temperatura medie lunară (°C)	Precipitații lunare (l/mp)
1961-1990	9.7	38.1
1981-2010	9.6	43.5

Lucrările agricole de sezon includ următoarele:

- În cultura mare se finalizează recoltarea speciilor de porumb, sfeclă de zahăr, tutun, cartofi, în special cu prioritate pe suprafețele care urmează a fi însămânțate cu specii de toamnă; dacă umiditatea solului permite se execută arătura după recoltarea culturilor în agregat cu grapa stelată, la adâncime de 20-22 cm și concomitent cu încorporarea îngrășămintelor sub arătură; se administrează îngrășămintele la suprafață dacă acestea se încorporează în sol odata cu pregătirea patului germinativ; se face tratarea semințelor de cereale contra bolilor și dăunătorilor, se finalizează însămânțările culturilor de toamnă în funcție de zonă; se depozitează produsele de sezon recoltate (cartofi, porumb) și se efectuează controlul produselor depozitate având în vedere controlul condițiilor de temperatură și umiditate.
- În legumicultură se recoltează răzătoare și radacinoasele destinate pentru consumul de iarnă; se adună resturile vegetale într-o platformă pentru compostare, devenind astfel un îngrășământ organic valoros; se plantează salata și spanac pentru consumul de primăvară folosind soiuri rezistente la iernat; se plantează ceapa stufat pentru a avea ceapa verde primăvara cât mai timpuriu; se face aprovizionarea cu amestecurile de pământ necesare producerii răsadurilor în primăvară.
- În viticultură se finalizează recoltatul strugurilor; se aplică gunoierul de grajd și se încorporează în sol, concomitent se pot încorpora și îngrășămintele cu fosfor și potasiu; se vor completa golurile existente.
- În pomicultură în a doua jumătate a lunii octombrie se pot începe plantările de toamnă; se finalizează recoltarea merelor; se execută tratamentul de toamnă după încheierea recoltărilor, cu scopul distrugerii rezervelor de boli și daunatori care pot afecta calitatea și cantitatea producției anului viitor.

NOIEMBRIE

Caracteristici climatice:

	Temperatura medie lunară (°C)	Precipitații lunare (l/mp)
1961-1990	4.2	43.9
1981-2010	3.8	41.5

În luna noiembrie se execută în principal următoarele lucrări agricole:

- se recoltează ultimele culturi care ajung la maturitate în toamnă;
- se continuă eliberarea terenului de resturile vegetale;
- se continuă arăturile pe toate suprafețele eliberate de culturi de toamnă dacă umiditatea solului permite;
- se controlează semințele și alte produse agricole din depozite;

- se face controlul viabilității și vigurozității plantelor la semănăturile de toamnă, în condițiile producerii unor perioade severe cu episoade de temperaturi scăzute și precipitații mixte (lapovițe, ninsori), îndeosebi în ultima decadă a lunii și în zonele cele mai reci din centrul și nordul țării.

DECEMBRIE

Caracteristici climatice:

	Temperatura medie lunară (°C)	Precipitații lunare (l/mp)
1961-1990	–0.6	43.2
1981-2010	–0.8	44.8

Lucrările agricole recomandate sunt:

- în cultura mare se face controlul periodic al stării de vegetație la culturile însămânțate în toamnă; se iau măsuri corespunzătoare de îngrijire în condițiile apariției de stagnări de apă la suprafața solului, băltiri, spargerea gheții; se pot administra îngrășăminte chimice pe suprafețele unde nu s-a aplicat; se controlează produsele depozitate; se face aprovizionarea cu piese de schimb a mașinilor agricole aflate în dotare.
- în legumicultură se revizuiesc spațiile de produs răsaduri; se întocmește planul de culturi; se poate începe aprovizionarea cu semințe pentru anul viitor; se face controlul silozurilor de legume care la nevoie se sortează.
- în viticultură se aplică gunoiul de grajd bine fermentat și îngrășămintele chimice pe bază de fosfor și potasiu, care se încorporează sub arătură.
- în pomicultură se fertilizează cu gunoi de grajd și îngrășăminte pe bază de fosfor și potasiu acolo unde nu s-a executat această lucrare; dacă timpul permite se pot începe tăierile de fructificare; în depozite se verifică periodic starea de păstrare a fructelor făcându-se sortarea, ori de câte ori este nevoie; se poate efectua primul tratament de iarnă; se protejează pomii fructiferi împotriva rozătoarelor.

IANUARIE

Caracteristici climatice:

	Temperatura medie lunară (°C)	Precipitații lunare (l/mp)
1961-1990	–3.1	37.2
1981-2010	–2.1	33.6

Lucrările agricole specifice datei din calendar sunt următoarele:

- cea mai rece lună a anului agricol se efectuează periodic (din 10 în 10 zile) controlul stării de vegetație a culturilor agricole în vederea evaluării gradului de rezistență la condițiile de iernare, iar după producerea unor fenomene meteo nefavorabile (viscol, geruri puternice, crustă de gheață, băltiri de apă, etc) controlul are în vedere verificarea viabilității numărului de frați la speciile cerealiere de toamnă și a mugurilor de rod la cele pomiviticele.
- în legumicultură pe parcursul întregii luni, se procură semințele pentru producerea răsadurilor, precum și îngrășăminte chimice și insecto-fungicide pentru eventuale tratamente fito-sanitare; se transportă gunoiul de grajd necesar pentru răsadnițe; se începe amenajarea răsadnițelor și se seamănă în răsadnițe primele legume timpurii cum ar fi. varza, conopida și gulioarele.
- în viticultură, se face controlul săptămânal al condițiilor în care se păstrează materialul săditor; se procură pesticidele, îngrășămintele chimice, material de legat; se transportă gunoiul de grajd în plantații.
- în pomicultură se asigură protecția plantațiilor tinere împotriva rozătoarelor; în ferestrele calde, dacă timpul permite, se pot executa tăieri de fructificare la speciile de semănătoare; în plantațiile pe rod se pot efectua lucrări de toaletare a pomilor prin îndepărtarea drăgonilor și lăstarilor de pe colet.

FEBRUARIE

Caracteristici climatice:

	Temperatura medie lunară (°C)	Precipitații lunare (l/mp)
1961-1990	-1.1	35.4
1981-2010	-1.0	31.6

Principalele lucrări agricole se referă la următoarele:

- se continuă controlul semănăturilor de toamnă și a culturilor de viță de vie și pomi fructiferi;
- în ferestrele calde se execută arături, dacă umiditatea solului se situează în limite favorabile, pentru însămânțările de primăvară;
- se execută controlul, repararea și pregătirea mașinilor și utilajelor necesare lucrărilor de primăvară;
- se face controlul semințelor, al tuberculilor și altor produse agricole din depozite, silozuri și magazii;
- se face aprovizionarea cu semințe necesare înființării culturilor de primăvară.

MARTIE

Caracteristici climatice:

	Temperatura medie lunară (°C)	Precipitații lunare (l/mp)
1961-1990	3.4	35.6
1981-2010	3.5	38.3

Lucrările agricole au în vedere următoarele aspecte:

- în luna martie, în funcție de evoluția condițiilor meteorologice ale perioadei, se declanșează însămânțarea culturilor de primăvară. Astfel, dacă solul și timpul permit, se pot însămânța culturile din prima epocă: mazăre, lucernă, trifoi, borceag, când temperatura în sol ajunge la 3-6°C, iar la temperatura de 6°C se pot planta cartofii extratimpurii.
- principalele lucrări de întreținere se referă la:
 - îngrijirea culturilor de toamnă prin administrarea îngrășămintelor chimice dacă nu s-au aplicat în luna februarie;
 - tăvălugirea culturilor care au fost “descălțate”;
 - aprovizionarea cu semințe și material de tratat semințe;
 - transportul și administrarea gunoiului de grajd pe terenurile care urmează a fi însămânțate în primăvară;
 - controlul produselor agricole depozitate.
- în legumicultură se pregătește terenul și se înființează culturile de rădăcinoase (bulboase, varză și conopidă timpurie, mazăre și verdețuri); la răsadurile deja existente se aplică lucrări de îngrijire și tratamente fitosanitare; se seamănă tomate de vară-toamnă, vinete pentru producerea de răsaduri; se revizuiesc și se acoperă solariile cu folie de polietilenă; se seamănă în ghivece castraveți pentru solarii; se repică tomatele timpurii și vinetele.
- în viticultură, înainte de tăierile de rodire se execută controlul viabilității mugurilor de rod stabilind pierderile de ochi; se aplică tăierile în uscat, cu scopul de a menține forma butucului și implicit, menținerea producției la un nivel relativ constant prin reglarea proceselor de creștere și rodire, se execută copcitul pentru a suprima rădăcinile formate din altoi; se revizuiesc mijloacele de susținere; se execută afânarea de primăvară a solului încorporând și îngrășămintele organice.
- în pomicultură, la începutul lunii martie, se aplică tratamentele fitosanitare de iarnă restante, precum și cele din faza de umflare a mugurilor; se execută tăierile de rodire și de formare a coroanei la pomii tineri; se execută fertilizarea solului în livezi și plantarea de primăvară a arbuștilor fructiferi.

APRIIE

Caracteristici climatice:

	Temperatura medie lunară (°C)	Precipitații lunare (l/mp)
1961-1990	9.2	51.5
1981-2010	9.3	51.3

Lucrările agricole se sezon constau în:

- pregătirea terenului și însămânțarea culturilor de primăvară (porumb, floarea-soarelui, soia, fasole, etc);
- se efectuează lucrări de întreținere în culturile răsărite (prașile manuale și mecanice);
- se face controlul fitosanitar al culturilor de câmp și se execută măsurile de combatere recomandate de avertizări;
- în legumicultură se pregătește terenul și se plantează legumele timpurii;
- în pomicultură și viticultură se continuă tratamentele fitosanitare, lucrările de întreținere în vii și livezi.

MAI

Caracteristici climatice:

	Temperatura medie lunară (°C)	Precipitații lunare (l/mp)
1961-1990	14.4	75.7
1981-2010	14.9	66.5

Lucrările agricole sunt următoarele:

- se efectuează lucrările de întreținere (prașile manuale sau mecanice și tratamentele fito-sanitare) a culturilor însămânțate în luna aprilie (porumb, floarea soarelui, sfeclă, cartofi, fasole, tutun, etc);
- se face controlul buruienilor și se verifică starea fitosanitară a culturilor efectuând după caz, lucrările necesare;
- se efectuează irigarea culturilor în câmp, dacă primăvara este secetoasă;
- se efectuează înființarea culturii a 2-a de porumb după masa verde recoltată;
- în legumicultură se continuă lucrările de plantare, întreținere și recoltare la ceapa verde, usturoi, salată, spanac, verdeturi de sezon (pătrunjel, mărar, etc);
- în pomicultură se continuă tratamentele fitosanitare, se începe recoltarea la primele fructe de sezon (cireșele de mai);
- în viticultură se continuă tratamentele fitosanitare, se execută lucrări de întreținere (legarea coardelor).

IUNIE

Caracteristici climatice:

	Temperatura medie lunară (°C)	Precipitații lunare (l/mp)
1961-1990	17.5	89.2
1981-2010	18.3	84.5

Lucrările agricole de sezon sunt:

- se continuă întreținerea culturilor de primăvară prin prașile manuale și mecanice;
- se aplică udări în vegetație la culturile de toamnă și primăvară, dacă umiditatea solului scade sub 50% din CAu;
- spre sfârșitul lunii se recoltează rapița, orzul boabe și chiar grâul de toamnă în zonele unde umiditatea în bob a atins valoarea specifică de 15%;
- în lunile ploioase se urgentează recoltarea în câmp a cerealielor în scopul evitării pierderilor de calitate și cantitate prin apariția fenomenului de “încolțire a bobului în spic”;
- se continuă tratamentele fito-sanitare la culturile prășitoare;
- în legumicultură se continuă recoltarea legumelor timpurii și lucrările de întreținere specifice datei din calendar și conform stării de sănătate a culturilor;
- în pomicultură se declanșează recoltările la principalele specii de cireș, vișin, cais piersic, căpșuni etc., iar în viticultură se continuă lucrările agrotehnice necesare pentru întreținerea plantațiilor în condiții optime pentru desfășurarea proceselor de vegetație.

IULIE

Caracteristici climatice:

	Temperatura medie lunară (°C)	Precipitații lunare (l/mp)
1961-1990	19.2	78.2
1981-2010	20.2	77.8

Lucrările agricole recomandate sunt:

- se recoltează cerealele păioase, aceasta fiind cea mai importantă lucrare agricolă a sezonului. Pentru aceasta, culturile de păioase (grâu, orz, triticale etc) se vor urmări zilnic, pentru a stabili perioada optimă de recoltat, în funcție de umiditatea în bob (15%). Se urmăresc astfel parametri precum stadiul de coacere și se măsoară umiditatea pentru a se evita pierderile calitative și cantitative. Producția recoltată se depozitează în spații igienizate și dezinfectate. În cazul în care umiditatea boabelor este prea mare, se vor lua măsuri de scădere a umidității sub pragul de 15%;
- după recoltare se efectuează dezmiriștirea pentru a menține umiditatea în sol și a pregăti terenul pentru următoarea cultură.

AUGUST

Caracteristici climatice:

	Temperatura medie lunară (°C)	Precipitații lunare (l/mp)
1961-1990	18.7	64.4
1981-2010	19.7	64.7

Lucrările agricole principale sunt:

- în cultura plantelor de câmp se continuă aplicarea udărilor la culturile de porumb, floarea soarelui, soia, dacă seceta pedologică este prelungită;
- se eliberează terenul de resturile vegetale după recoltarea varietăților extratimpurii și timpurii în vederea efectuării lucrărilor pentru campania de toamnă;
- în legumicultură se cultivă răsaduri și seamănă legume care vor ajunge la maturitate în toamnă (castraveți, fasole de toamnă, mazăre de toamnă, salată, spanac, ridichii de lună și cele negre, praz, etc); se efectuează lucrări de întreținere (combaterea buruienilor) și tratamente fotosanitare la un interval de 10-12 zile, în special în situațiile în care alternează precipitații abundente și temperaturi ridicate care favorizează apariția bolilor (mana, făinarea, rugina sau chiar cancerul bacterian al legumelor, etc) și dăunătorilor; în condiții de secetă culturile trebuie udate seara și dimineața pentru diminuarea creșterii consumului de apă prin evapotranspirație al plantelor;
- în pomicultură se asigură întreținerea terenului (curățat de buruieni); se efectuează udări și se execută stropiri cu substanțe insecto-fungicide la interval de 10-14 zile, dacă este cazul.

3.1.3. Controlul buruienilor, bolilor și dăunătorilor

Buruienile pot produce pagube asupra recoltelor, atât cantitative cât și calitative, concurând plantele de cultură pentru apă, elemente nutritive sau lumină. Controlul acestora se realizează folosind o schemă adecvată de combatere specifică pentru fiecare tip de cultură. Reducerea utilizării produselor chimice poate fi considerată o regulă generală din perspectiva protecției mediului și a unei contribuții diminuate la emisiile de GHG. Aplicarea tratamentelor fito-sanitare în terenurile îngrășate natural se bazează în principal pe rezistența la purtătorii de paraziți, rotația culturilor și tehnici de cultivare corespunzătoare aplicarea unui sistem integrat de combatere reducând semnificativ pagubele pe care le pot produce. Competiția culturilor este o altă componentă importantă a controlului buruienilor și o metodă eficientă de control al creșterii lor. O densitate redusă la semănat permite o expunere mai mare a solului la lumina solară favorizând astfel creșterea buruienilor, în timp ce o cultură viguroasă are șanse mai mici să fie afectată semnificativ în competiția cu buruienile.

MĂSURI SPECIFICE

- Utilizarea măsurilor de control în câmpuri îngrășate natural
- Practicarea rotației și asolamentelor specifice pentru a determina prezența sau a evalua impactul agentului patogen asupra culturilor/varietăților sensibile la boli.
- Folosirea sistemului minim de lucrări ale solului ("minimum-tillage") prin încorporarea resturilor vegetale.
- Aplicarea mulciului pentru protejarea solului la suprafață sau materie organică provenită din resturi vegetale.

AVANTAJE ȘI OPORTUNITĂȚI

- Combaterea dezvoltării buruienilor scade mult costurile de producție, precum și efectele negative ale aplicării pesticidelor;
- Cunoașterea biologiei buruienilor stabilește măsurile și perioadele optime de combatere, inclusiv selectarea opțiunilor bazate pe metode mecanice și biologice;
- Controlul fitosanitar periodic al culturilor agricole poate reduce impactul agenților patogeni în special în culturile sensibile față de infestarea cu buruieni.

Luând în considerare metodele și mijloacele moderne de combatere a buruienilor se recomandă utilizarea de metode directe și indirecte.

Metodele indirecte includ un număr de măsuri protective care vizează restricționarea pătrunderii semințelor de buruieni în zonele cultivate, precum și o serie de mijloace agricole prin care se urmărește creșterea competitivității plantelor în fața buruienilor. *Măsurile de protecție sunt:* utilizarea unor semințe pure, utilizarea unui îngrășământ natural matur, în care cantitatea de semințe de buruieni este redusă la minim, eliminarea buruienilor de pe zonele necultivate. *Mijloacele agricole sunt:* asigurarea condițiilor pentru încolțirea rapidă și simultană a plantelor, semănatul la timp al plantelor, aplicarea diferențiată a îngrășămintelor și alegerea unei alternanțe/rotații corespunzătoare a culturilor.

Cele mai folosite **metode directe** de combatere a buruienilor sunt metodele fizico-mecanice.

Metodele fizico-mecanice sunt cele mai utilizate pentru combaterea buruienilor. Aratul este cea mai importantă măsură din această categorie. Buruienile pot fi eliminate prin următoarele: prin tăierea rădăcinilor – în timpul tuturor tipurilor de arat; prin cauzarea unei dezvoltări rapide a tuturor buruienilor (metoda provocativă); prin îngroparea la o adâncime mare a semințelor de buruieni (la 30-35 de cm. semințele își pierd capacitatea de a germina în 4-6 ani); prin reducerea duratei de viață a buruienilor, care poate fi realizată prin arături consecutive, la o adâncime din ce în ce mai mare, eliminând astfel organele reproductive vegetative cu capacitate mare de reproducere. Grăpatul de primăvară elimină buruienile cu rădăcini subțiri,

care cresc de obicei primăvara. Este foarte importantă și aplicarea de tratamente între rânduri și pe fiecare rând, la intervale regulate.

Metoda agricolă tehnică. Diferitele metode agricole și aplicarea lor corectă și la timp sunt foarte importante pentru implementarea agriculturii biologice. Una dintre aceste măsuri este și alegerea pentru cultivare a unui teren care este curat și lipsit de buruieni. Este de asemenea importantă și alegerea culturii precedente deoarece numeroși dăunători au tendința să afecteze culturi aparținând aceleiași familii. Alternanța corectă a culturilor reprezintă un mijloc important de luptă împotriva buruienilor. Metoda este și mai eficientă atunci când este combinată cu un tratament adecvat al solului. Calitatea și oportunitatea aplicării metodelor agricole tehnice contribuie la distrugerea agenților patogeni și a dăunătorilor care afectează plantele.

Metoda fizică constă în aplicarea unei dezinfecții termale sau a unei iradiere solare a semințelor, bulbilor și solului, și, în plus, aplicarea unei serii de măsuri mecanice pentru colectarea insectelor, cum ar fi diferite dispozitive de prindere, momeli și capcane. Pentru a planifica eficient combaterea buruienilor este necesară cunoașterea biologiei acestora, influența factorilor externi, cum ar fi clima, precum și efectele rezultante ale acestora asupra creșterii și dezvoltării plantelor.

Controlul buruienilor în culturile de cereale păioase

Având în vedere că cerealele păioase sunt cultivate în toate zonele țării, iar condițiile de climă și sol sunt foarte diferite, răspândirea buruienilor care infestază aceste culturi este, de asemenea, foarte variată, atât ca specii, cât mai ales ca raport între specii. Cele mai răspândite buruieni dintre dicotiledonate sunt: pălămida (*Cirsium arvense*), muștarul de câmp (*Sinapis Arvensis*), albăstrița sau vinețelele (*Centaurea Cyanus*), ridichea sălbatică (*Raphanus raphanistrum*), nemțisorul de câmp (*Delphinium consolida*), spanacul alb, (*Chenopodium album*), mușetelul nemirositor (*Matricaria inodora*), turița (*Galium aparine*), neghina (*Agrostemma githago*), romanița (*Anthemis sp.*), iar dintre monocotiledonate: odosul (*Avena fatua*), iarba vântului (*Apera spica venti*) etc.

Nivelul pierderilor de producție cauzate de buruieni la cerealele păioase este cuprins între 10 și 70%. Cerealele păioase, în prezența buruienilor, cunosc modificări diferite. Astfel, buruienile micșorează capacitatea de înfrățire, rezistența la ger, la secetă, influențează negativ creșterea vegetativă a plantelor, a elementelor productivității spicului (număr de spiculețe, procent de spiculețe fertile, mărimea boabelor etc.), provoacă apariția și intensificarea procesului de șistăvire și căderea plantelor în cazul buruienilor agățătoare.

O metodă eficientă în combaterea buruienilor este cea chimică, prin folosirea erbicidelor. La culturile de cereale păioase infestate cu buruieni dicotiledonate sensibile ca: pălămida, muștarul de câmp, ridichea sălbatică, spanacul alb și altele, sunt indicate a fi aplicate erbicide pe bază de 2,4 D și MCPA, sau altele asemănătoare ca efect al acestora, în doze de 1,5-2,5 litri la hectar, în funcție de gradul de îmburuienare.

La culturile de cereale păioase infestate cu buruieni dicotiledonate rezistente, cum ar fi: turița, neghina, mușetelul nemirositor, romanița etc., se recomandă a fi aplicate erbicide pe bază de 2,4 D și MCPA, asociate cu Dicamba, în doze de 1,5-2 litri/hectar.

În ultima perioadă, au apărut însă erbicide care au un efect foarte bun, erbicide sub formă de pulbere, aplicate în doze mici la unitatea de suprafață, de tipul: Rival Star 75 PU (15-20 g/hectar), Sansulfuron 750 WP (15-20 g/hectar), Glean 75 DF (15-20 g/hectar), Granstar 75 DF (15-20 g/hectar), Primstar (15-20 g/hectar), Harmony Extra (40 g/hectar) etc.

Erbicidarea se execută când cerealele păioase se găsesc în faza de înfrățire până la momentul apariției primului internod, iar buruienile sunt în fază de rozetă. Erbicidarea se face pe timp frumos, când temperatura aerului depășește 15-16°C.

În zonele unde culturile de cereale păioase sunt infestate cu buruieni monocotiledonate, ca iarba vântului, odosul și altele, se recomandă aplicarea unui tratament timpuriu, deja din faza de două frunze, până la sfârșitul înfrățirii. Se pot face tratamente, la ora actuală, chiar și până la începutul formării paiului și, în caz de necesitate, chiar până în faza de două internoduri ale buruienilor graminee. Și nu trebuie uitat niciodată îndemnul: cantitatea de 1-2 litri de erbicid, aplicată la un hectar de grâu și care costă 2-3 saci de grâu, salvează mulți saci de boabe obținuți în plus la recoltat.

Gama actuală de erbicide folosite în combaterea buruienilor din lanurile de cereale păioase permite o combatere foarte bună, rezultatele obținute permițând o eficiență economico-financiară bună.

Controlul buruienilor în culturile de prășitoare

Recomandarea companiilor producătoare de erbicide de control al buruienilor la culturile prășitoare în general, și la porumb în special, ține cont de diversitatea practicilor agricole ale fermierilor noștri, a factorilor pedoclimatici specifici și rezerva mare de buruieni a solurilor noastre, indiferent de tehnologia pe care aceștia doresc să o aplice, fie că este vorba de aplicări în preemergență, postemergență precoce (imediat după ce porumbul răsare) sau postemergență medie și târzie. Pentru toate aceste practici, expertiza companiilor producătoare de erbicide a condus la dezvoltarea unui portofoliu care se pliază perfect și oferă soluția optimă, indiferent de momentul de aplicare sau spectrul de buruieni existente.

Din observațiile pe care le fac aceste companii în fiecare an și, de asemenea, din informațiile pe care le oferă fermierii cultivatori de porumb și alte prășitoare, tehnologia care a adus constant cel mai mare spor de producție a fost aceea unde s-a utilizat un produs puternic, eficient și "prietenos" cu plantele în primele faze de vegetație, fie că a fost aplicat înainte sau imediat după ce porumbul a răsărit. Se consideră această fază ca fiind critică pentru porumb, lucru care se explică fiziologic prin faptul că în această perioadă plantele de porumb își programează și eventual,

reglează producția pentru anul în curs, în funcție de condițiile de cultură și resursele pe care planta le are la dispoziție la momentul respectiv.

Conform studiilor existente până în acest moment, sensibilitatea porumbului față de îmburuienare începe odată cu stadiul de 3 frunze, atunci când planta își programează genetic potențialul de producție. Dacă în acest stadiu cultura este infestată cu buruieni, preocupările plantei nu vor mai fi de a-și urma cursul normal genetic, ci acelea de perpetuare a speciei. Bineînțeles că producțiile obținute vor fi diminuate, atât cantitativ cât și mai ales calitativ.

În vederea evitării acestui fenomen, este indicată îndrumarea fermierului spre aplicarea erbicidelor preemergente. De multe ori s-a întâmplat ca în vegetație să nu se poată aplica la momentul optim erbicidul postemergent și să se piardă cultura de sub control, obținându-se producții diminuate simțitor. Avantajele tratamentului preemergent sunt multiple: lejeritate în aplicare, controlul timpuriu al buruienilor, menținerea unei igiene culturale în faze de sensibilitate maximă a culturii, costuri mai mici pe hectar, selectivitate pentru cultură ș.a.

Deoarece principala substanță erbicidă folosită, acetochlor nu se mai produce și utilizarea ei a fost interzisă încă din luna iunie a anului 2013, companiile producătoare de erbicide oferă o alternativă mult mai completă și eficientă. Aceasta se numește *Gardoprim Plus Gold*, un erbicid omologat pentru floarea soarelui și porumb (*s-metolaclor și terbutilazin*) cu aplicare preemergentă la floarea soarelui și pre și postemergentă timpurie la porumb, cu control asupra buruienilor mono și dicotiledonate.

De asemenea, numărul mare de buruieni din spectrul de control (știr, lobodă, mușețel, hrișca, zârna, iarba bărbosă, mohorul, costreiu din semințe etc.) este un argument puternic pentru utilizarea pe scară largă în România a erbicidelor pe bază de izoxaflutol.

Adengo și Merlin Duo sunt două produse comerciale care oferă soluții complete în primele faze de vegetație și care nu se volatilizează, nu se pierd, ele se fixează în stratul superficial al solului, unde formează o bandă de protecție, bariera eficientă împotriva buruienilor.

Această componentă comună a celor două produse de mai sus, izoxaflutolul, este de asemenea responsabilă și de fenomenul unic de reactivare în condițiile în care după o perioadă de secetă intervine o ploaie de minim 10 mm. În practică s-au putut constata 2-3 valuri succesive de reactivare, respectiv de distrugere succesivă a 2-3 valuri de îmburuienare în culturile de porumb.

Cele două produse comerciale conțin de asemenea substanțe active complementare, diferite care împreună cu izoxaflutolul, în formulări moderne, inovative, completează spectrul de combatere al produselor, acestea fiind doar câteva din avantajele pe care cele două produse le oferă.

Pe lângă cele două produse menționate, a treia formulare a isoxaflutolului, *Merlin flexx* oferă și mai multă flexibilitate cultivatorilor, dând posibilitatea de a fi

amestecat cu orice soluție de control a buruienilor graminee, atât pentru aplicarea preemergentă, cât și pentru postemergența precocă, după răsărirea porumbului, până la faza de trei frunze ale culturii. Această formulare are incorporată o tehnologie sigură de protecție a plantelor de porumb cipsulfamide (CSI) care pe lângă rolul de bază, acela de grăbire a metabolizării substanței active în planta de cultură, îmbunătățește creșterea și dezvoltarea rădăcinilor, vigoarea culturii și starea ei fitosanitară.

Fiecare dintre aceste soluții, destinate fazei incipiente de dezvoltare a culturii de porumb dau fermierilor cea mai mare siguranță și independență față de precipitațiile căzute în această perioadă. Având în vedere că, pe timp de secetă, spre deosebire de alte produse existente în piața de produse de protecția plantelor destinate acestei faze de aplicare, își fac parțial sau deloc efectul, soluțiile prezentate mai sus, datorită fenomenului unic de reactivare, intră din nou în acțiune pe parcursul a 6-8 săptămâni de la aplicare, odată cu prima ploaie căzută (mai mare de 10 mm).

În condițiile climatice ale unei primăveri normale, cu un regim hidric bun și posibilități de pregătire bună a terenului, se recomandă fermierilor să nu ezite să folosească erbicidele preemergente.

Stabilirea dozelor optime de erbicide

În vederea evitării consecințelor negative datorate aplicării incorecte a erbicidelor, se impun de la început câteva lucruri foarte importante, și anume: *stabilirea dozelor optime* – element esențial al eficacității erbicidelor. La erbicidele reziduale, care se aplică pe toată suprafața solului, doza se stabilește între limitele recomandate de firmele producătoare, în funcție de sol (textură și conținutul de humus) și în corelație cu structura buruienilor și, respectiv, procentul pe care-l dețin speciile de buruieni foarte rezistente. În cazul aplicării erbicidelor pe rând sau în benzi care încadrează rândul de semințe, doza de erbicide ce se aplică la unitatea de suprafață (hectar) se micșorează, potrivit procentului pe care suprafața benzilor îl deține din suprafața totală.

Cantitatea de erbicid se poate calcula după formula:

$$Ci = (C \times L) / d,$$

în care: Ci = cantitatea de erbicid ce urmează să se aplice pe rând (în kilograme la hectar sau litri la hectar); C = cantitatea de erbicid recomandată în kilograme la hectar sau litri la hectar pe toată suprafața; L = lățimea fâșiei sau benzii tratate pe rând, exprimată în cm; d = distanța între rânduri la semănat, exprimată în cm;

Dozele de erbicid recomandate de către firme sunt exprimate în kilograme la hectar sau litri la hectar produs comercial sau substanță activă.

Atunci când doza este indicată în substanța activă (s.a.), este necesar să se calculeze cantitatea ce trebuie dată la hectar sub formă de produs comercial. În acest caz, se folosește formula:

$$C = (100 \times e) / S,$$

în care: C = cantitatea de erbicid produs comercial, în kilograme sau litri, ce urmează să se aplice la hectar; e = doza în substanță activă, în kilograme sau litri la hectar recomandată; S = substanța activă în procente a erbicidului produs comercial pentru care se calculează doza.

Pentru aplicarea corectă a erbicidelor, este absolut necesar consultarea specialiștilor agronomi sau a cercetătorilor aparținând colectivelor de cercetare agricolă din acest domeniu, singurii care pot stabili corect și în timp util aplicarea erbicidelor specifice pentru fiecare specie agricolă în parte.

Controlul dăunătorilor din culturile agricole

Combaterea dăunătorilor culturilor agricole se realizează prin mai multe metode: chimice (cu ajutorul pesticidelor), biologice (cu ajutorul organismelor antagoniste și al produselor naturale), genetice (prin ameliorarea rezistenței plantelor la organismele dăunătoare), agrotehnice (prin lucrări ale solului, inclusiv prășitul buruienilor) și fizico-mecanice (dezinfecții termice ale semințelor, chirurgie vegetală, descuscutarea seminței, etc.).

Definiții

Produsele de protecția plantelor sunt produsele folosite pentru combaterea agenților de dăunare și se clasifică în produse chimice (pesticide) și produse biologice (biopreparate).

Pesticidele sunt mijloace chimice de protecția plantelor obținute prin formularea și condiționarea unui (unor) ingredient(e) biologic active. Ingredientele biologic active ale pesticidelor sunt toxice, impunând existența unui cod de bune practici de (distribuție și) utilizare a pesticidelor, cod care este elaborat inclusiv la nivel internațional (de către FAO).

În categoria pesticidelor sunt incluse și alte categorii de substanțe, cum sunt: regulatorii de creștere, defolianții, desicanții, activatorii rezistenței manifestate sistemic, substanțele de curățire ale legumelor și fructelor, substanțele aplicate pentru a preveni căderea fructelor, ca și substanțele aplicate înainte și după recoltare pentru combaterea dăunătorilor care acționează în timpul depozitării și transportării recoltei.

Biopreparatele sunt mijloace biologice realizate pe baza unor microorganisme utile plantelor de cultură sau pe baza unor compuși naturali (de ex. extracte din plante, denumite în lb. engleză „*botanicals*”).

Datorită caracterului lor biologic, biopreparatele au o acțiune complexă asupra plantelor de cultură, fiind mai corect a se folosi termenul de biopreparate de uz agricol, în loc de biopreparate folosite în protecția plantelor. De exemplu, biopreparatele pe bază de ciuperci antagoniste din genul *Trichoderma* (omologate ca biofungicide) sunt și stimulatoare ale creșterii vegetale prin intervenția acestora în nutriția plantelor.

Formularea reprezintă forma sub care un pesticid este comercializat și constituie o combinație de diverși compuși (solvenți, surfactanți, cosurfactanți, muianți, adezivi, agenți de suspenzie, amelioratori de penetrare cuticulară, etc.) al cărei scop final este de a face produsul utilizabil în mod eficient.

Condiționarea se referă la conținutul, eventualul ambalaj hidrosolubil, cu ambalajul protector folosit pentru a distribui pesticidele la utilizatorul final de către circuitele de distribuție en-gros și en-detail.

Compușii folosiți la condiționarea pesticidelor sunt și ei poluanți chimici importanți (solvenții organici, surfactanții care sunt similari detergentilor în privința poluării apelor etc.), deci reprezintă un motiv secundar pentru elaborarea unui cod de bune practici de (distribuție și) utilizare a pesticidelor.

Tehnologia de aplicare reprezintă procesul fizic prin care pesticidele sunt aduse în contact cu organismul țintă sau aduse acolo unde organismul țintă va intra în contact cu pesticidul. Aplicarea pesticidelor se face prin **tratamente**, care sunt fie **tratamente în vegetație** (stropiri cu diferite volume de lichid și cu mijloace terestre sau aeriene) fie **tratamente la sămânță** (sămânța în sens generic, adică orice organ al plantei utilizat pentru înființarea unei culturi) fie **tratamente ale solului** (de ex. aplicarea pre-emergentă de erbicide).

Bunele practici agricole în materie de utilizare a pesticidelor reprezintă modalitățile de utilizare a produselor omologate (cu drept de punere pe piață) oficial recomandate sau autorizate de autoritățile naționale competente în scopul combaterii eficiente și sigure pentru om și mediu a agenților de dăunare. Bunele practici agricole trebuie să includă mai multe nivele de utilizare a pesticidelor, care nu trebuie să depășească dozele cele mai ridicate autorizate sau care trebuie să fie aplicate în așa fel încât să lase un reziduu cât mai mic cu putință.

Limita maximă de reziduuri reprezintă concentrația maximă de reziduuri de pesticide care sunt legal autorizate sau considerate ca acceptabile în unul sau mai multe produse alimentare, un produs agricol sau un produs destinat folosirii în furajarea animalelor.

Pericol: sursă potențială de daune pentru om sau mediul înconjurător.

Risc: combinație a probabilității de incidență a unei daune pentru om sau mediul înconjurător.

Utilizator: orice persoană expusă produsului, inclusiv utilizatori profesioniști sau neprofesioniști (amatori) și alte persoane expuse în alt context decât cel strict al utilizării produselor sau metodelor de protecția plantelor (de ex. în cazul transportului sau al manipulării în vederea depozitării).

Utilizare prevăzută: utilizarea unui produs de protecția plantelor sau a unei metode de protecția plantelor în conformitate cu prevederile legale și cu informațiile oferite de furnizor.

Utilizare incorectă în limite acceptabile, predictibilă: utilizarea unui produs de protecția plantelor sau a unei metode de protecția plantelor în alt mod decât cel reglementat legal și indicat de furnizor, dar care poate rezulta dintr-un comportament uman ușor de prevăzut.

Utilizarea pesticidelor pentru protecția plantelor prezintă un risc major în menținerea terenului în bune condiții pentru agricultură și mediu. În acest sens, legislația europeană în domeniul agriculturii are, printre alte scopuri, și pe acela de limitare a folosirii produselor chimice de protecția plantelor și de încurajare a dezvoltării și utilizării de produse și metode cu acțiune predominant ecologică.

Metodele de protecția plantelor cele mai larg cunoscute și utilizate sunt metodele agrotehnice, în special rotația culturilor.

Rotația culturilor

Rotația permite folosirea științifică diferențiată a categoriilor de terenuri dintr-o exploatare agricolă, asigurând menținerea și sporirea fertilității naturale a solurilor (condiție esențială pentru folosirea în agricultură sau pentru fundamentalul rol al terenurilor într-un ecosistem).

Rotația culturilor are și o importantă componentă economică pentru că favorizează planificarea anticipată a celor mai bune practici agricole: sistemul de lucrare a solului, aplicarea îngrășămintelor/amelioratorilor de sol, protecția plantelor împotriva agenților de dăunare (inclusiv a buruienilor), recoltarea și depozitarea producției (inclusiv protecția culturii depozitate).

Rotația culturilor contribuie substanțial la rezolvarea atât a problemelor agrotehnice, cât și a celor economice și organizatorice, rezultând în final mărirea producției și a productivității muncii la toate plantele cultivate.

Un ciclu de patru ani de aplicare a unei scheme de rotație a culturii este considerat a fi insuficient pentru reducerea efectivă a diverselor probleme create de aceștia, fiind remarcată rezistența acestora de supraviețuire în sol în cazul culturilor de rapiță, cartofi și sfecla de zahăr.

Rotația culturilor influențează direct protecția plantelor. Diferitele practici agricole asociate rotației culturilor agricole influențează rezerva de agenți de dăunare – de exemplu, la cereale arătura de toamnă influențează direct nivelul atacului la ploșnițele, afidele și cărăbușii cerealelor sau a fitopatogenilor ce se instalează pe organele verzi.

Datorită interacțiunilor benefice dintre măsurile agrotehnice aplicate și succesiunea culturilor rotația culturilor este o condiție esențială de sporire a producției și menținere a fertilității solului. În perspectivă, rotația culturilor constituie una din măsurile agrotehnice de bază care contribuie la reducerea consumului de energie pe unitatea de suprafață și produs.

Un rol deosebit de important are rotația culturilor ca măsura eficientă de protecție a mediului și de conservare/menținere a solului. Rotația culturilor rămâne

măsura agrotehnică de cea mai mare importanță în raționalizarea consumului de combustibili, îngrășăminte, produse de protecția plantelor (pesticide și biopreparate), apă de irigat și alte mijloace/input-uri necesare procesului de producție.

Speciile dăunătoare pentru culturile agricole nu trebuie eliminate ci trebuie menținute la un nivel scăzut. Este necesar să se reconsidere într-un mod radical importanța diferitelor specii dăunătoare și/sau patogene. Mai precis, trebuie cunoscută importanța economică a fiecărei specii și nivelul de pierderi care ar putea fi produs. Datele ecologice și economice au arătat că majoritatea speciilor recunoscute ca dăunătoare nu trebuie tratate.

Dezvoltarea metodelor de amenajare a teritoriului pentru creșterea rolului prădătorilor biologici în combaterea dăunătorilor culturilor agricole reduce necesitatea efectuării tratamentelor fitosanitare. Multe din agroecosisteme constituie un mediu nefavorabil pentru dușmanii naturali ai agenților de dăunare (și în special pentru prădătorii/parazitoizii insectelor dăunătoare) din cauza gradului ridicat de dezechilibru, rezultat al perturbărilor și intervențiilor antropice. Managementul amenajării teritoriului reprezintă o formă de favorizare a protecției biologice a culturilor, fiind o abordare pe baze ecologice cu scopul de a stimula activitatea dușmanilor naturali ai insectelor.

Scopul principal al activității de amenajare a teritoriului pentru creșterea rolului prădătorilor/parazitoizilor este de a crea o infrastructură ecologică conformă cu peisajul agricol care să furnizeze resurse suplimentare pentru adulții de entomofagi, respectiv hrană (pradă alternativă sau gazde) și adăposturi față de condițiile neprielnice. Aceste resurse trebuie să fie integrate într-un teritoriu astfel încât să fie favorabile în spațiu și timp pentru dușmanii naturali și practice în același timp pentru a fi implementate de producătorii agricoli.

Creșterea heterogenității vegetației în jurul zonelor cultivate favorizează o creștere în ansamblu a abundenței și diversității organismelor prădătoare și parazite. Tehnici disponibile pentru creșterea rolului artropodelor parazite și prădătoare prin această creștere a biodiversității / heterogenității vegetației sunt prezentate mai jos:

♦ **Culturi intercalate sau culturi în benzi.** (*Intercropping/strip cropping*) Două sau mai multe specii de plante sunt cultivate împreună pe același teren în benzi paralele sau în parcele alăturate.

♦ **Subînsămânțatul.** (*Undersowing*) O a doua cultură este însămânțată în prima cultură, în același timp sau mai târziu, rezultând două recolte în același timp.

♦ **Insule de conservare** (*Conservation headlands*) O fâșie de 6 m în afara parcelelor primește doar stropiri selective cu pesticide cu spectru scurt de acțiune, prin care se reduce driftul și depunerea în granițele parcelelor.

♦ **Benzi îmburuienate în cultură.** (*Weed strips within the crops*) Însămânțarea câtorva benzi apropiate cu buruieni cu flori sau ierburi neinvazive, la anumite intervale transversal zonei cultivate. Acest sistem crește abundența insectelor prădătoare pentru afide.

♦ **Margini de cultură și zone de carabide.** (*Field margins and beetle banks*)

Acest sistem capătă importanță pe suprafețe mari de cultură. Un astfel de sistem sporește numărul de habitate disponibile pentru prădători și parazitoizi în vederea iernării, reproducerii în timpul primăverii și hrănirii în timpul verii, intensificându-se astfel potențialul protecției biologice a culturilor agricole. Invazia buruienilor din astfel de sisteme este foarte redusă, iar uneori se crează situații de creștere a densității dăunătorilor. Marginile formate din raigras sunt importante locuri de cuibărit pentru păsări, viespile solitare, albine și bondari. Cele care conțin flori sălbatice furnizează pollen și nectar pentru un număr de nevertebrate, incluzând speciile de bondari. Interesul botanic pe care îl prezintă acest sistem este că acționează ca niște importante benzi tampon între practicile culturale și habitatele sensibile cum sunt gardurile vii și cursurile de apă.

♦ **Plantele insectar.** Plantele insectar pot fi adăugate în cultură ca benzi intercalate sau ca plante individuale în pepinieră. Plantele insectar pot de asemenea implica introducerea unei culturi acoperitoare între sau printre rândurile de plante. Un spectru mai larg de resurse vegetale (nectar, polen) pentru dușmanii naturali poate fi asigurat prin cultivarea teritoriului în benzi de plante insectar din speciile din fam. *Apiaceae* (pătrunjel), *Cruciferae* (muștar), *Lamiaceae* (menta), *Compositae* (coada șoricelului).

Lucrările târzii ale solului pot fi practicate cu succes în reducerea proliferării buruienilor și a afidelor. Se vor practica acele lucrări care nu produc degradarea calității solului, în special în toamnele umede, precum și cele care nu favorizează eroziunea solului. De asemenea, se vor lua măsurile și se vor aplica metodele recomandate de Codul bunelor practici agricole pentru a proteja solul în zonele sau în cazul în care timpul nu permite înființarea culturii înainte de venirea iernii.

Factorii naturali trebuie utilizați mai intens pentru a regla densitățile populațiilor de organisme dăunătoare. Factorii ecologici abiotici climatici: temperatura, umiditatea, lumina, ploaia; factorii edafici, factorii chimici și factorii biotici: relațiile intraspecifice și interspecifice pot influența considerabil evoluția populațiilor de organisme dăunătoare. Fiecare factor abiotic are un prag inferior și un prag superior de temperatură, umiditate etc. care, odată depășit, oprește multiplicarea.

Fertilizarea solului cu îngrășăminte organice naturale și completarea nevoilor de creștere a culturilor cu îngrășăminte chimice oferă plantelor de cultură o dezvoltare viguroasă și mărește rezistența acestora la boli și dăunători.

Protecția integrată a culturilor

Protecția integrată este o asociere de metode și mijloace chimice, fizice, biologice, în combinație cu metodele agrotehnice aplicate armonios în cadrul ecosistemelor agricole. Lucrările de protecția plantelor sunt executate în funcție de pragul economic de dăunare (**PED**) pentru diminuarea la maximum a numărului de intervenții fitosanitare și pentru favorizarea factorilor naturali de combatere care reglează/limitează populațiile agenților de dăunare.

Principiile de bază ale protecției integrate/sistemului de protecție integrată, au fost stabilite de către T. Baicu (1988) și sunt următoarele:

- *Unitatea pe care se aplică combaterea integrată o constituie agroecosistemul*: culturile agricole sunt distribuite în toate zonele agropedoclimatice, în funcție de condițiile ecologice, determinând areale mărginite de condițiile de favorabilitate.

- *Speciile dăunătoare pentru culturile agricole nu trebuie eliminate, ci trebuie menținute la un nivel scăzut*: este necesar să se reconsidere importanța speciilor dăunătoare și/sau patogene, mai precis, nivelul de pierderi care ar putea fi produs. Într-o cultură agricolă, se pot întâlni următoarele categorii de specii dăunătoare: principale, secundare, migratoare, indiferente.

- *Factorii naturali trebuie utilizați mai intens pentru a regla densitățile populațiilor de organisme dăunătoare*: factorii ecologici abiotici climatici (temperatura, umiditatea, lumina, ploaia), factorii edafici, factorii chimici și factorii biotici (relațiile intraspecifice și interspecifice) pot influența considerabil evoluția populațiilor de organisme dăunătoare. Fiecare factor abiotic are un prag inferior și un prag superior de temperatură, umiditate, etc., care, odată depășit, oprește multiplicarea.

- *Tehnologiile de cultură moderne pot produce efecte neașteptate*: rezistența soiurilor față de bolile principale și mai ales față de dăunători este încă slabă, fiind situații când o varietate cunoscută ca rezistentă devine sensibilă după un număr de ani datorită apariției de noi rase ale patogenilor.

- *Sistemul de protecție integrată (SPI) trebuie să se bazeze pe îmbinarea armonioasă a metodelor de combatere*: complexe de măsuri de combatere sunt utilizate împotriva organismelor dăunătoare principale și secundare și trebuie să protejeze cât mai multe organisme utile.

- ***SPI** trebuie să conțină mijloace specifice de reglare a tratamentelor*: se recomandă înlocuirea tratamentelor profilactice cu cele de tip curativ. **PED** este mijlocul prin care sunt reglate toate tipurile de intervenții fitosanitare și este o noțiune proprie combaterii integrate care permite aplicarea tratamentului doar atunci când densitățile și/sau gradul de atac pot/poate produce pierderi semnificative economice, evaluate la 3-5% din recoltă (cost echivalent al unui tratament).

- ***SPI** trebuie să respecte cerințele tehnologiilor moderne*: metodele și mijloacele de combatere și care au la bază factorii naturali de reglare a densității populațiilor de organisme dăunătoare nu trebuie să depășească **PED**. Combaterea integrată a organismelor dăunătoare se poate structura astfel:

- **subsistem al proceselor tehnologice propriu-zise**: include totalitatea lucrărilor de protecția plantelor, alături de aparatele, echipamentele, instalațiile, mașinile de protecția plantelor, rezistența soiurilor, metodele de aplicare a mijloacelor chimice, biologice, fizice, etc.;
- **subsistem de control**: se bazează pe executarea corectă a lucrărilor;

- **subsistem de manipulare:** include procesele tehnice de transport și de păstrare a produselor fitofarmaceutice, alături de mașinile specifice acestor procese;
- **suprasistem de conducere (organizatoric):** asigură aplicarea corectă, în timp și spațiu, a diferitelor lucrări, în funcție de secvența verigilor tehnologice, în funcție de **PED** cât și în funcție de ciclurile biologice ale plantei și speciilor dăunătoare.

▪ **SPI trebuie să respecte cerințele toxicologice, energetice, economice și de protecție ecologică:** din sortimentul de pesticide trebuie eliminate treptat următoarele produse: produsele foarte toxice din grupa roșie, produsele toxice din grupa verde (cu toxicitate acută sub 100 mg/kg), produsele cu efecte secundare periculoase (cancerigene, embriotoxice) și produsele foarte persistente sau care lasă reziduuri mari în recoltă.

▪ **Sistemele de combatere integrată trebuie incluse în tehnologia de cultură:** în evoluția lor, modelele tehnologiilor de cultură intensive, superintensive, de tip industrial au început să fie abandonate în favoarea modelelor agriculturii durabile, ecologice, de precizie.

▪ **Elaborarea SPI trebuie să se bazeze pe o abordare interdisciplinară, sistemică și pe modelare matematică:** varietatea mare a agenților de dăunare, complexitatea metodelor și felul mijloacelor de combatere dictează abordarea interdisciplinară a **SPI**. Criteriile economice și ecologice stau la baza elaborării **SPI**.

Tabelul 12 prezintă rolul metodelor agrotehnice în cadrul **SPI**, dar numai în cazul utilizării lor în condiții de bune practici agricole.

Tabelul 12. Rolul metodelor agrotehnice în cadrul sistemului de protecție integrată (**SPI**)

Măsura agrotehnică	Cultura	Organisme dăunătoare	Observații
Rotația	Majoritatea culturilor	Fitopatogeni și dăunători diferiți mai ales cei specializați	Efecte de durată
Alegerea terenului	Majoritatea culturilor	Diferite specii de rozătoare	Eficacitatea depinde de particularitățile speciei dăunătoare
Epoca optimă de semănat	Cereale	Muștele cerealelor, afide, piticirea galbenă a orzului și grâului, etc.	Foarte eficace la cele de toamnă
Sămânța și materialul de plantat sănătoase	Fasole, castraveți, cartofi, etc.	Viroze, bacterioze, unele micoze și insecte	Se poate renunța la unele tratamente
Arătura	Porumb	Sfredelitorul porumbului (<i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.)	–

**ADER 1.1.1. SISTEM DE INDICATORI GEO-REFERENȚIALI LA DIFERITE SCĂRI SPAȚIALE ȘI TEMPORALE
PENTRU EVALUAREA VULNERABILITĂȚII ȘI MĂSURILE DE ADAPTARE ALE AGROECOSISTEMELOR
FAȚĂ DE SCHIMBĂRILE GLOBALE**

Măsura agrotehnică	Cultura	Organisme dăunătoare	Observații
Combaterea buruienilor gazde	Varză și alte legume	Purecii de pământ (<i>Phylotreta spp.</i>), afide etc.	–
Irigare	Cereale	Cărbușei (<i>Anisoplia spp.</i>), gândacul pământiu mare (<i>Pedinius femoralis L.</i>)	Specii de zone aride
Schimbarea pH-ului	Varză	Hernia verzei (<i>Plasmodiophora brassicae Woron.</i>)	–

Interacțiunea dintre metodele agrotehnice și metodele de protecția plantelor este exemplificată în tabelul 13.

Tabelul 13. Interacțiunea dintre metodele agrotehnice și de combatere cu organismele dăunătoare

Metode agrotehnice	Alte metode	Cultura	Organisme dăunătoare	Interacțiunea
Irigarea prin aspersiune	Combatere chimică	Mazăre	Afide	Crește eficacitatea
Rotația	Combatere chimică	Grâu	Pătarea în ochi	Combatere chimică
Aplicarea de îngrășăminte cu N (neechilibrat)	Rezistența soiului	Grâu și orz	Boli foliare	Crește atacul
Epoca de semănat	Rezistența soiurilor	Cereale	Muștele cerealelor	Reducerea atacului
	Tratarea semințelor	Cereale	Organisme dăunătoare	Reducerea atacului
Igienă culturală	Combaterea chimică	Culturi de seră	Boli și dăunători ai aparatului foliar și ai tulpinii	Scăderea atacului
	Combaterea biologică			Scăderea atacului
Structura corectă a culturilor	Combaterea naturală (biologică)	Porumb și alte culturi târzii	Afide	Entomofagii de pe leguminoase după recoltare trec pe porumb
	Combaterea naturală (biologică)	Piersic	Afide	Entomofagii de pe cereale păioase, după recoltare trec pe piersic și alte culturi

Metode agrotehnice	Alte metode	Cultura	Organisme dăunătoare	Interacțiunea
Arătura adâncă	Combaterea naturală	Sfeclă	Purecii de pământ	Se păstrează mai bine parazitul <i>Perilitus bicolor</i> Wesm.
Lucrarea cu cultivatorul înainte de semănat	Tratamente chimice	Culturi de toamnă	Buha semănăturilor (<i>Scotia segetum</i> Schiff.)	Crește eficacitatea. La densități mari (80-200 ex.m ²) este singura metodă eficace
	Tratamente chimice	Diferite culturi	Omidă de stepă (<i>Laxostege sticticalis</i> L.)	Crește eficacitatea
	Tratamente chimice	Porumb	Viermi sârmă	La densități de peste 15 ex. m ² eficacitatea foarte bună
	Tratamente chimice	Sfeclă	Buha verzei (<i>Mamestra brassicae</i> L.)	Crește eficacitatea
Introducerea în structura culturilor de plante furajere și melifere	Diferite alte metode	Toate culturile	Diferiți dăunători	Creșterea eficacității, limitarea tratamentelor

Rezistența soiurilor

Rezistența soiurilor la organismele dăunătoare se realizează în principal cu ajutorul măsurilor preventive, dar mai ales al celor curative de combatere. Prin introducerea soiurilor rezistente s-au eliminat lucrări obișnuite de combatere, cum sunt: cartof rezistent la râia neagră, floarea-soarelui rezistentă la mană, tomate rezistente la pătarea brună, tutun rezistent la virusul mozaicului, viță de vie rezistentă la filoxeră etc.. Însă, materialul genetic al organismelor dăunătoare dar și al plantelor atacate prezintă o readaptare în timp a sistemului gene pentru virulență/avirulență – gene de rezistență sau sensibilitate, din acest motiv procesul de ameliorare fiind unul continuu.

În cazul în care genele implicate în procesul de rezistență sunt numeroase, caracterele de rezistență tind să devină cantitative, iar exprimarea fenotipică este puternic influențată de condițiile de mediu, respectiv de agrotehnica aplicată culturii (inclusiv de celelalte componente ale **SPI** – tabelul 14) și de condițiile climatice specifice.

Tabelul 14. Interacțiunea rezistenței soiurilor cu alte metode de combatere

Cultura	Combatere	Organismul dăunător	Interacțiunea
Grâu	Insecticide	Musca suedeză (<i>Oscinis frit</i> L.)	Reducerea numărului de tratamente
	Fungicide (mancozeb, metil tiofanat)	Făinare (<i>Erysiphe graminis</i> f. sp. <i>tritici</i> March.) și alte boli	Creșterea eficacității
Orz, sorg	Combaterea naturală (<i>Lysiphlebus testaceipes</i> Cres.)	Păduchele verde (<i>Schizaphis graminis</i> Rond.)	Reducerea pagubelor
Orz	Fungicide (mancozeb)	Pătarea brună a frunzelor (<i>Helminthosporium sativum</i> Pam., King & Bakke)	Reducerea numărului de tratamente
Cereale	Aplicarea CCC	Musca de Hessa (<i>Mayetiola destructor</i> Say.), viespea grâului (<i>Cephus pygmaeus</i> L.), viespea mică a paiului (<i>Trachelus tabidus</i> F.)	Crește rezistența la atac
Porumb	Chimică	<i>Heliothis zea</i> Boddie	Reducerea dozei
	Insecticide (carbofuran)	Sfredelitorul (<i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.)	Crește eficacitatea
Sfeclă	Aficide	Yellows virus (<i>Myzus persicae</i>)	Crește eficacitatea
Cartof	Fungicide	Mana (<i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary.)	Reducerea numărului de tratamente
	Insecticide	Gândacul din Colorado (<i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say.)	Reducerea numărului de tratamente
	Biologică	Diferite insecte	Sinergism
Soia	Agrotehnică (benzi capcană cu soi sensibil)	<i>Ceratoma trifurcata</i>	Renunțarea la tratamente pe restul suprafeței
Lucernă	Insecticide	<i>Curculionidae</i> diferite	Reducerea numărului de tratamente
Varză	Insecticide	Musca verzei (<i>Delia brassicae</i> Bché)	Reducerea numărului de tratamente
Morcov	Insecticide	Musca morcovului (<i>Psila rosae</i> F.)	Crește eficacitatea

S-au înregistrat succese remarcabile în direcția obținerii de soiuri de grâu rezistente la rugini, de cartofi și tomate rezistente la viroze, de măr rezistent la

rapăn, etc.. Sistemele de protecție integrată (**SPI**) sunt elaborate pentru soiurile și hibrizii deja omologate/omologați, care au caracteristicile de productivitate și calitate verificate.

În România, în urma proceselor de ameliorare au fost descoperite linii de grâu de toamnă rezistente la *Cephus pygmaeus* L., hibrizi de porumb toleranți sau chiar cu oarecare rezistență la *Ostrinia nubilalis* Hb., linii și soiuri de sorg rezistente la *Schizaphis graminum* Rond., etc..

3.1.4. Tehnici de aplicare a fertilizanților și planuri de fertilizare

Fertilizarea. În funcție de compoziție și originea îngrășămintelor, acestea pot fi clasificate în minerale (de origine chimică sau sintetică) sau organice (prodate din reziduuri organice, care provin de cele mai multe ori de la animale).

Cele mai utilizate îngrășăminte minerale conțin azot, fosfor și potasiu.

Azotul face parte din multe componente organice ale plantelor. La începutul dezvoltării lor, plantelor au nevoie de foarte puțin azot. Cantitățile cele mai mari de azot sunt necesare în etapa de creștere intensivă, atunci când își cresc masa vegetală și își dezvoltă propriul sistem reproductiv. Aceste considerente trebuie avute în vedere pentru determinarea momentului de administrare a îngrășămintelor azotoase. Rezervele de azot din sol sunt completate biologic de micro-organismele care fixează azotul și care populează în mod natural solul, sau de către bacteriile care locuiesc în simbioză cu plantele leguminoase anuale sau perene. Acesta este și motivul pentru care culturile leguminoase (fasolea, lucerna, etc.) sunt potrivite ca predecesori pentru cele mai multe plante agricole. În funcție de nevoile specifice, solul ar trebui să fie fertilizat o dată sau de două ori, dar întotdeauna imediat înaintea încolțitului și irigației. Cantitatea de îngrășămintă care va fi utilizată va trebui stabilită luând în considerare rezervele din sol și speciile care sunt cultivate.

Fosforul este foarte important pentru desfășurarea unor procese care influențează creșterea și dezvoltarea plantelor. Fosforul este consumat intensiv în perioada stagiilor inițiale ale creșterii. Astfel, plantele formează rezerve de fosfor care sunt mai târziu redistribuite către organele lor în funcție de nevoia pe care acestea o au de a sintetiza substanțe organice. Lipsa fosforului poate fi rezolvată prin aplicarea unor straturi superioare protectoare, prin utilizarea îngrășămintelor naturale, a reziduurilor organice și a îngrășămintelor minerale fosforice. Fertilizatorii fosforici sunt folosiți pentru fertilizarea de bază, sau, altfel spus, trebuie aplicați la o adâncime medie spre mare în sol atunci când se ară, pentru a putea intra în contact cu rădăcinile plantelor.

Potasiul ajută la sinteza carbohidraților și proteinelor, precum și la procesele de schimb ale azotului. Conținutul de potasiu în sol care este accesibil plantelor înregistrează mari variații. Aproximativ 65% din solurile din țara noastră prezintă un echilibru optim al potasiului, 20% din soluri au un conținut satisfăcător de potasiu și 15% unul slab. În practică, cele mai multe soluri sunt fertilizate cu compost,

îngrășăminte naturale, material organic pentru acoperire, așa cum sunt paie, iarba, resturile organice, etc. O sursă importantă de potasiu o reprezintă îngrășămintele lichide deoarece aproape 90% din potasiul conținut de acestea poate fi utilizat de plante. Îngrășămintele bazate pe potasiu pătrund încet în sol, și de aceea, de obicei, sunt aplicate chiar înainte de tratamentul de bază al solului.

Microelementele reprezentate de magneziu, fier, cupru, zinc, mangan, molibden, cobalt, bor, etc. sunt necesare pentru creșterea și dezvoltarea plantelor pe parcursul perioadei de vegetație al acestora. Îngrășămintele care conțin microelemente sunt utilizate pentru îmbogățirea solului sau pentru necesarul plantelor în microelemente în diferite stadii de dezvoltare. Este recomandată utilizarea compostului, a îngrășămintelor naturale sau a prafurilor obținute din diferite roci, precum și a unui număr de produse comercializate, fiecare având propriile instrucțiuni și doze de utilizare.

Tehnici de aplicare a îngrășămintelor cu azot diferențiate în funcție de tipul de îngrășământ

Epocile cele mai adecvate de aplicare a îngrășămintelor azotoase sunt cele în care sunt cerințe mari de consum a culturilor azot, asigurându-se astfel o eficiență maximă a acestui nutrient dar și alte rezultate benefice cum este cel de reducere a cantităților de azot disipate în mediu, respectiv a riscului de poluare a apelor prin infiltrare în sol sau prin scurgeri de suprafață.

Aceste epoci depind de cerințele culturii dar și de condițiile climatice prevalente în zonă precum și de forma chimică sub care se găsește azotul în îngrășământul care se aplică.

Dacă se aplică îngrășăminte chimice cu azotul în formă nitrică, amoniacală sau ureică, care pot fi imediat sau ușor absorbite de plante, atunci se recomandă să fie aplicate în acele epoci când culturile au necesități mari.

Când se utilizează fertilizanți cu azot în formă predominant organică, cum sunt gunoierul de grajd, compostul și alte îngrășăminte organice, trebuie să se țină cont că azotul, înainte de a fi absorbit de plante trebuie să treacă în formă minerală printr-o serie de transformări pe care le suferă în sol. Prin urmare, aceste îngrășăminte se aplică cu suficient timp înainte de epoca de maximă de absorbție de către culturi. În cazul culturilor anuale, și din rațiuni practice, asemenea îngrășăminte se aplică la semănat sau plantat sau într-un stadiu premergător.

Mijloacele tehnice pentru aplicarea fertilizanților se vor alege cu mare atenție, în funcție de felul și starea fertilizanților, de metoda aplicată pentru dozare și aplicare propriu-zisă, de felul acționării, de capacitate.

Caracteristica comună este aceea că toate utilajele trebuie să aibă componentele active de lucru rezistente la coroziune, deoarece toți fertilizanții sunt corozivi. Acest aspect are relevanță nu numai pentru fiabilitatea utilajului, ci și pentru calitatea lucrării pe care o execută și care presupune ca toate funcțiunile tehnice și reglajele să se mențină.

În continuare se prezintă recomandări privind epocile și tehnicile de fertilizare cu azot corespunzătoare unor grupe relativ mari de culturi.

RECOMANDĂRI PRIVIND EPOCILE ȘI TEHNICILE DE FERTILIZARE CU AZOT

Culturi semănate toamna

Datorită cantităților mai mari de azot mineral provenit din mineralizarea materiei organice existente toamna în sol și a precipitațiilor mai abundente din sezonul toamnă-iarnă, există un risc crescut de contaminare a apelor cu N nitric prin levigare și scurgeri de suprafață.

De aceste rezerve din sol trebuie să se țină cont la fertilizarea culturilor de toamnă, dozele aplicate fiind la nivelul de 1/4 din doza anuală de azot, stabilită pe pricipiile menționate anterior.

Se recomandă aplicarea azotului numai sub formă amoniacală sau amidică. Procedându-se în acest fel, culturile vor consuma în primele faze de vegetație azotul rezidual din sol, contribuind astfel la reducerea cantităților de nitrați antrenati în apele de suprafață și în cele subterane.

Restul cantității de azot se aplică în primăvară. Pe soluri cu textură grosieră se recomandă fracționarea acestei cantități.

Culturi de primăvară-vară

Fertilizarea de bază se recomandă a fi făcută cu 1/4 până la 1/3 din doză pentru a preveni pierderile prin levigare, mai ales când sunt prognozate precipitații mai abundente. Restul cantității urmează să fie aplicat în perioada de consum maxim al plantelor, o dată cu lucrările de întreținere a culturilor.

Culturi perene

La culturile perene viti-pomicole nu se recomandă fertilizarea cu azot în perioada de repaus vegetativ, existând riscul unor pierderi mai mari sau mai mici cu apă de precipitații și prin scurgeri de suprafață prin scurgeri, în marea lor majoritate plantațiile fiind situate pe terenuri cu pante mai mari sau mai mici. Fertilizarea se practică în timpul vegetației active, în perioada de consum maxim al azotului.

Îngrășăminte chimice

Cea mai corectă administrare a îngrășămintelor chimice este încorporarea directă în sol.

Se recomandă evitarea efectuării fertilizării pe soluri proaspăt lucrate în profunzime (afânare adâncă, desfundare), pentru a împiedica penetrarea nitraților spre apele subterane.

Îngrășămintele chimice solide, sub formă de pulberi sau sub formă de granule, pot fi aplicate pe câmp prin împrăștiere la suprafață cu ajutorul mașinilor de aplicat îngrășăminte. Mașinile cu buncăre de capacitate mare permit realizarea de capacități de lucru mai mari, fără să fie nevoie să se încarce prea des cu îngrășământ, dar buncărul/bena cu capacitate mare fac ca în ansamblul ei mașina să fie grea și să exercite o tasare asupra solului. Mașinile cu distribuitor de tip disc centrifugal sunt relativ simple, cu ele pot acoperi suprafețe mai mari în unitatea de timp, dar calitatea lucrului este ceva mai slabă în comparație cu cea a mașinilor cu distribuție mecanică.

Cerința principală a lucrării de administrare este să se dozeze îngrășămintele cât mai constant și să se distribuie cât mai uniform.

Dacă debitul este reglat corect, cantitatea stabilită de îngrășăminte la hectar va putea fi respectată.

Uniformitatea distribuției are importanță mare, căci o distribuție neuniformă face ca în unele zone cantitatea de îngrășământ să fie mai mică, neasigurându-se efectul de îngrășare scontat, iar în altele să fie concentrații prea mari de îngrășământ, provocând prin aceasta poluarea locală a solului.

Pentru obținerea uniformității debitului pe lungime, la unele mașini transportor de alimentare este alimentat de la roțile proprii ale mașinii, prin aceasta asigurându-se independența de viteza de deplasare a agregatului de mașini, a cantității de îngrășământ distribuită pe unitatea de suprafață.

La executarea lucrării de aplicare a îngrășămintelor chimice pe toată suprafața este necesar nu numai ca aparatul de distribuție al mașinii să distribuie uniform, ci și deplasarea în câmp a agregatului tractor-mașină să fie corectă. La marginile fâșiei pe care sunt împrăștiate îngrășămintele cantitatea de îngrășământ pe unitatea de suprafață este mai mică, de aceea este necesară o oarecare suprapunere a marginilor parcurșurilor vecine. Absența suprapunerii duce la formarea unor fâșii cu prea puțin îngrășământ; suprapunerea exagerată duce la formarea unor fâșii pe care concentrația de îngrășământ este prea mare.

Fenomene similare apar atunci când agregatul de mașini la deplasarea în lucru nu respectă linia dreaptă. Pentru evitarea repartizării neuniforme a îngrășămintelor pe câmp se recomandă, mai ales în cazul mașinilor cu lățime mare de lucru, să se recurgă la jalonare.

Asigurarea debitului de îngrășământ și uniformitatea distribuției pot depinde și de parametrii de performanță ai mașinii de aplicat îngrășămintele, dar sunt influențați și de alți factori. Dintre aceștia cei mai importanți sunt cei legați de starea și umiditatea îngrășământului.

Îngrășămintele chimice sub formă de pulberi sunt foarte higroscopice, ele preiau umiditate atât în timpul depozitării în condiții proaste, cât și în timpul manevrării pentru încărcarea mașinii și chiar în timpul distribuirii. Ca urmare a umezirii particulele de îngrășământ aderă între ele, se formează bulgări de diferite dimensiuni, prin aceasta scade precizia dozării și crește gradul de neuniformitate al

distribuției. La un anumit grad de umezire îngrășămintele pot adera și de organele cu care vin în contact ale mașinii de aplicat, înrăutățind și mai mult calitatea distribuției.

Una dintre cele mai importante reguli la utilizarea mașinilor de aplicat îngrășămintă chimice este de aceea să nu se lucreze cu material cu bulgări sau cu granulație mai mare decât cea de fabricație și să nu se lucreze dacă umiditatea aerului este mai ridicată, pe ceață sau burniță.

Pentru aplicarea îngrășămintelor chimice în benzi, concomitent cu semănatul, se folosesc echipamente de fertilizat purtate pe semănătoare pentru culturi prășitoare. Debitul de îngrășământ trebuie să fie reglat la aceiași valoare la toate secțiunile.

Pentru evitarea poluării solului este important și modul în care sunt manevrate îngrășămintele. Orice intervenție prin care pe sol ajung concentrate cantități mai mari de îngrășămintă, de exemplu la încărcarea buncărului la marginea parcelei, duce la degradarea solului în zona respectivă. Mașinile de aplicat îngrășămintă chimice trebuie să permită golirea comodă și sigură a cantității de îngrășământ care nu s-a consumat la sfârșitul lucrului.

Aplicarea îngrășămintelor chimice se poate face ca fertilizare de bază, sub arătură, împreună cu gunoiul de grajd, sau separat, înainte de semănat, sau cel mai indicat, o dată cu semănatul. Aplicarea îngrășămintelor chimice în perioada de vegetație a plantelor trebuie înlocuită, pe cât posibil, cu administrarea prin încorporare directă în sol a îngrășămintelor organice naturale lichide sau semilichide.

Ca îngrășământ de bază se folosește în toate cazurile unul mai greu solubil în apă (superfosfat, sare potasică, cenușă). Îngrășămintele cu azot se aplică la lucrările de bază în zonele cu ierni ușoare și fără precipitații abundente, iar în celelalte zone vor fi administrate concomitent cu semănatul.

La aplicarea îngrășămintelor chimice trebuie să se țină cont de exigențele specifice culturilor. De exemplu, îngrășămintele care conțin clor ca ion însoțitor nu se recomandă a fi aplicate la culturi din familia *Solanaceae* (tutun, tomate, cartof) deoarece influențează negativ producția, mai ales din punct de vedere calitativ, în schimb pot fi aplicate cu succes la sfecla de zahăr și la culturi rădăcinoase.

Îngrășămintele complexe se recomandă a fi aplicate în funcție de raportul dintre nutrienți. De exemplu: cele în care predomină P_2O_5 sunt mai adecvate pentru cerealele păioase înainte de semănat, cele cu un raport în favoarea azotului sunt adecvate pentru culturi tehnice etc.

Însușirile solului influențează utilizarea îngrășămintelor: pe solurile grele se pot administra cantități mai mari de îngrășămintă decât pe cele ușoare; pe solurile acide se vor aplica îngrășămintă cu reacție fiziologică alcalină, iar pe solurile alcaline se vor aplica îngrășămintă cu reacție fiziologică acidă.

Folosirea tehnicilor moderne de irigare localizată (picurare) determină o reducere puternică a pierderilor prin spălare, permițând utilizarea unor cantități

minime de îngrășăminte, administrate chiar în apă de irigare, reducându-se la minimum poluarea apelor de suprafață și subterane.

Se recomandă extinderea cu precauție a folosirii îngrășămintelor foliare, care au pătruns masiv în ultimii ani pe piața din România. Folosirea acestor îngrășăminte reduce riscul de poluare a apelor cu nitrați datorită cantităților mici utilizate, aplicate pe foliajul plantelor, precum și prin stimularea consumului de nutrienți existenți excedentar în sol. Dar aceste îngrășăminte se vor folosi numai ca o completare a necesităților de producție și nu trebuie utilizate în exclusivitate, deoarece evitarea sau neglijarea fertilizării solului produce sărăcirea și degradarea acestuia într-un timp relativ scurt.

Sunt necesare o serie de precauții atunci când se efectuează fertilizarea cu îngrășăminte chimice:

- evitarea fertilizării cu azot toamna dacă solul este bine aprovizionat cu azot și aplicarea unor doze reduse dacă solul este mai slab aprovizionat cu azot;
- fertilizarea cu azot primăvara să fie precedată de analize privind rezerva de nitrați din sol pentru a se administra cantitatea strict necesară pentru completarea conținutului de azot specific tipului de cultură practicat;
- adoptarea unei maxime prudențe atunci când terenul agricol prezintă fenomenul de scurgere de suprafață; riscul este maxim când terenul este saturat de apă sau înghețat;
- adoptarea unor măsuri maxime de siguranță în cazul stocării, manipulării și administrării îngrășămintelor chimice lichide. Astfel, rezervoarele de stocare trebuie să fie realizate din materiale rezistente la coroziune și să aibă volume corespunzătoare, iar la administrarea în câmp se vor utiliza pulverizatoare speciale, ce împiedică dispersia în vânt, mai ales când se lucrează în apropierea unor mase de apă;
- evitarea efectuării fertilizării pe soluri lucrate în profunzime (scarificate, arate în profunzime sau alte arături adânci), pentru a împiedica penetrarea nitraților spre apele subterane;
- pe terenurile în pantă, la culturile pomicole sau viticole, unde sunt frecvente cazurile de eroziune a solului și pericolele de pierdere a nutrienților prin scurgeri de suprafață, este necesar să se asigure toate condițiile unei administrări corecte a îngrășămintelor;
- în cadrul culturilor în sere este obligatoriu să fie evitat ca apele provenite din irigații, care conțin printre alte substanțe și fertilizanți, să fie evacuate în afară. Această cerință se realizează prin recircularea întregii cantități de apă rezultată din colectarea drenajului, condensului și a apei de irigații;
- se vor utiliza îngrășăminte uscate și cu granulația optimă;
- evitarea administrării atunci când umiditatea aerului este ridicată: pe timp de ceață, burniță sau ploaie.

Îngrășăminte organice

În utilizarea gunoiului de grajd ca îngrășământ, momentul de aplicare pe terenul agricol este deosebit de important.

Perioadele când se aplică îngrășăminte organice trebuie stabilite în funcție de diferite condiții:

- cât mai devreme posibil, în cadrul perioadei de creștere a culturilor, pentru a maximiza preluarea nutrienților de culturi și a minimiza riscul poluării. În fiecare an, cel puțin jumătate din cantitatea de gunoi stocată în timpul iemii, trebuie împrăștiată până la 1 iulie, iar restul până la 30 septembrie sau 31 octombrie în cazul în care pe terenul respectiv se înființează o cultură de toamnă;
- este interzisă aplicarea îngrășămintelor organice pe terenurile agricole în perioadele definite ca „perioade de interdicție” ;
- în anumite areale, în special pe soluri cu substrat subțire calcaros, există pericol iminent de poluare a apelor subterane. În funcție de specificul local, întotdeauna acest pericol trebuie luat în considerare când se aplică îngrășăminte organice în astfel de areale cu risc ridicat;
- condițiile meteorologice, starea solului și a resurselor de apă care fac inefficientă sau riscantă aplicarea îngrășămintelor organice pe teren; trebuie luate măsurile necesare pentru evitarea poluării apelor.

Astfel, perioadele de interdicție pentru aplicarea îngrășămintelor pe teren sunt următoarele:

ÎNCEPUTUL PERIOADEI DE INTERDICȚIE			
Îngrășământ organic solid	Îngrășăminte minerale și îngrășăminte organice lichide		
Teren arabil și pășuni	Arabil		Pășuni
	Culturi de toamnă	Alte culturi	
1 noiembrie	1 noiembrie	1 octombrie	1 octombrie

SFÂRȘITUL PERIOADEI DE INTERDICȚIE			
Îngrășământ organic solid	Îngrășăminte minerale și îngrășăminte organice lichide		
Teren arabil și pășuni	Arabil		Pășuni
	Culturi de toamnă	Alte culturi	
15 martie	1 martie	15 martie	15 martie

Gunoiul se administrează de regulă toamna, la lucrarea de bază a solului (prin arătură cu întoarcerea brazdei), în condiții meteorologice favorabile, în special pe timp noros și cu vânt slab.

Pe măsură ce gunoiul se împrăștie, terenul este arat cu plugul, care amestecă și încorporează bine gunoiul. Încorporarea se face mai adânc, până la 30 cm, pe terenurile ușoare (nisipoase) și în zonele secetoase și mai puțin adânc, până la 18-25 cm pe terenurile grele, reci și în regiuni umede.

Calitatea lucrării solului la administrarea gunoiului de grajd se consideră a fi bună atunci când terenul este acoperit uniform, materialul administrat nu rămâne în agregate mai mari de 4 - 6 cm. Uniformitatea de împrăștiere, indiferent dacă aceasta operație se efectuează manual sau mecanizat, trebuie să depășească 75%.

Distribuția îngrășămintelor organice pe suprafața solului este mai uniformă dacă materialul este cu umiditate moderată și dacă poate fi destrămat și mărunțit. Când gunoiul de grajd are umiditate mai mare, mai ales dacă este fără așternut sau așternutul nu este uniform amestecat cu dejecțiile, împrăștierea îngrășământului se face în bucăți mari, provocând concentrări pe anumite porțiuni de suprafață. Materialul mai umed se lipește de organele de lucru ale mașinii, înrăutățind și mai mult calitatea lucrării.

Pentru aplicarea mecanizată a îngrășămintelor organice solide – gunoi de grajd, de la platforme de fermentare sau fracția solidă după separarea dejecțiilor fluide – se folosesc mașini de aplicat gunoi de grajd. Cele mai multe tipuri de mașini sunt sub formă de remorcă tehnologică, cu transportor orizontal de alimentare pe podeaua benei, și cu organe de dislocare-mărunțire și distribuție a îngrășămintelor. Unele mașini au și organe de uniformizare a materialului, de exemplu rotoare cu degete. Organele de distribuție pot fi: rotor orizontal cu spiră elicoidală cu muchii dințate; rotor orizontal cu degete; mai multe rotoare verticale cu degete s.a. Încărcarea cu gunoi de grajd a benei mașinii poate fi făcută cu un încărcător cu furcă mecanică acționată hidraulic.

Atunci când aplicarea gunoiului se face mecanizat, materialul trebuie bine omogenizat în timpul încărcării, liber de impurități și corpuri străine (pietre, bulgări, deșeuri metalice, sârmă, etc.), iar stratul de gunoi din buncărul mașinii de administrat să fie uniform ca grosime.

Îngrășămintele organice fluide – dejecții fluide mixte, diluate sau nu, fracția lichidă de la separarea dejecțiilor mixte semifluide, ape reziduale de la spălarea dejecțiilor – pot fi folosite, în anumite condiții, pentru fertilizare. Mașinile de aplicat îngrășămintele organice fluide au în alcătuire o cisternă, un sistem de umplere și dispozitive de aplicare. Pentru umplere se pot folosi pompe staționare, care preiau materialul fluid din fose colectoare sau din bazinele de depozitare, sau mașina este echipată cu sistem propriu de pompare, fie cu pompă de vacuum, cu ajutorul căreia se umplu cisternele etanșe, fie cu pompe cu rotor elicoidal excentric.

Dispozitivele de aplicare pot fi:

- cu duză de stropire de la înălțime relativ mică, cu deflector de tip evantai. Pentru funcționare trebuie asigurată în cisternă o anumită presiune;
- cu aspersor – presiunea necesară funcționării aspersorului este creată de o pompă centrifugă. Aceste două procedee de aplicare prezintă mai multe

dezavantaje: pierderile de azot sunt mari; procesul este foarte poluant, căci provoacă răspândirea în mediul înconjurător a substanțelor neplăcut mirositoare. Aceste procedee pe cât posibil trebuie evitate;

- cu dozator rotativ și cu furtune. Furtunele distribuie îngrășămintele fluide pe o linie perpendiculară pe direcția de înaintare. Furtunele pot lăsa îngrășămintele să curgă pe sol de la înălțime cât mai mică. Metoda cea mai bună și mai nepoluantă este cea la care furtunele sunt în legătură cu brăzdarele, iar îngrășămintele sunt astfel încorporate direct în sol.

Eficiența gunoiului de grajd este mai mare dacă se administrează împreună cu îngrășămintele minerale, în special cu cele fosfatice. Aceasta permite reducerea dozelor de cu 20 - 50%, fără ca sporul de producție să scadă.

Nu toate îngrășămintele minerale se pot aplica împreună cu gunoiul de grajd. De exemplu, azotații de amoniu, calciu și sodiu, clorura de amoniu, ureea, zgura lui Thomas, nu se recomandă să fie aplicate împreună cu gunoiul de grajd. Sărurile potasice, naturale sau de sinteză, fosforitele, superfosfatul și sulfatul de amoniu se pot administra împreună cu gunoiul de grajd.

În timpul administrării, trebuie evitat ca materialul administrat să ajungă în sursele de apă, în acest scop fiind necesar să se evite fertilizarea pe porțiunile de teren aflate în imediata apropiere a canalelor, cursurilor de apă sau a altor mase de apă, să se aibă în vedere condițiile meteorologice și starea de umiditate a solului.

Descărcarea sau depozitarea gunoiului în apropierea surselor de apă, golirea sau spălarea buncărelor și utilajelor de administrare a îngrășămintelor de orice fel în apele de suprafață sau în apropierea lor este interzisă, conducând la poluarea mediului și se sancționează potrivit legii.

În timpul administrării îngrășămintelor organice naturale lichide și semilichide se vor adopta bunele practici în scopul evitării trecerii acestora în masele de apă:

- îngrășămintele organice lichide și semilichide se aplică, de regulă, prin injectare în sol.
- să se aibă în vedere condițiile meteorologice și starea solului; în cazul aplicării la suprafața solului, se va evita împrăștierea pe timp cu vânt, cu soare puternic, în timpul ploilor.
- să se evite orice descărcare accidentală sau intenționată a acestor lichide, din rezervorul sau cisterna utilajului de administrare, în apropierea oricărei surse de apă sau direct în aceasta. În acest scop este necesar ca rezervorul sau cisterna să fie protejate sau construite din materiale anticorozive; atât la transportul, cât și la administrarea acestor îngrășămintele, pierderile tehnologice sau prin neetanșeitarea utilajelor trebuie reduse în totalitate.

Utilajele folosite la administrare trebuie să asigure reglarea precisă a normelor în intervalul 5-100 m³/ha, cu precizia de reglare a normei de 5 m³/ha în intervalul normei de 5-20 m³/ha și 10 m³/ha în intervalul normelor de 20-100 m³/ha.

Uniformitatea de administrare la suprafața solului, pe lățimea de lucru, trebuie să fie de peste 75%. Abaterea normei pe parcursul descărcării complete a unui rezervor plin trebuie să fie sub 15%.

Îngrășămintele trebuie să fie amestecate continuu în rezervor, în vederea omogenizării, atât în timpul transportului, cât și înaintea și în timpul administrării.

Nu sunt permise zone neacoperite între trecerile alăturate sau pe zonele de întoarcere și nici zone de suprapunere, care pot fi astfel încărcate cu nitrați.

În nici un caz nu se vor efectua reparații sau alte operații, în afara celor tehnologice, dacă utilajul este încărcat parțial sau total.

Din construcție, aceste utilaje trebuie să permită curățirea rezervorului și a echipamentelor simplu și rapid și fără să permită producerea poluării mediului ambiant.

În vederea evitării tasării solului, utilajele respective trebuie să fie dotate cu anvelope cu balonaj mare, care vor asigura o presiune pe sol de cel mult 2,2 kgf/cm², atunci când sunt încărcate la capacitatea maximă.

Îngrășăminte verzi

Îngrășămintele verzi se pot aplica pe orice tip de sol, dar au o eficiență sporită pe solurile podzolice și nisipoase. Adâncimea de încorporare este între 18-25 cm, în funcție de sol, umiditate, volum al masei vegetale, etc.

Pentru ușurarea încorporării, se recomandă tăvălugitul culturii, iar atunci când masa vegetală este foarte bogată și tulpinile sunt lungi, este bine să se mărunțească masa vegetală printr-un discuit.

Pe solurile grele argiloase, ca și pe nisipurile din zonele secetoase se recomandă ca încorporarea să se facă cu cel puțin 30-45 de zile înaintea semănatului de toamnă. În schimb, în zonele cu ploi suficiente, încorporarea este bine să fie făcută numai cu 2-3 săptămâni înaintea semănatului de toamnă.

Pentru semănăturile de primavară, acest tip de îngrășământ este deosebit de indicat, cu condiția ca îngroparea acestuia să fie făcută toamna cât mai târziu.

Este bine să se țină seama, la stabilirea momentului încorporării și de recomandările privind stadiul optim de vegetație al culturii utilizată ca îngrășământ verde.

De exemplu, la lupin și mazăre, momentul optim al încorporării în sol coincide cu faza în care păștile sunt formate.

La mazăriche, sulfină, muștar, rapiță, hrișcă, trifoi mărunț acest moment optim de încorporare în sol coincide cu cel al înfloritului, pentru secară momentul este optim la înspicat, iar pentru floarea soarelui la formarea capitulelor.

Cerințe speciale pentru aplicarea fertilizanților organici

Riscul de poluare cu nitrați a apelor de suprafață și subterane crește foarte mult în anumite situații de aplicare a îngrășămintelor - pe terenuri în pantă, inundate, înghețate sau acoperite cu zăpadă. Pe aceste terenuri fertilizarea cu azot trebuie făcută cu anumite precauții.

Terenurile pe care se aplică îngrășăminte organice trebuie alese cu grijă, astfel încât să nu se producă bălțiri sau scurgeri în cursuri de apă.

Riscul de producere a scurgerilor de suprafață pe un teren pe care s-a aplicat un îngrășământ organic variază cu tipul de îngrășământ, fiind mai mare în condiții similare la cele sub formă lichidă.

Îngrășămintele solide pot produce poluare numai în situația unor ploi abundente ce intervin imediat după aplicare.

Îngrășămintele organice lichide, dacă nu sunt aplicate corect, pot produce poluare în mod direct. Orice ploaie intervenită curând după aplicarea lor va mări riscul de poluare.

Se interzice administrarea gunoiului, ca și a oricărui tip de îngrășământ, pe timp de ploaie, ninsoare și soare puternic și pe terenurile cu exces de apă sau acoperite cu zăpadă. În plus față de cele arătate mai sus, nu se recomandă să fie aplicate dacă:

- solul este puternic înghețat; sau
- solul este crăpat (fisurat) în adâncime, sau săpat în vederea instalării unor drenuri sau pentru a servi la depunerea unor materiale de umplutură; sau
- câmpul a fost prevăzut cu drenuri sau a suportat lucrări de subsolaj în ultimele 12 luni.

Aplicarea îngrășămintelor pe terenuri în pantă

Pe astfel de terenuri există un risc crescut al pierderilor de azot prin scurgeri de suprafață, care depind de o serie de factori cum sunt: panta terenului, caracteristicile solului (în special permeabilitatea pentru apă), sistemul de cultivare, amenajările antierozionale și în mod deosebit cantitatea de precipitații.

Riscul este maxim când îngrășămintele sunt aplicate superficial și urmează o perioadă cu precipitații abundente.

Pe astfel de terenuri fertilizarea trebuie făcută numai prin încorporarea îngrășămintelor în sol și ținând cont de prognozele meteorologice (nu se aplică îngrășăminte, mai ales dejectii lichide, când sunt prognozate precipitații intense).

Pe terenurile arabile cu pante cuprinse între 2 și 8% se recomandă menținerea procentului culturilor de toamnă și/sau culturilor de acoperire la peste 20% din suprafața arabilă a fermei încadrată în această categorie de pantă.

Pe terenurile arabile cu pante între 8-15% se recomandă creșterea procentului culturilor de toamnă și/sau culturilor de acoperire la cel puțin 25% din suprafața arabilă a fermei.

Pe terenurile cu pante mai mari de 15 % este obligatorie menținerea ponderii culturilor de toamnă și/sau culturile de acoperire la peste 30% din suprafața arabilă a fermei încadrată în această categorie de pantă. Imediat după aplicarea pe aceste terenuri, îngrășămintele organice se încorporează în sol (nu mai târziu de 24 ore).

O atenție deosebită trebuie acordată culturilor pomicole și viticole, situate de regulă pe astfel de terenuri, la care procesele de eroziune a solului și, implicit, pericolele de pierdere a nutrienților prin șiroire, sunt mai frecvente și mai intense.

Spațiile destinate trecerii mașinilor agricole pentru efectuarea tratamentelor chimice, chiar în cazul culturilor neprășitoare, vor fi deschise numai după răsărirea plantelor. Dacă acest lucru nu este posibil, datorită sistemului de cultivare al plantei respective, atunci în spatele roților mașinilor agricole se recomandă un sistem de afânare superficială, care să contribuie la reducerea compactării zonei respective și astfel a riscului erozional și de scurgere a nitraților.

Atunci când se folosește plugul reversibil și se efectuează arătura perpendicular pe pantă se recomandă ca întoarcerea brazdei să se efectueze spre amonte pentru a reduce eroziunea și deplasarea (alunecarea) lentă a solului.

Semănatul și cultivarea plantelor, ca și toate celelalte operații agricole pe terenurile care sunt situate în pantă trebuie să se efectueze doar pe curbele de nivel.

Benzile tampon sunt permanent înierbate cu ierburi cultivate sau cu vegetație naturală. Acestea au un rol deosebit de important în prevenirea proceselor de scurgere și astfel în pătrunderea și depunerea sedimentelor în apele de suprafață. Totuși, acestea nu reprezintă o soluție de lungă durată pentru reducerea poluării apelor cu sedimente ori pentru reducerea levigării nutrienților și altor agrochimicale. Acolo unde există un proces erozional sever, sau scurgeri excesive, acestea pot fi diminuate pe alocuri prin realizarea unor canale preferențiale de scurgere.

Benzile tampon sunt cele mai potrivite și eficiente pentru prevenirea scurgerilor excesive de apă pe terenurile situate în pantă dacă interceptează aceste canale de scurgere și în acest mod se reduce și viteza de înaintare.

Această metodă nu este fezabilă, nu poate fi considerată o soluție general valabilă, de exemplu, unde terenul este în sistem de folosință în rotație, adică anumite perioade nu este cultivat. Cele mai bune rezultate sunt obținute dacă se plantează benzi tampon cu arbuști (gard viu).

Trebuie să precizăm că benzile înierbate sunt deosebit de eficiente în mișcarea (spălarea) nitraților și atunci când pânza de apă freatică este situată la mică adâncime. Acesta nu este însă un caz frecvent, dar condițiile de anaerobioză din terenurile saturate (cu exces de apă) pot fi îmbunătățite prin benzile înierbate care pot contribui la reducerea concentrației de nitrați prin procesele de denitrificare. Acolo unde aceste benzi tampon sunt eficiente, lățimea lor optimă depinde de tipul de sol, climat, topografie și aceasta ar putea fi cuprinsă între 2 și 50 m.

Mărimea (lățimea) acestor benzi tampon este variabilă de la un loc la altul fiind dependentă de condițiile locale. În Uniunea Europeană s-a pledat pentru lățimi de 2 până la 6 m.

Aplicarea îngrășămintelor pe terenuri adiacente cursurilor de apă sau în vecinătatea captărilor de apă potabilă

Conform Legii Apelor (107/1996 – Anexa 2) cu modificările și completările ulterioare în lungul cursurilor de apă se instituie zone de protecție în care este interzisă desfășurarea activităților agricole.

Lățimea acestor zone de protecție este definită în funcție de lățimea cursului de apă / suprafața lacului natural / volumul brut al lacului de acumulare:

- Lățimea zonei de protecție în lungul cursurilor de apă

Lățimea cursului de apă (m)	sub 10	10-50	peste 51
Cursuri de apă neregularizate (m)	5	15	20
Cursuri de apă regularizate (m)	2	3	5
Cursuri de apă îndiguite (m)	toată lungimea dig-mal, dacă aceasta este mai mică de 50 m		

- Lățimea zonei de protecție în jurul lacurilor naturale: indiferent de suprafață, 5 m la care se adaugă zona de protecție stabilită în conformitate cu art. 5 al legii apelor, respectiv în jurul surselor și instalațiilor de alimentare cu apă potabilă, al surselor de ape minerale și al lacurilor terapeutice se instituie zone de protecție sanitară cu regim sever sau cu regim de restricții, precum și perimetre de protecție hidrogeologică.

- Lățimea zonei de protecție în jurul lacurilor de acumulare: între Nivelul Normal de Retenție și cota coronamentului.

- Lățimea zonei de protecție de-a lungul digurilor: 4 m spre interiorul incintei.
- Lățimea zonei de protecție de-a lungul canalelor de derivație de debite: 3 m.
- Baraje și lucrări anexe la baraje:

• baraje de pământ, anrocamente, beton sau alte materiale.	20 m în jurul acestora
• instalații de determinare automată a calității apei, construcții și instalații hidrometrice.	2 m în jurul acestora
• borne de microtriangulație, foraje de drenaj, foraje hidrogeologice, aparate de măsurarea debitelor.	1 m în jurul acestora

- Lățimea zonei de protecție (m) la forajele hidrogeologice din rețeaua națională de observații și măsurători – 1,5 m în jurul acestora.

Aceste zone de protecție se măsoară pentru cursurile de apă de la limita albiei minore, pentru lacurile naturale de la nivelul mediu și pentru lacurile artificiale de la nivelul normal de retenție.

Este obligatorie crearea pe terenul agricol adiacent zonelor de protecție definite prin Legea Apei a unor fâșii de protecție înierbate în care este interzisă aplicarea îngrășămintelor chimice și organice.

Lățimea minimă a acestor fâșii de protecție variază în funcție de panta terenului astfel:

- 1 m pentru terenurile cu panta de pâna la 12%
- 3 m pentru terenurile cu panta peste 12%.

Lățimea fâșiilor de protecție se consideră în amonte de limita blocului fizic adiacent zonei de protecție stabilită prin Legea Apelor (de la limita blocului fizic spre interiorul acestuia).

Criteriul de pantă se referă la panta medie a blocului fizic adiacent cursului de apă.

Este interzisă utilizarea îngrășămintelor de orice fel în zonele de protecție instituite în jurul lucrărilor de captare, a construcțiilor și instalațiilor destinate alimentării cu apă potabilă, a surselor de apă potabilă destinate îmbutelierii, a surselor de ape minerale utilizate pentru cura internă sau pentru îmbuteliere, precum și a lacurilor și nămolurilor terapeutice, în conformitate cu prevederile HG nr. 930/2005, cu modificările și completările ulterioare.

Aceste recomandări sunt obligatorii și în cazul depozitării temporare a îngrășămintelor organice în câmp, care oricum trebuie să fie foarte limitată în timp.

Limitări privind aplicarea fertilizanților pe terenuri saturate cu apă, inundate, înghețate sau acoperite cu zăpadă

Pe soluri periodic saturate cu apă sau în zone inundabile, trebuie ales momentul de aplicare a îngrășămintelor atunci când solul are o umiditate corespunzătoare, evitându-se astfel pierderile de azot nitric cu apele de percolare și cu scurgerile, precum și pierderile prin denitrificare sub formă de azot elementar sau oxizi de azot.

În zonele inundabile este interzisă depozitarea temporară a gunoierului de grajd.

Pentru culturile de orez, se recomandă ca fertilizarea să se realizeze cu îngrășămintele pe bază azot amoniacal sau amidic, care trebuie aplicat cu 2-3 zile înainte de inundarea terenului pentru a permite azotului amidic să se transforme pe cale enzimatică în azot amoniacal, formă reținută de sol prin schimb ionic.

Este interzisă aplicarea îngrășămintelor (minerale sau organice) pe soluri saturate cu apă, inundate, înghețate sau acoperite cu zăpadă, deoarece există riscul de percolare sau scurgere a nitraților către apele freatice sau de suprafață la încălzirea vremii.

Pe soluri periodic saturate cu apă sau în zone inundabile, trebuie ales momentul de aplicare a îngrășămintelor atunci când solul are o umiditate corespunzătoare capacității de câmp, evitându-se astfel pierderile de azot nitric cu apele de percolare și cu scurgerile, precum și pierderile prin denitrificare sub formă de azot elementar sau oxizi de azot.

Optimizarea rotației culturilor pentru limitarea pierderilor de azot către corpurile de apă subterană sau de suprafață

După cum s-a mai menționat, pierderile de nitrați din sol sunt mai intense în sezoanele cu precipitații mai abundente, când, de regulă, solul este lipsit de vegetație. În condițiile specifice țării noastre, după culturile anuale rămân în sol cantități mai mari sau mai mici de azot mineral provenit de la fertilizările anterioare (circa 50% din azotul aplicat rămâne neconsumat de culturi) și din mineralizarea materiei organice din sol.

Mineralizarea este mai intensă toamna, când se întrunesc condiții favorabile de temperatură și umiditate) și când există, de asemenea, un risc crescut de poluare a apelor cu nitrați.

În contracararea acestui fenomen rotația culturilor are un rol esențial.

Se recomandă intercalarea în rotație cu cultura principală a unei culturi cu creștere rapidă, capabilă să valorifice azotul rezidual și care în primăvară poate fi folosită ca îngrășământ verde pentru cultura de primăvară-vară.

Alte mijloace complementare de reducere a azotului rezidual pot fi următoarele:

- limitarea la strictul necesar a lucrărilor de mobilizare a solului, știut fiind că acestea intensifică procesele de mineralizare a materiei organice;
- reducerea la minim a perioadelor când solul este necultivat;
- rotații în care să fie inclusă o cultură de toamnă;
- în rotația culturilor cu sistem radicular superficial și cu perioade de creștere scurte (legume și fructe: spanac, salată, căpșuni, ceapă, praz; unele culturi de câmp: cartofi, mazăre, fasole) trebuie inclusă cultura a două sau cereale care extrag azotul mineral rezidual din sol;
- introducerea de culturi intercalate, din specii autohtone, rezistente la frig și îngheț, cu sistem radicular puternic, capabile să ocupe rapid terenul și să formeze un covor vegetal suficient de des și de omogen ca să protejeze solul de efectul precipitațiilor de toamnă - iarnă;
- în rotațiile cu leguminoase trebuie introdusă o cultură care să valorifice foarte bine azotul fixat biologic, rămas în sol în urma culturii leguminoase;
- trebuie asigurat un management corespunzător pentru resturile vegetale care conțin cantități importante de azot. Resturile vegetale pot fi utilizate ca îngrășământ pentru cultura următoare, prin încorporare în sol sau se folosesc ca mulci vegetal dacă unitatea practică agricultura conservativă sau se îndepărtează de pe teren pentru a preveni pierderile de azot provocate de absența unei culturi care să consume azotul rezidual.

Aplicarea îngrășămintelor minerale și organice cu azot pe pajiști permanente (pășuni și fânețe)

Aplicarea îngrășămintelor pe pajiști conduce la următoarele efecte pozitive:

- Creșterea producției, în mod deosebit ținând cont de faptul că terenurile cu pajiști au în general o clasă de calitate coborâtă;
- repartizarea producției pe coase - pe pajiștile permanente, în special pe cele degradate, după prima recoltare, care în unele cazuri depășește 80 % din producția anuală, plantele otrăvesc greu ceea ce face ca să se obțină un număr mic de recolte pe an și slabe cantitativ. Pe pajiștile puternic degradate se obține o singură recoltă în cursul anului, iar în cazul altor pajiști două sau trei recolte, dar cu ponderea cea mai mare la prima recoltă. Administrarea îngrășămintelor duce la o repartizare mai uniformă a producției alături de faptul că determină sporirea recoltei;
- Îmbunătățirea compoziției floristice a pajiștilor (creșterea participării gramineelor valoroase);
- Creșterea cantității de proteină brută din plante, a digestibilității și consumabilității acestora.

Aplicarea îngrășămintelor organice pe pajiști permanente (pășuni și fânețe) se supune condiției de a nu se depăși doza de 170 Kg N ha⁻¹ an⁻¹ și de a nu se aplica în perioadele de interdicție.

Exploatațiile care nu dețin studii agrochimice vor respecta standardele maxime privind cantitățile de îngrășămintă, prevăzute în tabelele 6 și 7.

Exploatațiile care urmează un plan de fertilizare bazat pe studii agrochimice pot aplica cantități de îngrășămintă în acord cu recomandările prevăzute în tabelele 6 și 7.

În cazul în care cantitatea maximă de azot (mineral și organic) care se poate aplica într-un an conform procedurii de la punctul d al acestui capitol este mai mică de 170 kg ha/an cantitatea maximă de azot din îngrășămintă organice care se aplică nu poate depăși această valoare.

Momentul aplicării lor depinde de compoziția floristică a pajiștii. În general, se recomandă aplicarea gunoiului primăvara, dar în cazul în care pajiștea este caracterizată de graminee precoci (care pornesc în vegetație la temperaturi sub 5°C care definesc intervalul de interdicție în aplicarea îngrășămintelor) este recomandată aplicarea îngrășămintelor toamna, deoarece momentul optim din primăvară se află în timpul perioadei de interdicție în aplicarea îngrășămintelor.

Îngrășămintele se pot aplica fracționat în funcție de managementul pajiștii, caracterizat prin numărul de coase. Se recomandă fracționarea dozelor de azot aplicate astfel: 40% pentru prima coasă (posibil de împărțit în 15% în martie și 25% în aprilie), 35 % pentru coasa a doua (mai 20 %, iunie 15 %) și 25% pentru coasele următoare (iulie 15 %, august 10%).

În general gunoiul de grajd s-a folosit la culturile de câmp, utilizarea lui pe pajiști fiind mai frecventă în zonele submontane și montane cu suprafețe restrânse

de teren arabil. De altfel, datorită faptului că pe pajiștile naturale el nu se încorporează în sol, folosirea lui dă rezultate mai bune în zonele cu precipitații suficiente. Efectul remanent al fertilizării pajiștilor cu gunoi este de 4 – 6 ani, dar cele mai mari sporuri se obțin în anul 2 și 3 de la aplicare.

În contextul politicii comunității europene privind limitarea producției de lapte sau carne de bovine și a legislației care reglementează calitatea apei este necesară plafonarea utilizării fertilizanților organici pe suprafețele exploatațiilor agricole. Limitarea elementelor fertilizante nu se face numai la nivelul mediei pe exploatație ci pe fiecare cultură care trebuie să primească o fertilizare azotată în raport cu exporturile prin recoltă. În aceste condiții pajiștile vor fi primele beneficiare ale fertilizării organice având în vedere că ele pot fi aplicate într-o perioadă mai mare de timp pe aceste suprafețe.

Dintre îngrășămintele organice mai frecvent recomandate pe pajiști sunt: gunoiul de grajd, turbureala de grajd și urina.

Gunoiul de grajd este considerat ca cel mai bun îngrășământ organic, atât prin compoziția chimică complexă, cât și datorită efectului deosebit de favorabil pe care îl are asupra producției și mai ales asupra compoziției vegetației pajiștilor.

Pentru ca gunoiul de grajd să fie mai bine valorificat pe pajiști, cu o mai bună repartizare în timp a lucrărilor și cu rezultate agronomice corespunzătoare se recomandă compostarea acestuia.

Compostul față de gunoiul de grajd proaspăt sau turbureala de grajd, răspândit pe pajiște nu riscă să dăuneze asupra apetenței ierbii pentru animale deoarece nu are miros neplăcut. Compostul nu riscă să se regăsească în fân dacă este aplicat în cantități mai mici de 15-20 t/ha (ceea ce corespunde la 30-40 t / ha de gunoi de grajd proaspăt). Aplicarea compostului se poate face pe o lățime mai mare de lucru decât cea corespunzătoare altor forme de îngrășămintă organice deoarece compostul este omogen și are o granulometrie mai fină. În acest mod se reduce tasarea solului care este un factor limitativ în contextul în care terenurile acoperite de pășuni sunt în climate mai umede.

Compostul determină proliferarea speciilor valoroase de graminee și leguminoase perene, furajul având o mai bună digestibilitate și un grad de conversie în produse animaliere mai ridicat decât cel obținut prin fertilizare minerală.

Pentru stabilirea planului de fertilizare se are în vedere exportul elementelor pentru fiecare parcelă în funcție de modul său de exploatare. Astfel, la o producție de fân de 4 t/ha, în condițiile exploatarei ca fâneață are loc exportul a:

Elementul	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Kg	80-85	25-32	85-100	47-50

În cazul în care producția de furaj este destinată însilozării sau uscării prin sisteme artificiale sunt necesare cosiri mai frecvente și furajul fiind mai tânăr este, mult mai bogat în azot și elemente minerale. În condițiile fermelor din zona de deal

și munte, perioada de stabulație este mai lungă datorită iernilor prelungite. În plus dispersarea parcelelor, depărtarea față de sediul fermei și dificultățile cauzate de căile de acces pot determina fenomene de poluare în condițiile în care îngrășămintele organice nu sunt stocate, compostate și aplicate în mod corespunzător.

În condițiile pășunatului liber animalele sunt lăsate să circule pe întreaga parcelă, suprafața repartizată se stabilește în funcție de necesarul de hrană și producția pajiștii. Pentru a obține un consum optim de nutrienți pentru hrana animalelor este necesar ca furajul oferit să aibă o valoare nutritivă ridicată.

O parte din nutrienții ingerați de către animalele care pășunează este excretată sub formă de balebă și urină. Cantitatea de dejecții pe pășune/cap/zi, variază foarte mult cu timpul de menținerea animalelor (ziua pe pășune și noaptea la grajd sau ziua și noaptea pe pășune), tipul animalelor (lapte, carne, mixt), starea fiziologică, panta terenului etc.

Conducerea pășunatului	Cantitatea de balegi kg SU/ha	Restituirea prin balebă kg/ha			Repartiția după pantă %		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	0-25%	25-35%	40-65%
Ziua pe pășune și noaptea la grajd	159	2,62	0,89	1,75	60	29	11
Ziua și noaptea pe pășune	339	5,59	1,90	3,73	68	22	10

În timpul unui sezon de pășunat de 150 de zile, o vacă de 600 kg consumă aproximativ 2250 – 2600 kg SU. în cadrul *“Ghidului informativ pentru fermierii care solicită sprijin pentru măsura de agromediu în anul 2012”* elaborat de APIA presiunea animalelor care pășunează pe islazurile și pășunile comunale este exprimată prin UVM/ha.

Conform acestui ghid UVM/ha reprezintă numărul maxim de animale aflate la pășunat raportat la suprafața determinată de PP (de pășune / fâneată / utilizare mixtă) la nivel de exploatare de-a lungul unei perioade de pășunat. În baza datelor preluate din Registrul Animalelor, după calculul numărului mediu de animale pentru fiecare categorie în parte pentru fiecare fermier, se realizează conversia acestora în unități vită mare. Această conversie se realizează în baza tabelului următor, conform Regulamentului (CE) nr. 1974/2006 al Comisiei din 15 decembrie 2006:

TABELUL DE CONVERSIE A ANIMALELOR ÎN UNITATE VITĂ MARE (UVM)

Tauri, vaci și alte bovine	
de mai mult de doi ani, ecvidee de mai mult de șase luni	1,0 UVM
Bovine între șase luni și doi ani	0,6 UVM
Bovine de mai puțin de șase luni	0,4 UVM
Ovine	0,15 UVM
Caprine	0,15 UVM
Scroafe reproducătoare > 50 kg	0,5 UVM
Alte porcine	0,3 UVM

Conținutul de substanțe minerale din furaje este influențat de compoziția botanică a furajului, stadiul de vegetație, fertilitatea solului, îngrășămintele aplicate, condițiile climatice etc, iar concentrația de substanțe minerale uscate din dejecții variază în principal cu fenofaza de vegetație a plantelor și cu categoria de animale. Utilizarea nutrienților este mai mare la vacile de lapte productive și mai mică la tineret și la oi.

Din nutrienții ingerați, vacile cu lapte pot excreta 70-80 % azot, fosfor și calciu și 80-90% potasiu, magneziu și alți constituenți minerali. Aceștia nu sunt considerați pentru fertilitatea solului, decât cei sub formă disponibilă pentru plante. Există diferențieri mari între conținutul dejecțiilor solide și urinei în nutrienți disponibili pentru plante.

Dejecțiile solide conțin celuloză nedigerată din furaj și resturi de lignină, substanțe minerale și microorganisme minerale vii sau moarte împreună cu produșii lor metabolici. Conținutul în apă este de aproximativ 85% în baleza de vacă și 65% în cea de oaie. Cantități considerabile de siliciu pot fi prezente datorită contaminării cu solul a furajului pe care îl consumă animalul.

Urina are o cantitate mare de apă 90% și compuși azotați, rezultați din distrugerea proteinei, substanțe zaharoase și alți produși finali ai metabolismului cu câteva minerale. Proportia de azot excretat prin urină crește cu creșterea azotului din hrană. Conținutul dejecțiilor în principalele elemente se prezintă astfel:

Elementul	Dejecții solide (g/kg SU)	Urină (g/kg)
Azot	20	10
Fosfor	10	0,3
Potasiu	10	10
Calciu	10	0,6

Din totalul nutrienților excretați, dejecțiile solide conțin 20-30% azot, aproape 10% fosfor și calciu, 10-20% potasiu și 30-40% magneziu și sulf.

Dejecțiile solide și urina sunt dispuse pe suprafețe mici pe care există o concentrație foarte mare locală de nutrienți. Se estimează pe aceste suprafețe conținuturi de 700-800 kg N/ha, 250-500 kg P₂O₅/ha, 250-400 kg K₂O pentru dejecțiile solide și 300-450 kg N/ha, 25 - 50 kg P₂O₅ și 700-800 kg K₂O /ha pentru urină. Concentrația microelementelor crește de asemenea pe aceste suprafețe .

Azotul și fosforul din dejecțiile solide se află sub formă de compuși organici și aceasta reclamă o acțiune prelungită a microorganismelor din sol înainte de a deveni disponibile pentru plantă. Insectele, gândacii, râmele și păsările pot influența distrugerea și încorporarea dejecțiilor solide în sol. Organismele mai mici sunt prezente în număr mai mare și sunt mai active în solurile cu fertilitate mai ridicată față de cele cu fertilitate mai scăzută. Vremea caldă întârzie viteza de descompunere, în timp ce vremea rece și umedă o accelerează. Vremea ploioasă determină spălarea constituenților solubili din dejecțiile solide.

În urină azotul și potasiul sunt sub formă solubilă deoarece are loc o hidroliză rapidă a ureii care constituie fracția majoră a azotului și conduce la un pH ridicat, o proporție de azot este pierdută prin volatilizarea amoniacului. Vremea este importantă deoarece precipitațiile produc spălarea ureii, a nitraților rezultați din nitrificarea amoniacului, în timp ce volatilizarea este crescută în condiții calde și uscate.

O vacă cu lapte excretă în timpul unei perioade de pășunat (150 zile) aproximativ 4200-4900 kg dejecții solide respectiv 500-600 kg SU. Zilnic excretă 25-30 kg ceea ce înseamnă 10-12 defecări , fiecare cu 2,5-3 kg.

Cantități mai mari sunt excretate în timpul nopții și dimineața devreme. Dejecțiile sunt răspândite neuniform pe suprafețele de pășunat, dar există și o concentrare pe suprafețele de odihnă din timpul nopții sau ale zilei, în locurile de alimentare cu apă, furajare etc.

În cadrul planului de fertilizare organică al pășunilor trebuie să se țină seama de o serie de elemente specifice acestui mod de folosire. Astfel, exporturile de pe pășune sunt mult mai mici comparativ cu cel de pe fânețe, datorită readucerii în circuit a unei părți importante din substanța organică și nutrienți minerali.

La stabilirea dozelor de îngrășămintă trebuie avute în vedere alături de cantitățile disponibile, de capacitatea de stocare a acestuia și de:

- capacitatea solului de descompunere a materiei organice care se aplică suplimentar prin gunoiul de grajd compostat;
- necesarul covorului vegetal în elemente fertilizante. Acest necesar trebuie adaptat permanent la parcelă, ținând cont de:
 - estimarea potențialului climatic al sezonului și compararea cerințelor turmei de animale de pe suprafața pășunată cu calculul exporturilor corespunzătoare principalelor macroelemente;

- estimarea diferitelor surse de azot disponibile: azotul din sol, fixat simbiotic, îngrășământul organic și dejecțiile animalelor care pășunează, îngrășămintele minerale azotate, restituirile organice cu fosfor și potasiu, adausuri minerale complementare etc;
- măsurarea și controlul rezultatelor, care permit stabilirea unor abateri față de obiectivele stabilite și rectificarea acestora.

Planuri de fertilizare

Se impune o corectă gestiune a îngrășămintelor la nivelul exploatației agricole sau agro-zootehnice atât în scopuri economice cât și pentru protejarea mediului ambiental.

Acest obiectiv se realizează prin alcătuirea planului de fertilizare cu azot și cu ceilalți nutrienți, pentru fiecare cultură, respectiv solă sau parcelă ocupată de o anumită cultură.

Planul de fertilizare este, în acest sens un instrument util pentru:

- stabilirea dozelor de îngrășămintă organice (produse în unitate sau procurate din afara unității; gunoi de grajd, turbureală, dejecții de anumite proveniențe și cu anumite conținuturi de elemente nutritive cu/sau fără elemente cu caracter poluant etc.) și minerale;
- luarea unor decizii economice legate de disponibilizarea eventualului exces de îngrășămintă organice produse în exploatația agricolă;
- alegerea unor momente propice de procurare a necesarului cantitativ și calitativ de îngrășămintă minerale sau organice (în cazul în care unitatea nu dispune de suficiente rezerve proprii);
- stabilirea tipului de îngrășămant de folosit, cantitatea, epocile și tehnicile de aplicare;
- inventarierea surselor de îngrășămintă existente și disponibile pentru fertilizarea terenurilor agricole cultivate.

Planul de fertilizare trebuie alcătuit pe baza unui studiu agrochimic efectuat de organe de specialitate ale Ministerului Agriculturii și Dezvoltării Rurale – (Oficiul de studii pedologice și agrochimice județean) în acord cu cerințele Acordului de Mediu (Acordului Integrat de Mediu) necesar pentru funcționarea exploatației agricole. Acțiunile necesare pentru elaborarea unui astfel plan de fertilizare sunt:

- Suprafața cu folosință agricolă a exploatației (fermei) se împarte în sectoare (parcele) identificabile, relativ omogene din punct de vedere agrochimic (sol, asolament, istoricul aplicării îngrășămintelor minerale și organice) pentru a se putea stabili pe criterii obiective nevoia de fertilizare a culturilor din fiecare parcelă;
- Pentru fiecare parcelă se realizează, o dată la patru ani cartarea agrochimică prin care se determină conținutul de azot, fosfor și potasiu din sol accesibil

culturilor vegetale, precum și alți parametri ai solului care influențează recomandările privind fertilizarea culturilor (humus, pH);

- Pe baza studiilor pedologice la scară mare existente sau actualizate, se determină tipul sau tipurile de sol din cadrul fermei, precum și principalele însușiri morfologice și fizico-chimice relevante pentru asigurarea unei eficiențe maxime a fertilizării și pentru diminuarea riscului de poluare cu nitrați (și eventual cu fosfor) a apelor freatice (panta terenului, textura și permeabilitatea solului, gradul de saturație în baze). Pe baza acestor informații corelate cu cele rezultate din cartarea agrochimică se poate aprecia nivelul de fertilitate al solului, nevoia unor eventuale măsuri ameliorative și se pot stabili cele mai potrivite tehnologii de cultură privind lucrările solului, data însămânțării, metodele de aplicare a îngrășămintelor organice și minerale ș.a.;
- Se stabilește asolamentul și amplasarea acestuia în teren; în cadrul fiecărui asolament fertilizarea urmează să fie dirijată în funcție de natura culturii și potențialul de producție al acesteia și, respectiv, specificul pedoclimatic al locului;
- Se estimează nivelul recoltelor scontate (planificate) în funcție de caracteristicile pedo-climatice locale. Fixarea obiectivelor privind recoltele planificate pentru culturile din cadrul unei ferme se poate face în mod realist prin una sau alta din următoarele posibilități, de preferință prin una din primele două:
 - pe baza notelor de bonitare,
 - pe baza recoltelor medii obținute în stațiunea agricolă de cercetare specifică zonei,
 - pe baza producțiilor medii obținute în fermă pe un număr de ani.
- Se estimează consumul specific de nutrienți pentru fiecare cultură, cuantificat sub formă de ecuații de regresie specifice culturii, stabilite în câmpuri experimentale de lungă durată, pe baza cărora se determină exporturile de nutrienți pentru fiecare cultură, raportat la unitatea de suprafață;
- Se determină nivelul recoltei obținute în anul anterior de cultură și/sau calitatea acesteia;
- Se calculează doza de îngrășământ (mineral+organic) pentru recolta scontată pentru fiecare parcelă delimitată pe baza ecuației de bilanț, elementele componente ale bilanțului fiind estimate pe baza nomogramelor și tabelelor derivate din rezultatele experiențelor de lungă durată;
- Se estimează nivelul cantitativ și calitativ (se recomandă analiza loturilor de îngrășămintă organice) al tuturor reziduurilor organice cu valoare fertilizantă produse sau importate în exploatarea agricolă și folosite ca îngrășămintă organice în cursul anului agricol pentru care se alcătuiește planul de fertilizare. În cazul utilizării îngrășămintelor organice, îngrășămintele minerale se aplică doar pentru completarea necesarului de azot evaluat în pașii anteriori. Doza maximă de îngrășămintă organice nu poate depăși $170 \text{ Kg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$. În cazul în care doza de îngrășământ (mineral+organic) calculată este mai mică de $170 \text{ kg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$, doza de îngrășământ organic nu va depăși această cantitate;

- Se calculează doza de îngrășăminte minerale care se mai poate utiliza pentru a atinge valoarea dozei de îngrășăminte recomandată pentru atingerea producției scontate.

MĂSURI SPECIFICE

- Aplicarea de îngrășăminte naturale organice contribuie la îmbunătățirea fertilității solurilor cultivate;
- Îngrășăminte organice naturale sunt produse în fermele agricole și obținute din material vegetal. Acestea pot fi proaspete sau în diferite stadii de fermanetare. Cele mai răspândite îngrășăminte sunt cele produse de animalele din gospodărie. Dintre cele mai importante îngrășăminte organice naturale sunt gunoiul de grajd (care poate fi utilizat proaspăt, parțial și complet fermentat), dejecții lichide de la animale, compostul și îngrășământ verde utilizate în amestec cu materiale vegetale utilizate în agricultură;
- Aplicarea îngrășămintelor chimice trebuie efectuată ținând cont exclusiv de analiza agrochimică a solului efectuată la intervale de 4-5 ani. Sunt recomandate îngrășăminte ca azotatul de amoniu, superfosfatul sau îngrășământul complex NPK.
- În anii foarte uscați cantitățile de îngrășăminte trebuie reduse la circa două treimi din cele normale, deoarece cantitățile mai mari nu pot fi folosite eficient de culturi și pot chiar diminua recoltele.

AVANTAJE ȘI OPORTUNITĂȚI

- Creșterea fertilității și a conținutului de carbon din sol ajută evoluția plantei. Materia organică va fi considerată ca un “cont de nutrienți”. Aceasta furnizează și absoarbe substanțele nutritive în forme accesibile.
- Îmbunătățește structura, aerația solului, infiltrările de apă și rezistența la eroziune și crustă, legând particule mici de sol în părți mai mari.
- Creșterea capacității de reținere a substanțelor nutritive (capacitatea de schimb a solului) și alte proprietăți ale solului, prin rezistența sau stabilitatea fragmentelor de materii organice din sol.
- Capacitate mare de reținere a apei în sol.

Standarde privind cantitățile maxime de îngrășăminte cu azot care pot fi aplicate pe terenul agricol

În vederea protecției apelor împotriva poluării cu nitrați din surse agricole se stabilesc standarde maxime privind cantitățile de îngrășăminte cu azot (minerale + organice) care pot fi aplicate pe terenul agricol, astfel:

Pentru **fermele care nu întocmesc planul de fertilizare pe baza studiului agrochimic**, au fost evaluate cantitățile de azot necesare realizării unei producții echivalente cu media la nivel național pe ultimii 10 ani pentru principalele culturi agricole, în condițiile unei fertilizări echilibrate.

Pentru terenurile cu pante mai mici de 8% standardele privind cantitățile maxime de îngrășăminte cu azot (minerale + organice) care pot fi aplicate pe teren sunt prezentate în tabelul 15.

Tabelul 15. Standarde privind cantitățile maxime de îngrășăminte cu azot care pot fi aplicate pe terenuri cu pante mai mici de 8 %

Grâu	Porumb boabe	Alte cereale	Floarea soarelui	Cartofi	Sfeclă de zahar	Legume	Pășuni
Kg N / ha / an	Kg N / ha / an	Kg N / ha / an	Kg N / ha / an	Kg N / ha / an	Kg N / ha / an	Kg N / ha / an	Kg N / ha / an
120	130	100	100	140	170	160	100

Pentru terenurile cu pante mai mari sau egale cu 8% standardele privind cantitățile maxime de îngrășăminte cu azot (minerale + organice) care pot fi aplicate pe teren sunt prezentate în tabelul 16.

Tabelul 16. Standarde privind cantitățile maxime de îngrășăminte cu azot care pot fi aplicate pe terenuri cu pante mai mari sau egale cu 8%

Grâu	Porumb boabe	Alte cereale	Floarea soarelui	Cartofi	Sfeclă de zahar	Legume	Pășuni
Kg N / ha / an	Kg N / ha / an	Kg N / ha / an	Kg N / ha / an	Kg N / ha / an	Kg N / ha / an	Kg N / ha / an	Kg N / ha / an
90	80	80	80	90	120	100	80

Pentru fermele care practică agricultura în sistem irigat și pentru fermele în care producția planificată necesită cantități mai mari de azot decât cele prevăzute de standardele maxime prevăzute în tabelele 15 și 16 este obligatorie întocmirea planului de fertilizare pe baza studiului agrochimic care utilizează metodologia oficială de întocmire a studiilor agrochimice:

- pentru calculul cantităților maxime de azot care pot fi aplicate, metodologia ia în considerare conținutul de azot din sol (total, nitric, amoniacal),

proprietățile fizice și chimice ale solului, recolta prognozată precum și recolta culturii premergătoare;

- față de valoarea cantităților maxime de azot care pot fi aplicate, rezultate din aplicarea metodologiei menționate mai sus, standardul maxim va fi de 80% din această valoare.

În cazul în care se aplică îngrășăminte organice de origine animală, cantitatea de azot aplicată pe teren din aceste îngrășăminte se obține prin înmulțirea numărului de animale, pe categorii, cu valorile conținutului de azot din îngrășămintele organice solide și lichide prevăzute în coloanele 5 și 6 din tabelul 17 și raportarea la suprafața fermei pe care se distribuie îngrășămintele organice. Valorile rezultate nu trebuie să depășească standardele maxime prevăzute în tabelele 15 și 16.

Tabelul 17. Cantitatea anuală totală de azot excretat și cea din gunoiul de grajd care se aplică pe teren corespunzătoare diferitelor categorii de animale și sisteme de creștere

Categororia de animale	Cantitatea totală de azot din dejecții	Cantitatea netă de azot din gunoiul solid	Cantitatea netă de azot din gunoiul lichid	Cantitatea de azot din gunoiul solid aplicat pe teren	Cantitatea de azot din gunoiul lichid aplicat pe teren
	Kg _N /ha/an	Kg _N /ha/an	Kg _N / ha / an	Kg _N / ha / an	Kg _N / ha / an
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Vaci de lapte – sistem intensiv	87.60	64.77	72.07	45.90	51.07
Vaci de lapte – sistem gospodăresc	63.88	48.27	53.80	36.42	40.59
Bivolite pentru lapte	58.40	44.50	49.54	33.66	37.48
Junici	60.04	41.84	46.55	29.83	33.19
Bovine peste 2 ani – masculi	63.88	44.40	49.48	31.62	35.24
Bovine între 1-2 ani	60.23	41.96	45.83	29.92	32.67
Bovine sub 1 an	35.04	25.15	20.20	18.14	14.57
Porci sub 20 kg greutate	2.50	2.29	2.54	1.84	2.04
Porci 20-50 Kg – sistem gospodăresc	1.93	1.58	1.75	1.34	1.49
Porci 20-50 kg – sistem intensiv	1.79	1.64	1.82	1.31	1.46
Scroafe cu purcei – sistem gospodăresc	29.38	27.09	30.13	23.47	26.10
Scroafe cu purcei – sistem intensiv	26.83	27.48	30.57	22.62	25.15

**ADER 1.1.1. SISTEM DE INDICATORI GEO-REFERENȚIALI LA DIFERITE SCĂRI SPAȚIALE ȘI TEMPORALE
PENTRU EVALUAREA VULNERABILITĂȚII ȘI MĂSURILE DE ADAPTARE ALE AGROECOSISTEMELOR
FAȚĂ DE SCHIMBĂRILE GLOBALE**

Categorია de animale	Cantitatea totală de azot din dejecții	Cantitatea netă de azot din gunoiul solid	Cantitatea netă de azot din gunoiul lichid	Cantitatea de azot din gunoiul solid aplicat pe teren	Cantitatea de azot din gunoiul lichid aplicat pe teren
	Kg _N /ha/an	Kg _N /ha/an	Kg _N / ha / an	Kg _N / ha / an	Kg _N / ha / an
Porci la îngrășat – sistem gospodăresc	4.62	3.78	4.21	3.21	3.57
Porci la îngrășat – sistem intensiv	4.28	3.93	4.36	3.15	3.50
Ovine	16.43	13.96		13.96	
Caprine	18.69	15.88		15.88	
Cai	54.75	46.54		46.54	
Pui de carne – sistem intensiv	0.05	0.03		0.03	
Pui de carne – sistem gospodăresc	0.10	0.05		0.05	
Găini ouătoare – sistem intensiv	0.63	0.32		0.32	
Găini ouătoare – sistem gospodăresc	0.66	0.30		0.30	
Alte găini / pui / cocoși – sistem intensiv	0.75	0.38		0.38	
Alte găini / pui / cocoși – sistem gospodăresc	0.52	0.24		0.24	
Curcani	1.26	0.57		0.57	
Rațe	1.09	0.49		0.49	
Gâște	1.80	0.81		0.81	

Cantitatea de îngrășăminte minerale cu azot care poate fi aplicată pe teren este dată de diferența dintre valoarea impusă de standardul maxim și cantitatea de îngrășăminte organice de natura animală care se aplică.

Limita maximă pentru aplicarea îngrășămintelor organice de origine animală

Cantitatea de azot provenit din aplicarea îngrășămintelor organice de origine animală pe terenul agricol nu trebuie să depășească 170 kg de azot pe hectar și an.

În cazul în care cantitatea maximă de azot (mineral și organic) care se poate aplica într-un an, rezultată din planul de fertilizare bazat pe studii agrochimice sau din „Standardele privind cantitățile maxime de îngrășăminte care pot fi aplicate”, este mai

mică de 170 kg ha⁻¹ an⁻¹ doza maximă de azot din gunoi de grajd care se aplică nu poate depăși această valoare.

În vederea respectării limitei maxime pentru aplicarea îngrășămintelor organice de origine animală, fermierii trebuie să evalueze cantitatea de azot excretată de animalele din fermă "presiunea nutrienților" și să o corecteze cu pierderile de azot gazos din adăpost sau din timpul depozitării gunoiului.

Pentru calculul cantității de azot din gunoiul de grajd produs în fermă, care nu trebuie să depășească limita maximă pentru aplicarea îngrășămintelor organice de origine animală, se înmulțește numărul de animale din fermă, pe categorii, cu valorile corespunzătoare cantității de azot din gunoiul solid/lichid prevăzute în coloanele 3 și 4 din tabelul 17. Cantitatea totală de azot calculată astfel la nivelul fermei, adunată cu cea corespunzătoare unor intrări de îngrășămintă organice de origine animală provenite din alte ferme, se împarte la suprafața de teren pe care se aplică îngrășământul organic. Valoarea rezultată trebuie să fie mai mică decât limita maximă de aplicare pe terenul agricol. Această metodologie se aplică pentru calculul presiunii nutrienților la nivelul exploatațiilor agricole și al unităților administrativ-teritoriale.

În cazul în care cantitatea de azot din îngrășămintele organice de origine animală produse în fermă este mai mare decât cea corespunzătoare limitei maxime de aplicare pe terenul agricol, cantitatea excedentară (surplusul) se livrează către o altă fermă care are capacitatea de utilizare, fără a depăși limita maximă admisă.

Perioade de interdicție pentru aplicarea îngrășămintelor cu azot pe teren

Perioadele de interdicție pentru aplicarea îngrășămintelor pe teren sunt definite prin intervalul de timp în care temperatura medie a aerului scade sub valoarea de 5°C. Acest interval corespunde perioadei în care cerințele culturii agricole față de nutrienți sunt reduse sau când riscul de percolare/scurgere la suprafață este mare.

În condițiile pedoclimatice ale României perioadele cu risc mare de percolare sau scurgere din intervalul rece (toamnă-primăvară) sunt incluse în intervalul de timp în care temperatura medie a aerului se află sub 5°C. Generalizări bazate pe datele climatice multianuale, precum și pe calendarul agricol tradițional au condus la stabilirea datelor pentru începutul și sfârșitul perioadei de interdicție în aplicarea îngrășămintelor, diferențiate în funcție de utilizarea terenului (arabil, pășuni), tipul de culturi (culturi de toamnă, primăvară) și tipul de îngrășământ (mineral, organic solid și organic lichid).

În figura 39 este prezentat calendarul de interdicție pentru împrăștierea îngrășămintelor în câmp.

Capacitățile de stocare a gunoiului de grajd trebuie să fie proiectate pentru un interval de timp mai mare cu o lună decât intervalul de interdicție pentru aplicarea îngrășămintelor.

În Anexa 1 este prezentat un model privind planul de fertilizare bazat pe studiul agrochimic realizat la nivelul fiecărei parcele omogene din cadrul exploatației agricole.

Anexa 1

Exemplu de Plan de Fertilizare

PLAN DE FERTILIZARE – ARABIL

COMUNA		COȘEȘTI
Ferma, exploatația agricolă, proprietar		JUGĂNARU ȘT. GHEORGHE
Tarlaua	Numărul	-
	Suprafața; ha	0,36
Parcela cadastrală	Numărul	-
	Suprafața; ha	0,36
DATA ARĂTURII		25.04.2005
Cultura din plan	Denumirea culturii	Porumb boabe
	Suprafața; ha	10
	Recolta principală scontată; kg/ha	4000
	Producția secundară; kg/ha	

**ADER 1.1.1. SISTEM DE INDICATORI GEO-REFERENȚIALI LA DIFERITE SCĂRI SPAȚIALE ȘI TEMPORALE
PENTRU EVALUAREA VULNERABILITĂȚII ȘI MĂSURILE DE ADAPTARE ALE AGROECOSISTEMELOR
FAȚĂ DE SCHIMBĂRILE GLOBALE**

Parcela de fertilizare		Numărul	1	2		
		Suprafața; ha	10			
		TIPUL DE SOL P 1	ALUVIOSOLCOLUVIC MEZOGLEIC;			
Valoarea medie a indicilor agrochimici pe parcela de fertilizare		(AI/SB)*100	-	-		
		SB; me/100 g sol	11,0			
		Ah; me/100 g sol	5,09			
		V _{Ah} ; %	68			
		Humus; %	2,64			
		Indice azot; ln	1,86			
		P _{Alc} ; ppm	8,0			
		K _{AL} ; ppm	183,4			
		Azot total ; %	0,193			
		Azot nitric N-NO ₃ ; ppm	3,75			
		Azot aminiacaI N-NH ₄ ; ppm	4,12			
Rezerva de N mineral; kg/ha		26				
Recomandări	Amendamente	t/ha	-			
		total	-			
	îngrășăminte organice	t/ha	14			
		total	5			
	Azot (N)*	Kg/ha s.a.	97			
		Total kg	35			
	Fosfor (P ₂ O ₅)	Kg/ha s.a.	70			
		Total kg	25			
	Potasiu (K ₂ O)	Kg/ha s.a.	0			
		Total kg	-			
Realizat	PRODUCȚIA OBȚINUTĂ; kg/ha					
	Amendamente	t/ha	-			
		total	-			
		Data aplicării	-			
	îngrășăminte organice	t/ha	15			
		total	5,5			
		Data aplicării	20.04.05			

	Azot (N), corectat: cu: -kg/ha N mineral	Kg/ha s.a.	62			
		Total kg	22			
		Data aplicării	5.05;25.05			
	Fosfor (P ₂ O ₅)	Kg/ha s.a.	48			
		Total kg	17			
		Data aplicării	5.05			
	Potasiu (K ₂ O)	Kg/ha s.a.	-			
		Total kg				
		Data aplicării				

REGULI DE BAZĂ

NU se aplică îngrășăminte organice și minerale cu azot la distanță mai mică de:

- Minim 5-6m de cursurile de apă (forme solide)
- Minim 30 m de cursurile de ape (forme lichide și semilichide)
- Minim 100 m de captările de apă potabilă

NU se aplică îngrășăminte pe solurile și terenurile:

- Cu panta mare (pe terenurile în pantă, arabile, pășuni, fânețe, pomi și vii; îngrășămintele se aplică numai cu recomandarea expresă a inspectorului pentru ZVN/ZPN, având în vedere caracterul special al fertilizării terenurilor în pantă)
- Puternic înghețat
- Crăpat în adâncime
- Cu drenuri introduse în ultimele 12 luni

Se evită aplicarea îngrășămintelor organice și/sau minerale:

- Pe timp de ploaie
- Ninsoare
- Soare puternic
- Pe terenuri cu exces de apă
- Pe solurile acoperite cu zăpadă și înghețate

Aspecte specifice privind managementul agricol pentru limitarea transferului de nitrați către corpurile de apă

Acoperirea solului cu vegetație în perioada toamnă-iarnă

Solul nu va fi niciodată menținut "ca ogor negru sau curat de resturi vegetale".

De altfel, această măsură este recomandabilă pentru toate solurile care sunt în folosință la arabil. Pentru aceasta lucrarea de arătură cu întoarcerea brazdei poate

fi înlocuită cu o lucrare superficială de discuit sau o altă lucrare asemănătoare efectuată de exemplu cu cizelul (uneori recunoscute ca lucrări de conservare a solului). Astfel de practici au avantajul că duc la creșterea conținutului de materie organică în stratul superficial al solului.

După culturile semănate toamna, mai ales pe terenurile vulnerabile la eroziune, și în condiții de umiditate ceva mai ridicată, tăvălugirea nu este recomandată.

În perioada de iarnă este de preferat ca solul să fie acoperit cu vegetație (culturi de toamnă sau să rămână nelucrat ca miriște, porumbiște sau acoperit cu mulci vegetal.

Porumbiștea nu oferă suficientă protecție împotriva eroziunii și din acest motiv, nu numai porumbul, dar și alte prășitoare sunt de evitat.

Culturi captive (catch-crops)

Culturile captive (catch-crops) sunt culturi cu creștere rapidă care cresc simultan, sau în intervalul dintre cultivarea culturilor principale. Culturile captive conduc la raționalizarea timpului disponibil pentru creșterea plantelor.

Culturile captive de acoperire (secară, muștar, lupin) sunt utilizate pentru prevenirea scurgerii din sol a substanțelor minerale prin absorbția lor în intervale de timp cu vegetație lentă (perioade de interdicție în aplicarea îngrășămintelor).

Aceste culturi sunt semănate toamna timpuriu și sunt încorporate în sol primăvara înainte de semănat printr-o arătură superficială. În acest interval culturile captive absorb surplusul de elemente minerale din sol, care altfel s-ar scurge pe versanți către rețeaua de râuri și lacuri, sau ar percola către acviferele libere. În general, culturile captive de acoperire sunt utilizate primăvara ca îngrășămintă verzi.

Aspecte specifice fertilizării echilibrate în condiții de irigație

Irigarea culturilor în zonele de soluri cu regim hidric exudativ, este o măsură agrotehnică de primă importanță în asigurarea unor producții vegetale ridicate din punct de vedere cantitativ și calitativ.

Pe terenurile irigate, în anumite situații, poate însă crește riscul de poluare a apelor cu nitrați prin antrenarea lor în profunzime pe de o parte datorită dozelor mai mari de îngrășămintă care se aplică la culturile irigate și pe de altă parte datorită realizării în sol a unor condiții optime de umiditate pe o perioadă mai lungă, condiții care favorizează mineralizarea materiei organice și formarea de nitrați.

Gravitatea riscului de poluare cu nitrați a apelor și iminența acestuia depinde de o serie de factori, cum sunt: abundența nitraților existenți în sol, cantitatea de apă aplicată, metoda de irigare practică, caracteristicile solului (în special permeabilitatea și capacitatea de reținere a apei), precum și cantitățile de nitrați preluate de cultură. Cu cât solul este mai permeabil și are o capacitate de reținere mai mică, cu atât riscul de poluare cu nitrați este mai mare. Astfel de condiții se întâlnesc în România numai pe soluri cu textură grosieră (soluri nisipoase) cu nivelul

pânzei freatice situat la mică adâncime (cca. 2 m), intens culturalizate, pe care se aplică doze mari de îngrășăminte cu azot.

Pe solurile irigate, cu textură mijlocie și fină, la care apa freatică este situată la adâncimi mai mari de 2 m riscul de disipare a nitraților în mediu ambiant este mult redus.

Măsuri recomandate de prevenire a poluării cu nitrați pe terenuri irigate:

- alegerea tehnicii de irigare și a cantităților de apă aplicate în funcție de caracteristicile solului;
- aplicarea irigației cât mai uniform posibil pentru a evita formarea unor zone cu exces de apă, unde pot apărea scurgeri de suprafață;
- momentul irigației să fie astfel ales încât cultura să sufere de un ușor deficit hidric, pentru că într-o asemenea situație apa aplicată se consumă foarte intens;
- măsuri de stimulare a formării unui sistem radicular foarte bine dezvoltat, capabil să exploreze un volum mai mare de sol și să utilizeze mai intens apa și nutrienții;
- adaptarea unei metode de irigare mai potrivită cu solul și topografia terenului, cu cantitatea și calitatea apei disponibile, cu exigențele culturii și condițiile climatice din zonă;
- pe soluri cu permeabilitate mare este contraindicată irigarea prin curgere gravitațională, pe astfel de soluri se recomandă irigarea localizată cu picătura sau cu mini aspersoare;
- pe soluri cu textură medie și fină, cu grad scăzut de infiltrare și capacitate mare de reținere a apei, se pot practica diferite metode de irigare.

3.1.5. Practici agricole care favorizează reținerea carbonului

Solul este o componenta esențială a echilibrului global al carbonului și poate fi afectat în mod semnificativ de procese precum eroziunea, arderea biomasei și epuizarea fertilității sale. Mineralizarea carbonului organic din sol depinde foarte mult de temperatură, astfel încât încălzirea poate duce la procente și mai mari de emisii de CO₂ în atmosferă. Degradarea solului este produsă în principal de folosirea greșită a terenului și de practici neadecvate de administrare a sa. Două dintre consecințele principale ale degradării terenului sunt pierderea carbonului organic din sol, ce duce la emisii crescute de CO₂ în atmosferă, și reducerea producției nete principale, definită ca rată de asimilare a carbonului din atmosferă de către plante sub formă de CO₂. Practicile agricole ce sporesc emisiile de CO₂ ale solului sunt plugăritul, despăduririle, drenajul solurilor organice/turbice, agricultura de subzistență ce duce la epuizarea fertilității, pășunatul excesiv etc.

MĂSURI SPECIFICE

- Utilizarea de tehnici “minimum-tillage” (reducerea numărului de lucrări) și aplicarea mulciului;
- Folosirea de culturi alternative, duble sau benzi înierbate;
- Împăduriri și crearea de perdele forestiere;
- Agricultură bazată pe utilizarea eficientă a substanțelor chimice.

AVANTAJE ȘI OPORTUNITĂȚI

- Reducerea costurilor lucrărilor.
- Scăderea degradării solului, eroziunii și salinizării.
- O bună valorificare a terenului pentru evitarea deșertificării și degradării (eroziunii).
- Îmbunătățirea producției, scăderea gradului de poluare a solului utilizând mult mai eficient resursele solului;
- Optimizarea producției prin creșterea veniturilor fermei, fără a determina producerea de daune mediului înconjurător sau poluare cu nitrogen.

Managementul solului în ceea ce privește lucrările de arat, fertilizarea, rotația culturilor etc. poate reduce pierderea carbonului din sol și chiar crește capacitatea să de reținere.

3.1.6. Efectul schimbărilor climatice asupra indicatorilor de implementare și monitorizare a directivelor referitoare la procesele din sol, incluse în eco-condiționalitate.

Eco-condiționalitatea are numeroase implicații în ceea ce privește conservarea solului. Bunele practici de menținerea terenurilor în bune condiții agricole și de mediu vizează protejarea solului împotriva eroziunii, prin măsuri specifice, asigurarea unui minim de acoperire a solului cu vegetație, menținerea nivelului de materie organică din sol prin rotația culturilor și folosirea miriștei ca aport vegetal, menținerea structurii solului prin folosirea de utilaje adecvate, asigurarea unui nivel minim de întreținere și evitarea degradării habitatelor prin asigurarea unui nivel minim al animalelor și/sau regimuri de întreținere corespunzătoare și protejare a pajiștilor permanente, evitarea instalării vegetației nevaloroase pe terenurile agricole.

Cerințele de eco-condiționalitate reprezintă acele cerințe stabilite prin Regulamentul Consiliului (CE) nr. 1782/2003, articolele 4 și 5 și Anexele III și IV, iar în cazul măsurii 214 „Plăți de Agro-mediu”, prevăzută în Regulamentul Consiliului (CE) nr. 1698/2005, articolul 36 (a)(iv) sunt incluse și cerințele minime privind utilizarea fertilizanților și a pesticidelor menționate în același Regulament, articolul 39 (3). România și-a desemnat la nivel național Bunele Condiții Agricole și de Mediu prin Ordinul comun al Ministrului Agriculturii și Dezvoltării Rurale Nr. 15/2008 și al Ministrului Mediului și Dezvoltării Durabile Nr. 59/2008. Astfel, România aplică

aceleași cerințe de eco-condiționalitate cerute de Regulamentul Consiliului (CE) nr. 1782/2003 pentru ajutorul acordat prin Pilonul I și prin Pilonul II".

Eco-condiționalitatea (sau conformitatea încrucișată) reprezintă deci, un mecanism de legătură între plata integrală a sprijinului acordat prin plăți directe în cadrul Pilonului I și II al PAC și respectarea de către fermieri a unor reguli privind standarde de bază pentru mediu, siguranța alimentelor, sănătatea animalelor și a plantelor și bunăstarea animalelor, reunite sub numele de condiții statutare de management, precum și a unor standarde având ca scop menținerea terenului agricol în bune condiții agricole și de mediu.

În cadrul Axei 2, sunt cuprinse Măsurile 221 „Prima împădurire a terenurilor agricole” și Măsura 223 „Prima împădurire a terenurilor neagricole” care prevăd măsuri cu prioritate pentru zonele cu probleme majore de degradare a solului (eroziune, alunecări de teren etc.), precum și pentru zonele ce pot reduce riscul de inundații, investiții pe aceste măsuri putând contribui în mod eficace la combaterea acestor fenomene, ca urmare a schimbărilor climatice actuale și previzibile. În acest context, împăduririle reprezintă o metodă eficace de a reduce conținutul de CO₂ din atmosferă.

Exploatarea corectă a terenului agricol conduce la creșterea productivității și la îmbunătățirea calității mediului înconjurător. Pentru a se evita abandonarea terenurilor agricole și pentru a se asigura menținerea lor în bune condiții agricole și de mediu au fost stabilite standarde în conformitate cu cerințele europene. (Anexa IV, Regulamentul CE nr. 796/2004).

Cadrul pentru dezvoltarea standardelor pentru Bunele condiții bune de agricultură și de mediu (GAEC) este prezentat în Anexa IV a Reglementării 1782/2003:

**Anexa IV. Prezentare generală a bunelor condiții agricole și de mediu
care trebuie respectate în contextul ecocondiționalității**

Tipul dispoziției	Trimitere la regulamentul Consiliului	Aplicabilă din	Tema din Anexa IV și Obligații legate de pășunile permanente	Standarde prevăzute în Anexa IV și obligații legate de pășunile permanente
BCAM	Articolul 5 alineatul (1) Anexa IV	2005	Eroziunea solului	Acoperirea minimă a solului Gestionarea minimă a terenului Terase de reținere
			Materiile organice din sol	Standarde în materie de rotație a culturilor, acolo unde este cazul. Gestionarea miriștilor
			Structura solurilor	Utilizarea unor utilaje corespunzătoare
			Nivelul minim de întreținere	Protejarea pășunilor permanente Menținerea particularităților topografice Evitarea apariției vegetației nedorite pe terenurile agricole

Tipul dispoziției	Trimitere la regulamentul Consiliului	Aplicabilă din	Tema din Anexa IV și Obligații legate de pășunile permanente	Standarde prevăzute în Anexa IV și obligații legate de pășunile permanente
				Menținerea plantațiilor de măslini în condiții vegetative bune
		2005	Pășuni permanente	Terenurile utilizate ca pășuni permanente la o anumită dată trebuie să rămână pășuni permanente

3.1.7. Măsuri și lucrări de conservare și îmbunătățire a calității solurilor

Solul este proceselor de degradare prin eroziunea hidrică, eoliană și lucrările de pregătire a solului; compactarea; scăderea cantității de carbon organic din sol și a biodiversității solului; salinizarea și contaminarea solului (cu metale grele și pesticide sau cantități excesive de nitrați și fosfați).

Lucrarea solului, ca principală verigă a managementului solului impune abordări complexe prin măsuri de protecție împotriva accelerării și extinderii proceselor de degradare, acțiuni de monitorizare și lucrări de conservare și îmbunătățire a calității. Degradarea solului reprezintă procesul care determină sau intensifică în același timp acțiunea unuia sau a mai multor factori limitativi sau restrictivi, fiind în strânsă corelație cu deteriorarea altor resurse naturale ale mediului înconjurător.

Unii dintre factorii naturali limitativi au caracter permanent și de aceea tehnologiile agricole trebuie să fie adaptate la compoziția granulometrică sau textura solului, respectiv conținutul de argilă sau nisip, conținutul de schelet sau volumul edafic util.

Numeroși alți factori naturali limitativi afectează, într-o măsură mai mare sau mai mică, starea de fertilitate a solului, ca și cea de productivitate, cum sunt: compactitatea primară, aciditatea, excesul sau deficitul de apă, conținutul redus de materie organică și nutrienți, sau dezechilibrele de nutriție, dar aceștia pot fi remediați într-o perioadă de timp relativ scurtă, prin măsuri ameliorative.

Conținutul optim de apă pentru efectuarea lucrărilor solului este definit ca fiind „umiditatea solului la care lucrările solului produc procentul maxim de agregate de dimensiuni mici”, iar limita inferioară (uscată) pentru efectuarea lucrărilor solului nu este un punct clar definit, definirea acestuia referindu-se la „limita inferioară a lucrabilității este definită ca umiditatea la care rezistența solului este de două ori rezistența acestuia la umiditatea optimă”.

Degradarea stării fizice a solului este definită prin distrugerea ireversibilă sau ușor reversibilă a proprietăților fizice. În această secțiune sunt prezentate procedee privind reducerea ori prevenirea degradării fizice a solului. Nu sunt prezentate detalii în acest Cod privind lucrările de drenaj și de menținere a acestora. Totuși, pe multe soluri, este important a ne asigura că aceste sisteme funcționează eficient și controlează apa din sol.

Protecția solului împotriva eroziunii se poate realiza prin culturi agricole și prin tehnologii agricole specifice.

Există cinci standarde care cuprind o serie de reguli ce trebuie respectate și anume:

I. Standarde pentru evitarea eroziunii solului:

- Pe timpul iernii, terenul arabil trebuie să fie acoperit de culturi de toamnă și/sau să rămână nelucrat după recoltare pe cel puțin 20 la sută din suprafața arabilă totală a fermei;
- Lucrările solului pe terenul arabil cu panta mai mare de 12 la sută, cultivat cu plante prășitoare, se efectuează de-a lungul curbelor de nivel;
- Se mențin terasele existente pe terenul agricol la data de 1 ianuarie 2007.

II. Standarde pentru menținerea conținutului optim de materie organică în sol, prin aplicarea unor practici agricole corespunzătoare:

- Floarea soarelui nu se cultivă pe aceeași suprafață mai mult de doi ani consecutiv;
- Arderea miriștilor și a resturilor vegetale pe terenul arabil este permisă numai cu acordul autorității competente pentru protecția mediului.

III. Standarde pentru menținerea structurii solului:

- Lucrările solului pe terenul arabil cu panta mai mare de 12%, cultivat cu plante prășitoare, se efectuează de-a lungul curbelor de nivel.

IV. Standarde pentru menținerea unui nivel minim de întreținere a solului:

- Nu este permis suprapășunatul pajiștilor permanente;
- Arderea pajiștilor permanente este permisă numai cu acordul autorității competente pentru protecția mediului;
- Nu este permisă tăierea arborilor solitari și/sau a grupurilor de arbori de pe terenul arabil;
- Prevenirea instalării vegetației nedorite pe terenurile arabile, în special pe cele care nu mai sunt exploatate pentru producție.

Utilizatorii trebuie să aplice următoarele măsuri de prevenire a degradării fizice a solurilor:

- 1) efectuarea concomitentă a mai multor lucrări (operații) în cadrul activităților de pregătire a solului și de întreținere a culturilor la o singură trecere pentru minimizarea numărului de treceri a tractoarelor;
- 2) tocarea și încorporarea în sol, prin discuire și arat, a miriștii și oricăror altor resturi vegetale;
- 3) includerea în asolament sau în rotația culturilor a ierburilor perene (amelioratoare);
- 4) utilizarea mașinilor agricole cu pneuri de presiune joasă și cu roți late pentru micșorarea acțiunii de comprimare a solului.
- 5) excluderea din asolamente a culturilor care provoacă degradarea fizică a solului;
- 6) reducerea pînă la 20% a ponderii culturilor tehnice, iar a rapiței pînă la 5% în componența asolamentelor și efectuarea sistematică a lucrărilor de redresare a stării fizice a solurilor în cadrul terenurilor ocupate de acestea.

În funcție de cauzele care provoacă și intensifică procesele de compactare a solului, utilizatorii trebuie să întreprindă următoarele măsuri generale de prevenire a compactării secundare a solurilor:

- 1) execută lucrări în cadrul practicilor agricole, care sunt conforme cu condițiile pedoclimatice și pe durata desfășurării lor asigură succesiunea culturilor în rotație de lungă durată, inclusiv prezența unor culturi amelioratoare;
- 2) aplică măsuri care să asigure creșterea treptată a conținutului de humus și ameliorarea structurii solului;
- 3) minimizează trecerile pe teren ale mașinilor și tractoarelor și efectuează mai multe lucrări la o singură trecere prin folosirea agregatelor complexe, precum și reduc suprafața de teren bătătorită prin executarea trecerilor pe aceleași urme;
- 4) schimbă în fiecare an adâncimea de arătură, în corelare cu tehnologiile diferitelor culturi din asolament și efectuează periodic (o dată la 4-5 ani) unele lucrări de afânare la adâncimea de 35-40 cm, folosind în acest scop, după caz, pluguri de subsolaj sau cizele, pluguri fără cormană, afânătoare speciale.

Măsurile de prevenire a degradării și de refacere a structurii solului se referă la:

- 1) executarea tuturor lucrărilor solului și practicarea traficului pe teren în perioade optime de lucrare;
- 2) practicarea prioritară a sistemului de lucrare minimă a solului, care constă în executarea lucrărilor de arat cu o periodicitate de 4-5 ani și reducerea presiunilor mecanice asupra solurilor pe parcursul perioadei de vegetație;
- 3) practicarea unui asolament de culturi variate, cu rotații de lungă durată (5-7 ani), care include și culturi ameliorative (leguminoase și graminee perene);
- 4) aplicarea asolamentelor și încorporarea anuală a materiei organice proaspete pentru asigurarea unui bilanț pozitiv al humusului în sol și intensificarea activităților organismelor vii din sol, în special a mezofaunei (râmelor);
- 5) aplicarea substanțelor amelioratoare pentru menținerea în limite optime (pH 6,2-8,2) a reacției solului și/sau corectarea acesteia și a componenței cationilor schimbabili;
- 6) utilizarea plugurilor specializate: pluguri cu lățime de lucru variabilă, pluguri oscilante, pluguri cu brăzdare în trepte;
- 7) efectuarea lucrărilor solului la viteze mici de înaintare;
- 8) utilizarea pneurilor cu presiune mică, a pneurilor cu lățime mare, a tractoarelor cu șenile și a altor tehnici care măresc suprafața de contact cu solul;
- 9) excluderea irigației prin aspersiune cu intensitate exclusivă și utilizarea irigației localizate;
- 10) acoperirea suprafeței terenurilor irigate prin aspersiune cu resturi vegetale, gunoi de grajd, rumeguș și alte materiale organice de origine naturală inofensive pentru sol și mediu

Plantele cultivate, în funcție de nivelul de protecție pe care-l oferă solului sunt clasificate în următoarele categorii:

- foarte bune protectoare – gramineele (speciile de Lolium și Dactylis) și leguminoasele perene (lucernă, trifoi, ghizdei);
- bune protectoare – cereale păioase (grâu, orz, ovăz, mei, iarbă de Sudan etc.);
- mediu protectoare – leguminoase anuale (mazăre, mazărice, soia, fasole etc.);
- slab protectoare – culturi prășitoare (porumb, floarea soarelui, cartofi, sfeclă de zahăr, dovlecei, viță de vie etc.).

Pe terenurile situate în pantă, atunci când nu este posibilă înierbarea permanentă, se poate practica cultura în fâșii alternate de plante bune și foarte bune protectoare cu benzi înierbate pe lungimea curbelor de nivel. Terenul va fi protejat prin valuri de pământ, agroterase sau banchete netede. Lățimea sistemului de culturi în fâșii cu benzi înierbate variază în funcție de pantă astfel:

- a) pantă de 5%-10% - lățimea fâșiei de 60-150 m;
- b) pantă de 10%-15% - lățimea fâșiei de 30-60 m;
- c) pantă de 15%-20% - lățimea fâșiei de 20-30 m;
- d) pantă de peste 25% - lățimea fâșiei de 20 m.

În zone secetoase, cu pante de peste 15%, lungi și uniforme și cu soluri cu o textură medie se execută valuri de pământ la diferite distanțe, iar pe pante de peste 20% se execută agroterase.

Pe solurile vulnerabile la procesele de eroziune se va evita dezmiriștirea cu grape cu discuri și cu mașini de frezat solul.

Măsurile de prevenire a epuizării solurilor includ următoarele aspecte:

1) se respectă asolamentele, se implementează un sistem optim de fertilizare și lucrare a solului, se asigură protecția plantelor de buruieni, boli și dăunători pentru asigurarea unor cantități optime ale elementelor nutritive în sol;

2) îngrășămintele minerale și organice se administrează la termene și doze optime în funcție de necesitățile plantelor culturilor agricole, de indicii agrochimici ai solului, de cultura premergătoare și de condițiile agrometeorologice;

3) se asigură îmbunătățirea fertilității solului prin optimizarea asolamentului prin includerea de culturi amelioratoare și administrarea de materie organică proaspătă care optimizează însușirile și regimurile fizice ale solurilor, ameliorează și remediază terenurile degradate;

4) se cultivă plante leguminoase și ierburi perene în asolamentele de câmp pentru acumularea azotului biologic în sol. Se exclude arderea paielor și miriștii, acestea se încorporează în sol ca sursă de materie organică. Cota optimă a culturilor leguminoase și ierburilor perene în asolamente trebuie să constituie nu mai puțin de 30% din suprafața culturilor tehnice (dintre care rapiță pînă la 5%).

5) elaborează și implementează planuri de măsuri cu durată medie și lungă pentru prevenirea epuizării solurilor.

MĂSURI SPECIFICE

- Menținerea nivelului de reziduuri sub 30% până la sfârșitul perioadei de vegetație.
- Alternarea culturilor de toamnă cu cele de toamnă și culturi perene.
- Utilizarea culturilor care să acopere bine solul în intervalele când solul nu are suficiente substanțe nutritive.
- Culturile aflate în pantă sunt cultivate pe curbele de nivel (în special pe pante moderate (2-6%).
- Construirea teraselor pe curbele de nivel.

AVANTAJE ȘI OPORTUNITĂȚI

- Suprafața solului expusă direct la scurgerile de suprafață a apei din precipitații este redusă.
- Creșterea perioadei de acoperire a solului cu covor vegetal.
- Reducerea scurgerilor de suprafață.
- Protejarea față de eroziunea apei a solului pe pante moderate.
- Erodarea solului datorită cantităților reduse de nutrienți sau lipsei acestora asociată cu scurgerile de apă pe pantă este redusă.
- Schimbarea gradului de înclinație a pantei.

Eroziunea

Eroziunea solului constă în pierderea particulelor de sol prin acțiunea apei și vântului. Riscul erozional trebuie minimizat printr-un management adecvat. Adâncimea de înrădăcinare și cantitatea de apă accesibilă pentru plante se reduce. Aceste procese sunt și mai intense pe solurile subțiri, unde roca este mai aproape de suprafață.

Intensificarea eroziunii conduce la pierderea treptată a stratului superficial de sol și astfel la reducerea fertilității solului prin pierderea particulelor fine de sol bogate în nutrienți.

Eroziunea contribuie la creșterea riscului față de inundații prin intensificarea scurgerilor, blocarea drenurilor și canalelor de drenaj.

Covorul vegetal protejază solul împotriva eroziunii, dar pot avea loc modificări semnificative pe solurile arabile ori pe terenurile intens pășunate, ori pe terenurile recent defrișate.

Independent de pierderile de sol, culturile agricole în primele faze de vegetație pot fi afectate prin pierderea solului din jurul rădăcinilor (prin procesul de spălare) sau prin ruperea și detașarea lor în atmosferă odată cu particulele de praf datorită eroziunii eoliene. În astfel de condiții culturile agricole trebuie reînsămânțate, ceea ce înseamnă costuri suplimentare și risc crescut de pierdere sau reducere severă a recoltei următoare. Pot fi necesare lucrări suplimentare pentru uniformizarea suprafeței solului. De asemenea, curățirea canalelor și drenurilor de sedimente devine costisitoare.

Apele de suprafață pot fi contaminate de către sedimente, nutrienți, pesticide care se găsesc în solul erodat.

Lacurile destinate creșterii peștelui pot fi serios degradate prin depozitarea sedimentelor. Cazuri evidente au loc în imediata vecinătate a diferitelor lacuri de acumulare dar procese semnificative se pot produce și în zonele de deal unde vegetația este afectată prin pășunat excesiv, ori chiar în zonele cu lacuri, eleștee piscicole sau recreative.

Eroziunea poate cauza probleme negative deosebite zonelor învecinate, chiar populațiilor locale; de exemplu prin inundații, prin depozitarea sedimentelor pe arterele de circulație, ori pe proprietățile învecinate.

Fiecare deținător de teren are obligația de a lua toate măsurile necesare pentru prevenirea eroziunii, iar dacă s-a produs deja atunci trebuie întreprinse lucrări pentru a înlătura orice sedimente depozitate.

Chiar și simplele scurgeri de suprafață – făgașele – pot deveni foarte importante. De asemenea, chiar dacă aceste scurgeri nu sunt cu particule de sol pot deveni dăunătoare, pot polua apa de suprafață cu nutrienți și pesticide aflate în soluție sau atașate particulelor foarte fine. Scurgerile de la crescătoriile de animale pot avea efecte similare.

Eroziunea prin apă

Eroziunea prin apă duce în aceeași măsură la pierderea solului de pe terenurile arabile situate pe pantă, ca și de pe terenurile care sunt alternativ sub folosință la arabil și apoi cultivate cu plante perene dacă sunt situate pe pante. Procesele erozionale se pot produce atunci când apa din precipitații este mai mare decât cantitatea de apă pe care o poate absorbi solul.

Evenimentele climatice care provoacă scurgeri nu sunt atât de rare pe cât se crede. Există un risc semnificativ al proceselor erozionale de suprafață-ogașe și rigole-care se produc pe terenurile susceptibile atunci când cad peste 15 mm precipitații/zi sau peste 4 mm/oră. Eroziunea moderată se produce pe solurile nisipoase, ușor lutoase atunci când cad ploi puternice, pe terenuri în pantă, cu infiltrație redusă.

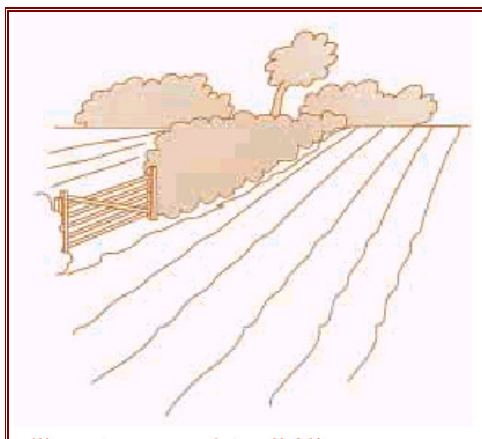
Eroziunea poate fi sub forma unor simple scurgeri (run-off) care conțin particule fine de sol sau poate deveni mult mai serioasă prin formarea ogașelor și rigolelor (rills, gullies).

În țara noastră procesul erozional s-a intensificat, cu precădere, din păcate în ultimii ani ca urmare, atât a exploatării neraționale a fondului forestier dar și a fondului funciar și a aplicării unui sistem tehnologic total necorespunzător în special pe terenurile aparținând gospodăriilor mici și mijlocii.

Eroziunea prin apă s-a intensificat mai ales datorită cultivării prășitoarelor, urmelor ce rămân pe sol în urma efectuării diferitelor operații din amonte în aval și invers, pregătirii unui pat germinativ fin și îndepărtării gardurilor vii și altor bariere de protecție. Înainte de efectuarea tuturor lucrărilor agricole, cu deosebire a arăturii, ori

reînsămânțării pajiștilor care sunt situate pe pante ori în zone de câmpie de revărsare a râurilor, trebuie avut în vedere posibilitatea producerii eroziunii.

Pășunatul, chiar mai puțin intensiv în astfel de zone nu face decât să stimuleze intensificarea proceselor erozionale. Este dăunător pășunatul pe digurile de protecție de pe lângă râuri de către animale; distrugerea acestora este inevitabilă și constituie o sursă importantă de creștere a cantității de sedimente.



Eroziunea prin apă poate apare în câmpurile cultivate în pantă (preluată după Codul de Bune Practici Agricole – Protecția Solului, realizat de Marea Britanie)

În zonele de risc pentru prevenirea eroziunii sunt necesare măsuri speciale elaborate și planificate la nivel local, de fermă, de parcelă, punctând zonele de risc ridicat la scurgere. Zonele cu relief neuniform, deluroase, muntoase, abrupte sau cu pante lungi sunt în mod special vulnerabile, scurgerile acumulându-se în văi. În zonele cu nivel ridicat de neuniformitate, care sunt străbătute de văi înguste, scurgerile se acumulează în cantități apreciable.

Controlul apei drenate din zonele cultivate se efectuează prin lucrări specifice de drenaj. Trebuie acordată atenție specială eliminării sedimentelor care se acumulează în canale și drenuri.

Riscul erozional poate fi semnificativ redus printr-un management agricol cât mai bun.

Evitarea lucrărilor sau reducerea numărului lor, lucrarea solului sau intrarea pe soluri umede sunt de o mare importanță. Pe solurile susceptibile la eroziune, compactarea de suprafață reduce abilitatea, capacitatea solului de a absorbi apa, aceasta determinând apariția bălțirii și intensificarea eroziunii. Aceste procese negative ar trebui corectate înainte de a semăna cultura următoare.

Să se evite pregătirea unui pat germinativ fin care determină apariția proceselor de degradare fizică la suprafață: colmatarea spațiului poros și crustificarea. Este necesar în aceste condiții creșterea conținutului de materie organică pentru prevenirea proceselor degradării fizice de suprafață.

Pentru protecția solului, mai ales la suprafață, acoperirea cu vegetație este crucială. Acolo unde riscul erozional este ridicat semănatul culturilor de iarnă și reînsămânțarea culturilor ierboase este de mare importanță. Cel puțin 25% din suprafața arabilă ar trebui acoperită cu astfel de culturi. În astfel de situații, prășitoarele trebuie evitate.

Spațiile destinate trecerii mașinilor agricole pentru efectuarea tratamentelor chimice, chiar în cazul culturilor neprășitoare, vor fi deschise numai după răsărirea plantelor. Dacă acest lucru nu este posibil, datorită managementului de cultivare al culturii respective, atunci în spatele roților mașinilor agricole se recomandă un sistem de afânare superficială, care să contribuie la reducerea compactării zonei respective și astfel a riscului erozional.

Semănatul și cultivarea plantelor, ca și toate celelalte operații agricole pe terenurile care sunt situate în pantă să se efectueze doar pe curbele de nivel. Pentru agricultura mecanizată este de preferat ca la arabil să se utilizeze doar acele terenuri care au pantă rezonabilă.

Pentru zonele care au terenuri în pantă abruptă sau nivel ridicat de neuniformitate, doar efectuarea lucrărilor pe curbele de nivel nu sunt suficiente. În aceste zone, lucrările agricole efectuate transversal pe curbele de nivel conduc la intensificarea proceselor de scurgere, cu deosebire pe urmele mașinilor agricole. Pe terenurile cu pantă mare acest risc este deosebit de mare.

Culturile prășitoare, cu deosebire rădăcinoasele și legumele nu sunt potrivite pentru terenurile situate în pantă și afectate de eroziune.

Atunci când se folosește plugul reversibil și se efectuează arătura perpendicular pe pantă se recomandă ca întoarcerea brazdei să se efectueze spre amonte pentru a reduce eroziunea și deplasarea (alunecarea) lentă a solului.

După efectuarea lucrărilor de recoltare, pentru protejarea solului la suprafață, este necesar ca resturile vegetale tocate să rămână pe teren.

Solul nu va fi niciodată menținut "ca ogor negru sau curat de resturi vegetale". De altfel, această măsură este recomandabilă pentru toate solurile care sunt în folosință la arabil. Pentru aceasta lucrarea de arătură cu întoarcerea brazdei poate fi înlocuită cu o lucrare superficială de discuit sau o altă lucrare asemănătoare efectuată de exemplu cu cizelul (uneori recunoscute ca lucrări de conservare a solului). Astfel de practici au avantajul că, conduc la creșterea conținutului de materie organică în stratul superficial al solului.

Un pat germinativ mai grosier este mai puțin vulnerabil la procesele erozionale decât unul fin.

După culturile semănate toamna, mai ales pe terenurile vulnerabile la eroziune, și în condiții de umiditate ceva mai ridicată, tăvălugirea nu este recomandată.

În anumite condiții sunt recomandate plante protectoare semănate în cultură ascunsă sau plante cum sunt: secara, muștarul, lupinul semănate toamna timpuriu, care apoi sunt încorporate în sol primăvara înainte de semănat printr-o arătură

superficială, oferă un foarte bun control pentru eroziunea eoliană și prin apă pe solurile susceptibile la astfel de procese. De asemenea, o astfel de metodă poate reduce spălarea nitratilor.

În perioada de iarnă este de preferat ca solul să fie acoperit cu vegetație (să rămână nelucrat), deci ca miriște, porumbiște, sau acoperit cu mulci vegetal. Porumbiștea nu oferă suficientă protecție împotriva eroziunii și din acest motiv, nu numai porumbul, dar și alte prășitoare sunt evitate.

Terenul pregătit pentru plantarea cartofilor (bilonat), dar în general patul germinativ pregătit pentru cultura legumelor prezintă un risc ridicat față de procesele erozionale.

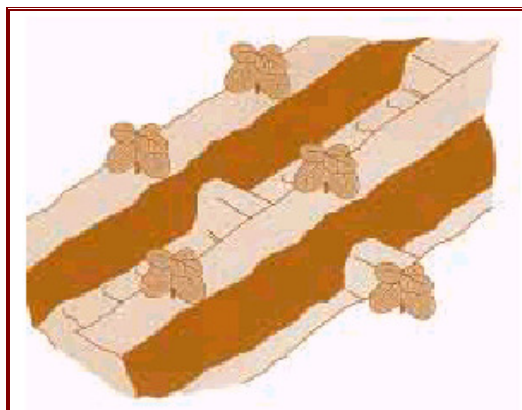
Abilitatea solului de a rezista proceselor de degradare fizică, mai ales erozionale poate fi îmbunătățită, în condițiile cultivării legumelor, numai realizând biloanele perpendicular pe direcția pantei, și săpând mici gropițe între biloane de-a lungul brazdelor pentru a îmbunătăți absorbția apei și reducerea scurgerilor și deci de a preveni procesele erozionale. Aceste metode sunt eficiente mai ales pentru culturile irigate.

Dacă irigarea este necesară, atunci aplicarea apei trebuie astfel realizată încât procesele de scurgere și erozionale să fie evitate. Este necesar ca apa de irigație să se aplice în acord cu cerințele culturilor, să nu se aplice în exces, să nu se aplice norme de udare mari, iar dacă este aplicată prin aspersiune mărimea picăturii este de preferat să fie cât mai redusă.

Picăturile mari conduc rapid la dezvoltarea proceselor de degradare la suprafața solului cauzând mai ales: înnămolirea, colmatarea spațiului macroporos, crustificarea datorită destrucției agregatelor structurale.

Dacă procesele de scurgere încep să apară se va renunța la irigație sau se va trece la irigare localizată.

Scurgerile prin conducte trebuie evitate și apa trebuie drenată cu mare grijă de la echipamentul deconectat.



Micile obstacole în calea apei realizate pe curbele de nivel reduc scurgerea (preluată după Codul de Bune Practici Agricole – Protecția Solului realizat de Marea Britanie)

Dacă eroziunea prin apă este o problemă serioasă atunci este necesar să se aplice ca primă urgență următoarele măsuri:

- crearea de benzi înierbate permanente ca mijloace tampon, ca spații strategice pe terenurile situate în pantă pentru reducerea proceselor de scurgere și colmatarea văilor adiacente, sau a apelor de suprafață;
- modificarea structurii culturilor în rotație, introducerea ierburilor perene, păstrarea acoperită cu resturi vegetale a suprafeței solului;
- îmbunătățirea hidrostabilității agregatelor structurale ale solului la suprafață prin aplicare de materiale organice (îngrășăminte de la complexe de animale, nămoluri compostate, resturi vegetale, etc.) sau prin utilizare de stabilizatori sau condiționatori chimici (PAM, VAMA, POLINILI) acolo unde este posibil;
- construirea unor mici digulețe, gârdulețe de-a lungul curbelor de nivel pentru reducerea scurgerilor.

Benzile tampon sunt permanent înierbate cu ierburi cultivate sau cu vegetație naturală. Acestea au un rol deosebit de important în prevenirea proceselor de scurgere și astfel în pătrunderea și depunerea sedimentelor în apele de suprafață. Totuși, acestea nu reprezintă o soluție de lungă durată pentru reducerea poluării apelor cu sedimente ori pentru reducerea levigării nutrienților și altor agrochimicale. Acolo unde există un proces erozional sever, sau scurgeri excesive, acestea pot fi diminuate pe alocuri prin realizarea unor canale preferențiale de scurgere.

Benzile tampon sunt cele mai potrivite și eficiente pentru prevenirea scurgerilor excesive de apă pe terenurile situate în pantă dacă interceptează aceste canale de scurgere și în acest mod se reduce și viteza de înaintare. Totuși, această metodă nu este fezabilă, nu poate fi considerată o soluție general valabilă, de exemplu, unde terenul este în sistem de folosință în rotație, adică anumite perioade nu este cultivat. Cele mai bune rezultate sunt obținute dacă se plantează benzi tampon cu arbuști (gard viu).

Trebuie să precizăm că benzile înierbate sunt deosebit de eficiente în mișcarea (spălarea) nitraților și atunci când pânza de apă freatică este situată la mică adâncime. Acesta nu este însă un caz frecvent, dar condițiile de anaerobioză din terenurile saturate (cu exces de apă) pot fi îmbunătățite prin benzile înierbate care pot contribui la reducerea concentrației de nitrați prin procesele de denitrificare. Acolo unde aceste benzi tampon sunt eficiente, lățimea lor optimă depinde de tipul de sol, climat, topografie și aceasta ar putea fi cuprinsă între 2 și 50 m.

Mărimea (lățimea) acestor benzi tampon este variabilă de la un loc la altul fiind dependentă de condițiile locale. În cele mai multe cazuri această lățime ar fi de 20 m minimum. În Uniunea Europeană s-a pledat pentru reducerea acestei lățimi, astfel că 2 până la 6 m poate fi considerată o lățime acceptabilă.

În anumite condiții specifice, ierburile perene pot fi introduse în rotațiile culturilor arabile sau, mai mult decât atât, se pot introduce benzi care sunt permanent înierbate sau împădurite.

În multe cazuri trebuie elaborate metodologii specifice la nivel național, pentru zonele care au nivel ridicat de susceptibilitate în raport cu diferitele procese de degradare – compactare de adâncime, eroziune, poluare cu nitrați sau alte substanțe toxice – zone, care să fie sub permanentă supraveghere, acestea devenind pe cât posibil zone cu un nou tip de habitat, încurajându-se trecerea de la arabil la alte folosințe.

Organizarea teritoriului ar trebui să permită ca zonele cu terenurile cele mai vulnerabile să fie protejate prin introducerea culturilor ierboase perene.

Dacă un proprietar are un teren arabil imposibil, dar care este afectat de către eroziune sau un alt proces grav de degradare, atunci există posibilitatea de a trece la altă categorie. De aceea, este necesar să fie consultați specialiști în domeniul respectiv.

Atunci când se trece la împădurirea sau defrișarea unei zone este obligatoriu să se ia măsuri pentru evitarea proceselor erozionale.

Pentru a preveni procesele de compactare determinate de către mașinile de semănat (plantat) în special pe pante, pe solurile subțiri, pe solurile turboase, de fapt toate solurile care manifestă sensibilitate față de acest proces de degradare, se vor păstra resturi vegetale sau alte materiale organice la suprafața solului, acolo unde este posibil. Atenția va fi mărită acolo unde sunt instalate canale de irigație, căi de acces, drumuri.

Creșterea animalelor poate, de asemenea, spori riscul erozional, mai ales al eroziunii prin apă, a compactării de suprafață. Trebuie evitate practicile care determină călcarea excesivă a terenului, aceasta conducând la creșterea scurgerii și eroziunii. Probleme pot apărea datorită următoarelor cauze:

- număr prea mare de animale pe unitatea de suprafață în special în condiții de umiditate ridicată a terenului;
- pășunat intensiv în benzi și în apropierea spațiilor de hrănire din cursul iernii;
- urme intense de animale sau mașini agricole în apropierea cursurilor de apă sau zonelor naturale umede;
- pășunat intens în apropierea cursurilor de apă, a malurilor, a digurilor;
- acces necontrolat la cursurile de apă determinând erodarea malurilor.

Pentru a controla accesul animalelor la cursurile de apă poate fi necesară îngrădirea spațiului respectiv. Inspectoratele de Protecție a Mediului trebuie să controleze astfel de zone și să ofere asistență tehnică necesară pentru protecția mediului înconjurător.

Creșterea suinelor în regim liber poate determina procese de compactare, scurgere, eroziune, spălare a nitraților. Alegerea și organizarea spațiilor pentru un

astfel de pășunat este necesară pentru minimizarea riscului producerii oricăror procese de degradare. La amplasarea acestor spații, trebuie să se ia în considerare panta, tipul de sol, precipitațiile.

Pentru prevenirea proceselor degradării terenului, a compactării și mai ales a scurgerilor, este necesară menținerea cât mai uniformă a covorului vegetal; atunci când acesta începe să se degradeze animalele trebuie mutate într-o altă parcelă.

Căile de acces ale vehiculelor trebuie astfel organizate încât urmele lor să nu determine scurgeri.

Procesele erozionale în zonele înalte (deal, munte) conduc la creșterea cantității de sedimente în apele curgătoare și astfel la compromiterea înmulțirii pestilor prin degradarea spațiilor pentru depunerea icrelor.

Atunci când pășunatul excesiv poate determina sau provoca procese de degradare a solului sunt recomandate următoarele măsuri:

- reducerea încărcăturii de animale la suprafață, și astfel a intensității de pășunat;
- zonele de hrănire nu vor fi localizate în apropierea cursurilor de apă;
- oriunde sunt organizate spații de hrănire călcarea excesivă a terenului trebuie evitată îndeosebi pentru prevenirea compactării, eroziunii;
- atenție specială se va acorda și zonelor vulnerabile care sunt deja sub control;
- zonele erodabile vor fi protejate prin stimularea regenerării covorului vegetal. Pot fi necesare măsuri de protecție a solului, chiar prin îngrădire, până la refacerea completă a covorului vegetal.

Eroziunea eoliană

Eroziunea eoliană în mod normal afectează cu precădere solurile nisipoase, turboase, prăfoase mai ales dacă nu sunt acoperite cu vegetație. Solurile arabile după semănat până la răsărire și la realizarea unui covor vegetal încheiat, de regulă în sistemele tehnologice convenționale nu sunt acoperite cu vegetație, nu sunt protejate, fiind expuse la acțiunea directă a diferiților factori de risc.

Dacă solurile sunt predispuse la eroziune și sunt cultivate, atunci sunt necesare măsuri de control, de protecție. Pe terenurile cele mai vulnerabile unele culturi agricole, mai ales prășitoarele, vor fi evitate.

Procesul erozional eolian poate fi redus prin micșorarea vitezei vântului la suprafața solului, mărinđ stabilitatea suprafeței solului și imobilizând (fixând) particulele de sol în agregate structurale stabile. Metode, măsuri curențe pentru controlul acestui proces negativ sunt descrise în cele ce urmează.

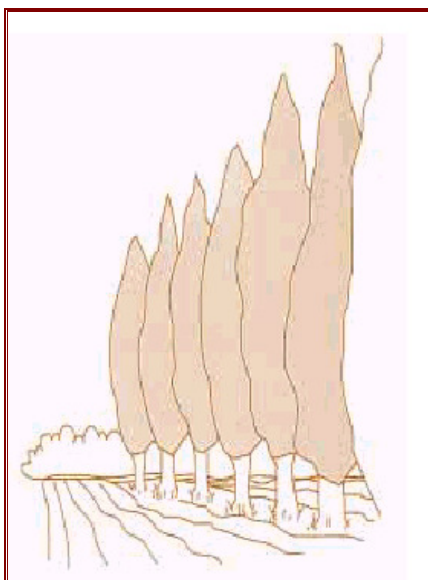
Pentru protecția solului împotriva eroziunii eoliene, ca și pentru protecția culturilor agricole sunt necesare perdele de protecție, pomi cultivați în rânduri sau garduri vii. Perdelele de protecție conduc la reducerea vitezei vântului cu până la 30–50%; cu cât distanța dintre perdeaua de protecție și terenul protejat este mai mare cu

atât sunt mai eficiente. Este recomandat, însă ca această distanță să nu fie mai mare de 20 de ori înălțimea perdelei de protecție.

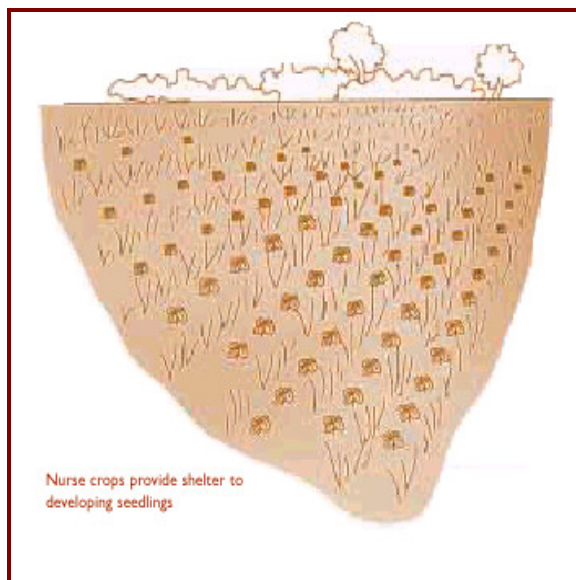
Eficiența perdelei de protecție depinde, de asemenea, de direcția curenților de aer, a vântului dominant. Informații utile privind frecvența, direcția vânturilor ce contribuie la declanșarea și intensificarea acestui proces de degradare pot fi obținute de la serviciile meteorologice locale și apoi se poate decide unde se vor amplasa aceste cordoane sau perdele de protecție.

Perdelele de protecție, de asemenea, au rol pozitiv important în menținerea și dezvoltarea unui mediu sănătos pentru animalele sălbatice și astfel de încurajare a biodiversității.

Culturile cerealiere de toamnă, cum sunt: grâul, secara, orzul, sau dintre plantele tehnice muștarul pot fi, de asemenea, folosite ca plante protectoare în special pentru perioada de iarnă.



Perdelele de protecție reduc eroziunea eoliană (preluată după Codul de Bune Practici Agricole – Protecția Solului, realizat de Marea Britanie)



Intercalarea materialului săditor cu plantele de primăvară contribuie la diminuarea efectului eroziunii eoliene (preluată după Codul de Bune Practici Agricole – Protecția Solului, realizat de Marea Britanie)

Cultivarea de material săditor (pepinieră) intercalat cu plante de primăvară contribuie, atât la protecția solului, cât și a culturilor de primăvară.

Unele culturi de toamnă, numite și de protecție, pot fi încorporate primăvara în sol printr-o lucrare superficială sau uneori tratate chimic înainte de semănatul culturii de primăvară. Acest sistem este benefic în special pentru solurile nisipoase irigate

sau pentru acele soluri cu textură prăfoasă, sărace și în materie organică și care au un grad ridicat de vulnerabilitate față de procesele de destructurare, adică de reducere și/pierdere a stabilității agregatelor structurale la acțiunea agresivă a apei, mai ales când sunt intens lucrate pentru pregătirea patului germinativ.

Procesele erozionale eoliene, acele “furtuni de praf” au consecințe negative directe nu numai asupra solului, dar și altor componenete ale mediului ambiental, afectând vegetația, apele de suprafață prin depunerea particulelor de praf, și nu în ultimă instanță viața oamenilor și altor viețuitoare.

Pe solurile turboase, și acestea adesea afectate de eroziunea eoliană, semănatul mecanizat al păioaselor în benzi poate constitui o măsură fezabilă de protecție pentru culturile leguminoase care sunt semănate primăvara timpuriu.

Amendarea cu material argilos ca măsură ameliorativă pentru creșterea conținutului de argilă a solurilor turboase, nisipoase constituie adesea o măsură posibilă și de lungă durată pentru protecția solului împotriva eroziunii eoliene, deși este relativ greoaie și costisitoare. Această tehnică devine practică și economică doar dacă materialul necesar pentru amendare este cât mai aproape de zona solurilor ce urmează a fi amendate. Sunt necesare de la 300 la 1000 t/ha de material argilos pentru stabilizarea suprafeței unor astfel de soluri.

Conținutul de argilă al solurilor nisipoase în stratul superior trebuie să ajungă la 8–10% pentru a fi eficient. Materialul argilos se lasă la suprafață o perioadă relativ îndelungată pentru a fi expus acțiunii factorilor și proceselor naturale-mai ales acțiunii proceselor naturale de îngheț-dezghet, umezire-uscăre, înainte de a fi pregătit pentru semănat. Dacă după aplicarea materialului argilos solul este imediat prelucrat efectele benefice sunt foarte reduse, practic sunt pierdute, în special dacă este arat adânc.

O măsură destul de eficientă pentru controlul eroziunii eoliene o constituie aplicarea mulciului vegetal, la suprafața patului germinativ imediat după semănat, în cantitate de 5–15 t/ha. Gunoiul de grajd, resturile vegetale de la fabricile de zahăr, nămolurile de canalizare compostate sau parțial compostate sunt materiale corespunzătoare, care pot fi utilizate ca mulci. De asemenea, produsele reziduale compostate care provin de la fabricile de celuloză și hârtie pot fi utilizate ca mulci.

Atunci când se folosește nămolul de canalizare, dar și alte reziduuri, este absolut necesar să fie respectate prevederile legislației naționale și internaționale în vigoare și restricțiile privind protecția apelor subterane.

Dacă mulciul aplicat la suprafață este deranjat prin aplicarea ulterioară a diferitelor lucrări agricole atunci efectul benefic este redus foarte mult sau chiar pierdut.

Stabilizatorii sintetici, cum sunt emulsiile comerciale VAMA, PAM, etc., pulverizați pe suprafața solurilor nisipoase după semănat, determină un efect pozitiv temporar de protecție pentru culturile valoroase. În folosirea acestor condiționatori este necesară asistență tehnică din partea specialiștilor în domeniu.

Alegerea cât mai atentă a practicilor agricole constituie o metodă eficientă pentru controlul eroziunii pe solurile nisipoase. Prin utilizarea sistemelor de lucrare convențională, adică de afânare a solului prin arătură cu întoarcerea brazdei, un control eficient asupra eroziunii de suprafață se poate obține numai dacă în stratul superficial este suficient de multă argilă și praf.

Odată cu semănatul este recomandată și tăvălugirea, într-o singură trecere, pe direcție curbilor de nivel și până la răsărire să nu se mai aplice nici o altă lucrare. Pentru a avea o suprafață suficient de stabilă la tăvălugire este necesar ca solul să corespundă din punct de vedere a stării de umiditate.

Păstrarea miriștii până la semănatul culturii următoare, ca și practicarea sistemului – fără lucrare sau semănat direct – mai ales în cazul culturilor de primăvară, contribuie la protecția solului împotriva eroziunii eoliene. Această tehnică a fost elaborată în SUA încă din anii '60, în special pentru conservarea apei din solurile situate în pantă, apoi a fost extinsă și la îmbunătățirea și conservarea stării de calitate a solului. Rezultatele obținute și în țara noastră au confirmat efectele benefice ale unei astfel de tehnologii, care se poate aplica în condiții specifice.

Este absolut necesar să se urmărească cu atenție, mai ales pe terenurile în pantă, dacă solul devine prea compact la suprafață, conducând la creșterea scurgerilor și intensificarea eroziunii hidrice.

Pentru asigurarea creșterii normale a covorului vegetal, acolo unde este cazul, compactarea de suprafață va fi ameliorată prin efectuarea lucrărilor de afânare.

În scopul prevenirii și combaterii eroziunii solului pe terenurile arabile înclinate, se recomandă următoarele lucrări și practici:

- executarea lucrărilor și semănatul culturilor prășitoare pe curbele de nivel;
- folosirea gunoiului de grajd bine fermentat și a îngrășămintelor verzi;
- practicarea pe curbele de nivel de culturi pe fâșii cu lățimi specifice în funcție de pantă;
- practicarea de culturi în fâșii, intercalate cu benzi înierbate permanent, orientate pe curbele de nivel sau cu o abatere de 3-5%;
- practicarea de asolamente speciale cu plante protectoare de eroziune;
- înființarea plantațiilor antierozionale sub formă de perdele de 10-15 m lățime, orientate pe curbele de nivel, la pante de 20-25%;
- efectuarea lucrărilor adecvate de îmbunătățiri funciare.

În scopul prevenirii și combaterii eroziunii solului în plantațiile viticole, se recomandă:

- orientarea rândurilor de vie pe curbele de nivel și executarea lucrărilor agrotehnice de întreținere în același sens;

- executarea de biloane de pământ pentru reținerea apei pe versanți cu pantă lină și uniformă;
- executarea de biloane înclinate pentru dispersarea și evacuarea apei;
- realizarea benzilor înierbate pe versanți cu pante uniforme;
- realizarea de canale de coastă de nivel sau înclinate, cu debușee naturale sau artificiale de evacuare a apelor, în funcție de panta și tipul solului;
- înființarea unor benzi de arbuști fructiferi pe panta din amonte a drumurilor orientate pe curbele de nivel;
- realizarea, din desfundarea terenului pe pante de peste 25%, de terase cu platformă orizontală, consolidate prin înierbare sau cu brazde de iarbă;
- realizarea de terase cu platformă orizontală sau înclinată, cu taluze consolidate cu ziduri de piatră.

În scopul prevenirii și combaterii eroziunii solului în plantațiile de pomi, se recomandă:

- orientarea rândurilor de pomi pe curbele de nivel și executarea arăturilor în această direcție;
- în plantații tinere, în zonele umede și acolo unde există soluri mai fertile, se vor intercala între rândurile de pomi culturi de plante bune și foarte bune protectoare;
- realizarea de benzi înierbate pe versanți cu pante uniforme, la distanțe diferite, în funcție de pantă;
- înierbarea întregii suprafețe, cu executarea lucrărilor solului numai în jurul pomilor;
- realizarea canalelor de coastă pentru evacuarea apelor, de la pante de peste 10%, în regiunile umede;
- executarea manual sau mecanic de terase continue cu platforma orizontală;
- în cazul terenurilor frământate cu soluri grele și pante de peste 15%, precum și cele ușoare sau mijlocii și înclinate, se vor realiza terase individuale orizontale

Tasarea

Redarea însușirilor normale ale solului tasat presupune dislocarea structurilor compactate și crearea de spații largi între agregatele de sol, care să permită circulația apei, schimbul de gaze și dezvoltarea sistemului radicular al plantelor. Totodată este reconstituită porozitatea solului. În general această regenerare se obține prin afânare, utilajele și metodele folosite fiind diferite, mai ales în funcție de adâncimea compactării.

Atunci când se stabilește structura de culturi, trebuie luată în considerare abilitatea sau pretabilitatea terenului la cultivare și de a aplica toate operațiile de câmp necesare în funcție de specificul local fără a determina, provoca stări inacceptabile de compactare. Până recent, se considera că din punct de fizic, eroziunea este cel mai grav proces al degradării solului. Azi se recunoaște, practic, nu numai de către comunitatea științifică, dar și de către practicieni, că aceasta s-a datorat faptului că eroziunea este un proces vizibil, petrecându-se imediat sub ochii noștri în timp ce compactarea nu este un proces vizibil, având loc undeva în adâncimea profilului de sol, și de aceea, în timp poate deveni mult mai grav.

Întotdeauna sistemele tehnologice agricole trebuie să acorde atenție sporită solurilor argiloase și prăfoase. Lucrările realizate în câmp pentru culturile de toamnă în comparație cu cele din primăvară au întotdeauna efecte mai reduse în provocarea compactării.

Trebuie acordată atenție operațiilor din perioada de recoltare, care pot provoca degradarea solului, în special pentru culturile de rădăcinoase și legume. De regulă, se recomandă să se ceară consultanță de la instituțiile abilitate pentru a cunoaște perioadele optime de lucrabilitate și traficabilitate a solului.

Compactarea solului în stratul superior, dar mai ales în straturile adânci, poate afecta sever solurile și poate fi doar parțial înlăturată, iar costurile sunt semnificative. Compactarea este un factor restrictiv deosebit de important al creșterii și dezvoltării sistemului radicular, reducând infiltrația apei în sol și crescând riscul excesului de umiditate la suprafață, dar și pe profilul de sol. Pot crește procesele de scurgere, care măresc riscul inundațiilor, cresc astfel și procesele erozionale și transferul potențialilor poluanți (inclusiv nutrienți și pesticide) la suprafața apelor potabile.

Pătrunderea aerului în sol este restricționată, astfel că activitatea biologică și creșterea rădăcinilor sunt direct și indirect afectate. Aceasta reduce fertilitatea solului, dar în special accesibilitatea nutrienților către plante. De aceea, este extrem de important de a reduce orice forme ale compactării solului, mai ales acolo unde procesele naturale de refacere nu au intensitate ridicată, sau solurile respective au o capacitate de resiliență redusă.

Solurile care au condiții bune de drenaj și care nu sunt permanent cultivate au stare structurală favorabilă care permite dezvoltarea normală a sistemului radicular, ca și infiltrația și drenajul apei.

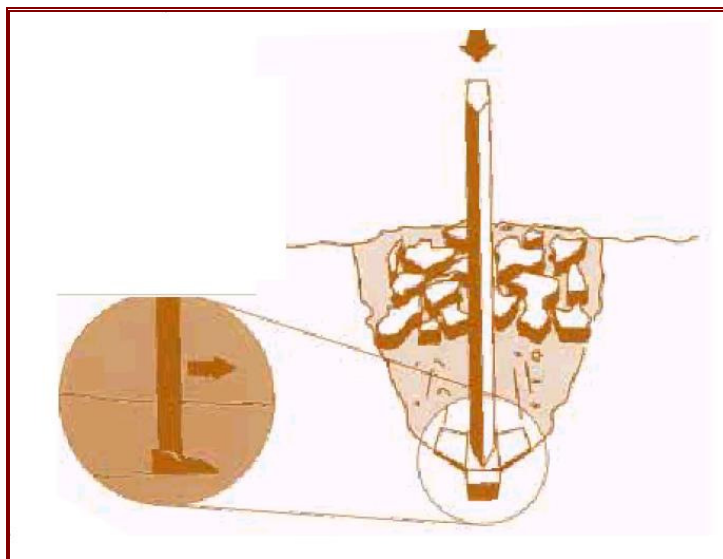
Folosirea mașinilor agricole sau a oricăror mașini pe terenuri prea umede conduce la compactarea severă a solului și la reducerea semnificativă a sistemului radicular. De asemenea, pășunatul, mai ales pe terenurile umede, poate conduce la degradarea structurii solului determinând probleme similare.

Întotdeauna când se apelează la utilizarea mașinilor agricole, pentru orice fel de lucrare, este absolut necesar să se cunoască starea de umiditate. Mai mult decât atât, sistemul de mașini agricole, ca și momentul de "intrare" în teren trebuie să fie în acord cu specificul solului. Echipamentele de mare putere ca și lucrările numeroase efectuate la suprafață pentru pregătirea patului germinativ "fin" provoacă formarea unui strat superficial fin dur-compact (cunoscut sub numele de crustă) mai ales pe

solurile prăfoase, pe cele degradate la suprafață, cu un conținut redus de materie organică, în special după ploi intense ce au loc imediat după lucrările mecanice. Acesta reduce, chiar stopează germinația semințelor și răsărirea plantelor și stimulează procesele de scurgere și eroziune.

Mașinile agricole de mare capacitate nu constituie neapărat un risc mai ridicat pentru solurile “nelucrate”, dacă acționează în condiții optime de umiditate. De asemenea, presiunea redusă din pneuri, roțile duble, ori vehiculele tractate pot fi extrem de utile în prevenirea proceselor degradării fizice a solului.

Un alt factor deosebit de important este sarcina pe osie, și de aceea este nevoie de consultanță de specialitate pentru a fi în acord cu specificul solului, în mod deosebit pentru solurile lutoase, prăfoase și argiloase. Totuși, atunci când condițiile sunt impropriet, mașinile agricole de mare putere pot provoca compactare de adâncime, (sub 25-30 cm chiar până la 40-60 cm) fiind foarte dificil de ameliorat și de asemenea, foarte costisitor.



Subsolajul ameliorează straturile de sol compacte

În zone cu soluri lutoase ori prăfoase în stratul arat și argiloase în adâncime, talpa plugului și plasticitatea adesea sunt prezente, mai ales în condiții de umiditate. Atunci când aceste probleme sunt identificate corect, de obicei pot fi corectate, pentru o perioadă de timp, prin lucrări de subsolaj.

O atenție deosebită trebuie acordată compactării secundării provocată de efectuarea lucrărilor solului, an de an, la aceeași adâncime, sau de către trecerile repetate efectuate pe aceleași urme, ori de cele efectuate în timpul operațiilor de recoltare. În țara noastră însă, atenție sporită trebuie acordată compactării primare, care afectează în special solurile argiloiluviale în adâncime și care, în același timp au

probleme extrem de dificile de drenaj. În aceste condiții fiind necesare lucrări de drenaj și apoi de afânare adâncă prin scarificare.

În oricare fermă, înainte de a fi cultivate, trebuie evaluate solurile predispuse la compactare pentru a se stabili măsurile corective necesare. De asemenea, dacă se constată că, starea structurală a solurilor intens cultivate este sever degradată, și aceasta este corelată și cu un conținut redus de materie organică, este necesar, o perioadă de câțiva ani, să se cultive plante perene graminee și leguminoase, în diferite amestecuri, această soluție conducând la regenerarea formațiunilor structurale și îmbunătățirea ansamblului de caracteristici fizice, chimice și biologice.

Uneori, este posibil ca degradarea solului, să aibă loc chiar în cursul procesului de ameliorare, dacă în timpul efectuării diferitelor lucrări de afânare adâncă nu s-a luat în considerare starea de lucrabilitate care este determinată de conținutul momentan de apă și capacitatea de reținere și cedare pentru apă; subsolul devenind și mai puternic afectat de compactare. Un astfel de strat puternic compactat, de obicei situat și la o adâncime de peste 40-50 cm, practic este foarte greu de ameliorat dacă nu chiar imposibil. Oricând se dorește ameliorarea solului afectat de compactare prin aplicarea lucrărilor de afânare adâncă trebuie să se țină cont de condiția inițială a solului și numai după aceea se va trece la realizarea ei.

Afânarea adâncă poate face solul și mai vulnerabil la compactare în raport cu lucrările care se vor efectua în viitor, existând în acest sens un cerc vicios din care practic nu se poate ieși.

Afânarea adâncă și omogenizarea solului

În anumite condiții, amestecarea stratului superior de sol cu cele inferioare poate contribui la îmbunătățirea caracteristicilor solului mai ales a celor fizice. Se va evita "diluția" exagerată a stratului superficial cu material adus din adâncime la suprafață, deoarece acesta contribuie la reducerea fertilității, provocând degradarea fizică.

Nu se va ara mai adânc de cel mult 30 cm 20-25 cm pe solurile nisipoase fine, pe solurile prăfoase, care au conținut redus de materie organică, mai ales dacă subsolul este și mai sărac în material organic. Dacă în aceste condiții, subsolul este arat, atunci nivelul de stabilitate al suprafeței devine chiar mai redus. În consecință, degradarea prin eroziune eoliană și hidrică poate fi și intensificată.

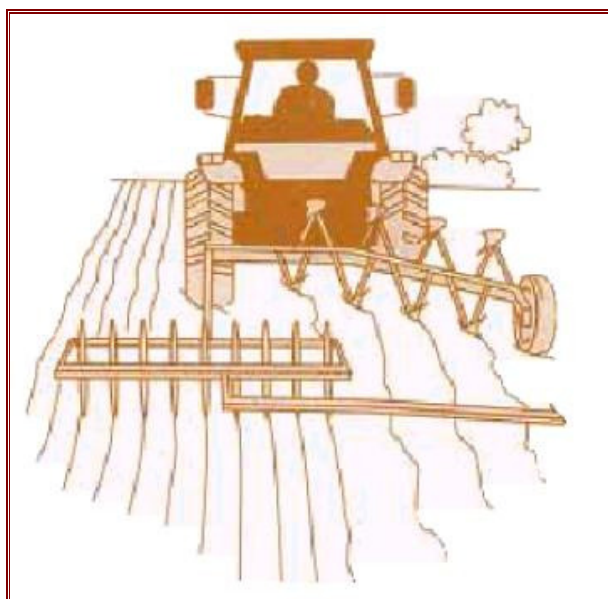
Afânarea adâncă, prin omogenizarea diferitelor straturi de sol, contribuie la scăderea conținutului de nutrienți accesibili pentru plante, la realizarea unui pat germinativ mai grosier și la încălzirea mai lentă a solului în primăvară.

Creșterea volumului de sol explorat de către masa radiculară poate fi obținută nu neapărat prin arătură cu întoarcerea brazdei, ci prin lucrări de afânare adâncă efectuate prin scormonire, subsolaj, scarificare.

Arătura adâncă nu se aplică pe soluri subțiri, formate pe materiale afânate, supuse proceselor de alterare, cum este de exemplu, calcarul sedimentar. În contrast, lucrarea superficială, incluzând și lucrările de conservare a solului, poate

contribui la îmbunătățirea stării structurale, la conservarea nutrienților în straturile din partea superioară a profilului de sol, la creșterea gradului lor de accesibilitate.

Pajiștile care sunt situate pe soluri cu textură fină, cu drenaj intern defectuos, au o structură bine dezvoltată cu microagregate doar în stratul superficial cu o grosime de numai câțiva centimetri.



Amestecarea stratului superior de sol cu cele inferioare contribuie la îmbunătățirea caracteristicilor solului mai ales a celor fizice

Aceste pajiști trebuie reînsămânțate doar în condiții speciale. Aplicarea arăturii pe astfel de soluri nu face decât să contribuie la reducerea conținutului de materie organică, la distrugerea drenajului natural și astfel la creșterea riscului de degradare antropică de către mașinile agricole și animale. În acest mod, managementul unor astfel de soluri va fi și mai dificil de realizat în anii următori.

Dacă, totuși, este necesară o reînsămânțare a acestor terenuri, atunci aceasta se va aplica la suprafață sau se vor utiliza tehnici de lucrare care să afecteze doar un strat superficial de sol.

Solul trebuie deranjat cât mai puțin posibil atunci când sunt scoși din livezile pe rod unii pomi fructiferi, atunci când puietul este recoltat din pepiniere, atunci când terenul agricol este curățat de arbori, arbuști.

Toate lucrările mecanizate trebuie aplicate atunci când nu există riscul de compactare a solului, adică atunci când conținutul de apă din sol este redus, fiind în zona valorilor de traficabilitate.

Mobilizarea solului în apropierea sistemului radicular trebuie să fie minimă.

În anumite cazuri materialele lemnoase mai subțiri: rădăcini, cioate, arbuști, pot fi tocate de mașini speciale cu discuri puternice și lăsate în sol pentru a fi supuse proceselor de descompunere, de degradare.

Pentru a aplica cele mai bune soluții tehnice în contextul condițiilor locale este necesară asistență tehnică de specialitate.

Mare parte din zestrea arheologică este protejată de către sol. Această bogăție poate fi însă deranjată, chiar degradată sau distrusă prin lucrări de afânare adâncă, desfundare, drenaj, lucrări de plantare și scoatere a pomilor, arbuștilor, gardurilor vii. Aceste zone trebuie protejate prin legi speciale. Înainte de a începe o nouă lucrare este necesar să se întocmească un studiu documentar. Informații suplimentare pot fi culese și din publicațiile instituțiilor abilitate în domeniul arheologiei, istoriei etc.

Nu toate vestigiile arheologice sunt protejate prin lege, deși pot avea o mare importanță istorică. Dacă ar fi posibil toate siturile arheologice ar trebui protejate și conservate. Dacă pe terenurile noastre agricole se află astfel de vestigii este necesar să fie contactate autoritățile și institutele de specialitate.

Pierderea turbăriilor și a zonelor umede (a terenurilor joase)

În unele părți ale țării pot exista zone de turbării, care s-au format din terenurile înmlăștinite. Astfel de zone joase, nedrenate, turbării cu vegetație naturală sunt habitate, practic din ce în ce mai puțin răspândite, care trebuie considerate ca medii de o mare importanță ecologică și științifică. Astfel de zone umede conservă bogății naturale de un interes deosebit pentru cunoașterea mediului înconjurător. În scopul protecției și conservării unor astfel de ecosisteme naturale sunt necesare subvenții de la diferite organisme naționale și internaționale.

Dacă pe teritoriul fermei sunt prezente astfel de zone, practic nedegradate sau aflate în condiții naturale sau aproape naturale trebuie protejate, conservate în această stare mai ales în scopul dezvoltării biodiversității și al promovării unui mediu ambiental cât mai sănătos și atrăgător pentru om și diferitele viețuitoare.

În trecut, în diferite țări, inclusiv în țara noastră, suprafețe considerabile din zonele umede și de turbării originale au fost desecate pentru a fi transformate în terenuri agricole. Trebuie să precizăm, că într-o primă fază, pe o durată relativ scurtă de timp, de câțiva ani, aceste terenuri devin foarte productive, dacă au fost bine drenate și fertilizate, cu deosebire pentru culturile leguminoase și rădăcinoase obținându-se producții foarte mari, după care devin practic neproductive, sau sunt menținute în circuitul agricol cu investiții foarte mari, astfel încât beneficiile obținute scad continuu.

Pentru ca drenajul să devină eficient este necesar ca pânza de apă freatică să fie coborâtă. Acest fapt nu este benefic și de aceea, pentru modificarea destinației unor astfel de zone au fost modificate condițiile naturale și regimul apelor freatice cu efecte nefavorabile neprevăzute.

Scăderea nivelului freatic conduce la apariția și intensificarea unor procese, cum sunt cele de contracție, ca urmare a intensificării uscării care, împreună cu

lucrările de cultivare repetată, stimulează procesele de crăpare, ca și pe cele de oxidare care determină reducerea grosimii stratului de turbă. Aceste soluri au resurse naturale pentru o perioadă limitată. Grosimea stratului organic este în scurt timp sever afectată de toate lucrările antropice.

Pentru reducerea pierderii materiei organice trebuie ca adâncimea apei freatice să fie păstrată cât mai aproape de suprafață o perioadă de timp cât mai îndelungată.

În unele zone atenție specială este necesară dacă sub stratul de turbă se află acizi sulfatici. Degradarea unor astfel de zone pot fi redusă doar dacă se trece din nou la reinstalarea condițiilor naturale. Această acțiune conduce însă la reducerea drastică a productivității în raport cu plantele cultivate.

Viteza și intensitatea proceselor degradării unor astfel de soluri poate fi redusă doar dacă terenurile sunt necultivate măcar un an la diferite perioade și dacă adâncimea apei freatice a zonelor adiacente este menținută cât mai aproape de suprafață.

Aratul de conservare (reducerea acestor practici de cultivare până la eliminare) a evoluat ca o măsură de prevenire a eroziunii solului. În orice caz, îngrijorarea față de clima globală și emisiile de gaze cu efect de seră au evidențiat potențialul acestor metode de a reduce pierderile de carbon din sol sau chiar de a opri transformarea multor soluri din surse de carbon în rezervoare golite. Fărămișarea solului prin arat duce la pierderea carbonului și a azotului din el prin accesul mai ușor al oxigenului necesar descompunerii materiei organice și respirației, sporind astfel eliberarea de CO₂. Implementarea aratului de conservare implică acumularea carbonului și a materiei organice în solurile agricole.

MĂSURI SPECIFICE

- Transformarea sistemului de cultură până la eliminarea lucrărilor.
- Dacă lucrările sunt necesare, se evită lucrările de toamnă și se efectuează cele de primăvară.
- Reducerea numărului de treceri.
- Fixarea nivelului grapelor și discurilor la adâncime superficială.
- Efectuarea cu viteză redusă a lucrărilor.

AVANTAJE ȘI OPORTUNITĂȚI

- O bună protecție a terenurilor împotriva eroziunii, degradării, reducerea consumului de combustibili, etc.
- Economie de combustibili, costuri reduse și compactare redusă a solului.
- Reducerea utilizării grapelor cu implicații în economisirea de combustibil. De asemenea, umiditatea solului este mai bine păstrată.

Pentru prevenirea poluării solului trebuie să se respecte următoarele măsuri:

- 1) prevenirea poluării prin adaptarea proceselor și fluxurilor tehnologice, astfel încât să se stopeze difuzarea de substanțe poluante;
- 2) mijloacele biologice se utilizează prioritar în activitățile de protecție a plantelor;
- 3) buruienile se distrug pe cale mecanică, iar impactul dăunătorilor se reduce prin respectarea tehnologiilor agricole specifice fiecărei culturi;
- 4) se reduce necesarul mijloacelor de uz fitosanitar prin respectarea asolamentelor;
- 5) în asolament se includ speciile de culturi care extrag poluanții;
- 6) se diminuează impactul poluanților prin refacerea terenurilor degradate prin cariere;
- 7) se exclude stocarea substanțelor cu impact poluant în depozite deschise, precum și amenajarea de depozite și stații de pregătire a soluțiilor de substanțe de uz fitosanitar și de încărcare a fertilizanților în cadrul unor terenuri cu risc de alunecare, eroziune, inundație și nivel sporit al apelor freatice;
- 8) în cazul unităților economice cu risc de poluare cu metale grele sau cu alte substanțe periculoase pentru sol, inclusiv cu scurgeri lichide, se instituie obligatoriu monitoringul calității solului;
- 9) se minimizează riscul inundațiilor cu ape acumulate din areale cu concentrații sporite de poluanți prin recepționarea și evacuarea dirijată a acestora;
- 10) se exclude acoperirea (copertarea) solurilor cu materiale provenite din eroziunea cu apă în cazul în care acest material este slab humifer sau poluat;
- 11) nu se aplică ca fertilizanți materiale îmbogățite în poluanți, iar pentru irigare nu se folosesc apele poluate;
- 12) pentru protecția plantelor se aplică substanțe de uz fitosanitar cu eficacitate biologică maximă, dar cu impact minim asupra mediului înconjurător.

În condițiile în care scenariile climatice viitoare indică la nivelul zonelor agricole din România o reducere a cantităților de precipitații sunt necesare măsuri specifice de atenuare a impactului secetei pedologice. Cultivarea de genotipuri rezistente sau tolerante față de deficitul de apă poate contribui de asemenea la stabilitatea recoltelor. În acest sens, direcțiile de ameliorare vizează obiective privind crearea de varietăți cu înrădăcinare mai rapidă și profundă, precum și soiuri/hibridi cu o capacitate de reglare osmotică care să asigure menținerea turgescenței celulelor. Alte obiective se referă la cerozitatea frunzelor cu rol de a reduce transpirația frunzelor sau pubescenta crescută a acestora în scopul creșterii reflectanței lanurilor (Ehleringer și colab., 1981; Johnson și colab., 1983).

Creșterea frecvenței și intensității fenomenelor meteorologice extreme în contextul încălzirii globale reprezintă de asemenea, o altă direcție de cercetare în domeniul ameliorării genotipurilor cultivate. Se au în vedere caracteristici ale

varietăților sub aspectul rezistenței la cădere și frângere, la scuturare și încolțire în spic, temperaturi scăzute, etc.

Măsurile de atenuare a impactului secetei pedologice se referă la:

- 1) sortimentul de culturi se adaptează condițiilor de asigurare cu apă, pentru a satisface cerințele economice în produsele de bază (cereale, leguminoase, oleaginoase, plante furajere, legume etc.). În condiții de secetă se promovează culturi alternative cu toleranță mai mare la deficitul de apă ca:
 - a) sorg sau orz de toamnă, ca înlocuitori ai porumbului;
 - b) mazărea, ca alternativă a culturii de soia;
 - c) iarba-de-Sudan și culturi perene (lucerna și gramineele perene);
 - d) porumbul, soia, fasolea, sfecla de zahăr, legumele se cultivă cu precădere în condiții de irigare;
- 2) se utilizează rotații ale culturilor și asolamentelor care contribuie la acumularea și conservarea apei în sol, la ameliorarea însușirilor fizice, chimice și biologice, precum și la reducerea pericolului înmulțirii agenților patogeni, dăunătorilor și a buruienilor;
- 3) se utilizează sistemul de lucrare minimă a solului și de alternare a lucrărilor ce mențin resturile vegetale la suprafața terenului pentru acumularea și conservarea apei în sol și reducerea eroziunii prin apă și vânt;
- 4) la suprafață, imediat după semănat, solul se acoperă cu mulci vegetal în cantitate de 5-15 t/ha, pentru a se reduce evaporarea.

În plantațiile multianuale se acoperă cu mulci spațiul din apropierea pomilor sau butucilor de viță de vie.

Metodele culturale (densitatea plantelor, distanța dintre rânduri, perioada de semănat, prășitul, efectuarea tratamentelor pentru protecția culturilor) se adaptează la rezerva de apă din sol, prognoza precipitațiilor și asigurarea apei prin irigare.

3.2. Resurse de apă și optimizarea eficienței de utilizare în producția agricolă

3.2.1. Reursele de apă folosite în agricultură

Precipitațiile atmosferice reprezintă orice formă de apă care cade din atmosferă pe pământ. Formele de precipitații sunt: ploaia, zăpada (ninsoarea), lapovița, grindina, ploaia înghețată, chiciura și virga. Precipitațiile sunt o componentă de bază a circuitului apei în natură.

Irigația este un ansamblu de lucrări și operații prin care se aduce și se administrează artificial apă pe un teren cu vegetație (de obicei), fie pentru a ajuta la sporirea recoltelor agricole, fie pentru a întreține obiective de arhitectură peisagistică,

fie pentru refacerea vegetației pe terenurile modificate prin lucrări de construcții, fie pentru stabilizarea solurilor slab coezive în scopul evitării eroziunii eoliene, fie pentru diminuarea efectelor înghețurilor târzii, fie pentru crearea unui microclimat mai umed în timpul perioadelor secetoase și excesiv de călduroase. Irigația este principala măsură de combatere a efectelor secetei asupra plantelor cultivate. Este uneori utilizată în combinație cu desecarea (drenajul) pentru ameliorarea de soluri salinizate sau pentru evitarea salinizării solurilor irigate și/sau desecate.

Irigația se efectuează printr-un sistem de măsuri economico-organizatorice, tehnice și agrotehnice. Prin irigația rațională se creează condiții favorabile pentru creșterea și dezvoltarea plantelor asigurând recolte mai bune și stabile de culturi agricole, independente de cantitatea de precipitații atmosferice. Irigația se poate efectua în timp în mod periodic (la anumite termene și norme stabilite) sau o singură dată (prin submersiune, cu apele provenite din urma topirii zăpezilor, și prin inundare, când apa acoperă suprafața irigabilă numai în perioada de revărsare). Ca surse de apă pentru irigații pot fi folosite râurile, lacurile, apele subterane și alte surse de apă naturale. Apa este adusă pe teritoriul de irigat cu ajutorul unui sistem de irigație care trebuie întreținut, ceea ce implică cheltuieli financiare.

3.2.2. Managementul irigațiilor.

Impactul managementului apei asupra schimbărilor climatice este mai puțin evident decât multiplele consecințe ale acestor schimbări asupra necesității modificării tehnicilor de irigare.

Scăderea emisiilor de gaze cu efect de seră datorate gospodăririi apei se bazează în principal pe reducerea cantității de energie și de apă utilizate, pe când efectele schimbărilor climatice asupra gospodăririi apei sunt mai pregnante și mai complexe. Creșterea temperaturilor va determina o evapotranspirație superioară și acest lucru ar putea spori nevoia de apă în agricultură. Va rezulta un stres suplimentar privind resursele de apă.

Zonele care în prezent dispun de mari resurse de apă și sunt predispuse la schimbări climatice trebuie să deprindă practicile folosite în regiunile unde apa deja lipsește astăzi. Culturile vor trebui aprovizionate cu apă și irigate diferit, în funcție de modul în care se schimbă regimul precipitațiilor; între timp se vor produce schimbări în privința culturilor și a varietăților cultivate, întrucât agricultura trebuie să se adapteze schimbărilor climatice. Practicile și tehnicile de irigare trebuie să evolueze, de exemplu folosind «picurarea» care este mai economică decât pulverizarea.

Creșterea generală a temperaturii va reduce probabil depozitul de zăpadă și gheață din munți și ghețari, care va ajunge în râuri primăvara și vara. În plus, topirea zăpezii și gheții se poate produce mai devreme primăvara, schimbând astfel regimurile sezoniere ale râurilor; se cunoaște faptul că deversările poluante afectează mai mult cursurile de apă mai calde.

Fermierii aplică două metode: aridocultura și agricultura prin irigații. Tehnologia «dryfarming» este profitabilă pentru producția culturilor, fără irigații, în zone ce primesc anual cel mult 500 mm precipitații sau mai puțin. În zonele cu ploi

torențiale, vânturi puternice, distribuție neuniformă a precipitațiilor, termenul «dry-farming» este de asemenea, recomandat culturilor în regim neirigat în condițiile unor precipitații anuale cuprinse între 601 – 700 l/mp. Problemele de bază ale sistemului «dry-farming» sunt deci, acumularea în sol a unei mici cantități anuale de precipitații, păstrarea umidității din sol până când va fi utilizată de plante, prevenirea evapotranspirației directe a umidității solului în timpul sezonului de creștere, reglarea cantității de apă extrase de plante din sol, alegerea culturilor potrivite pentru zonele aride, aplicarea tratamentelor corespunzătoare pentru culturi și valorificarea produselor pe baza compoziției superioare a plantelor ce necesită cantități mici de apă.

Agricultura prin irigații se bazează pe distribuția artificială a apei în terenul agricol pentru înființarea culturilor și asigurarea creșterii plantelor.

MĂSURI SPECIFICE

Alegerea metodei de irigații în funcție de condițiile pedoclimatice locale

- **Tipul de sol:** solurile nisipoase au o rată de reținere scăzută a apei și o capacitate de infiltrare mare. Acestea necesită norme de udare scăzute dar aplicate frecvent, doar în anumite situații când straturile nisipoase sunt superficiale. În aceste condiții, sistemul de irigare prin aspersiune sau prin picurare sunt mult mai potrivite pentru irigații prin brazde. Pe solurile argiloase sau lutoase pot fi utilizate toate tipurile de irigații, în special cea de irigare prin brazde. Sistemul de irigații prin brazde este cel mai indicat pentru solurile argiloase care au o rată de infiltrare scăzută. Când în aceeași schemă de irigații sunt cuprinse mai multe tipuri de sol este recomandată irigarea prin aspersiune sau prin picurare pentru a asigura o bună distribuție a apei.
- **Panta terenului:** Irigarea prin aspersiune sau prin picurare sunt de preferat celei de udare prin brazde, îndeosebi pe pantele cu înclinare ridicată sau pe suprafețele cu relief neuniform. Excepție fac terenurile utilizate ca orezării pe terase amenajate în acest scop.
- **Clima:** Vântul puternic poate influența udarea efectuată prin aspersiune. În condiții de vânt puternic este de preferat udarea prin picurare sau prin inundare. Pe suprafețele care necesită udări suplimentare, irigarea prin aspersiune sau picurare sunt mult mai potrivite datorită flexibilității și adaptabilității la cerințele diverse ale fermei.
- **Sursele de apă:** Eficiența aplicării normelor de udare este mai ridicată în cazul irigațiilor prin aspersiune și picurare decât la irigarea prin brazde, aceste metode fiind de preferat datorită rezervelor limitate de apă. De asemenea, trebuie reținut că eficiența este componentă importantă a metodei de irigare utilizată.
- **Calitatea apei:** Irigarea prin brazde este preferată doar când apa pentru irigații conține multe sedimente. Depunerile de sedimente din apă pot bloca duzele în cazul sistemelor de irigații prin aspersiune sau prin picurare, ceea ce determină o creștere a costurilor de întreținere. Dacă apa de irigații conține săruri, irigarea prin picurare poate fi recomandată atâta timp cât apa este folosită în stratul superficial de sol. Sistemele de irigații prin aspersiune sunt mult mai eficiente decât metodele de irigare prin brazde pe terenurile bogate în săruri.

Alegerea sistemului de irigații se face în funcție de:

- **Tipul de cultură:** Irigarea prin brazde poate fi utilizată la toate tipurile de culturi. Irigarea prin aspersiune și cea prin picurare sunt recomandate pentru culturile legumicole și pomiviticole, datorită investițiilor ridicate necesare per hectar. Acestea nu sunt utilizate la culturile cu o valoare economică scăzută. Irigarea prin picurare este potrivită în cazul irigațiilor individuale a plantelor, pomilor, culturilor legumicole și trestiei de zahăr. Această metoda nu este recomandată pentru culturile semănate în rânduri dese (ex. orez).

- **Tipul de tehnologie:** Tipul de tehnologie influențează metoda de irigație. În general, irigația prin picurare și prin aspersiune sunt cele mai complicate din punct de vedere tehnic. Achiziționarea echipamentelor de irigație necesită investiții ridicate la hectar. Pentru întreținerea echipamentelor trebuie asigurată logistică corespunzătoare (know-how). De asemenea, este necesar să existe o rezervă suplimentară de combustibil și piese de schimb. Sistemele de irigare prin brazde necesită cele mai simple echipamente, atât pentru construcție cât și pentru întreținere (număr redus de pompe). Echipamentul utilizat este mult mai ușor de întreținut.

- **Experiența în utilizarea sistemelor de irigații:** Alegerea metodei de irigații depinde și de cele mai utilizate sisteme de irigații în regiune sau țară. Introducerea unei noi metode poate duce la apariția unor probleme nedorite. Nu există certitudinea acceptării unei noi metode de către fermieri. Asigurarea asistenței tehnice a echipamentului poate ridica probleme și costurile pot fi mai mari în comparație cu beneficiile. În cele mai multe cazuri este mai ușor să îmbunătățești sistemele folosite în mod curent decât introducerea unei metode integral nouă.

- **Resurse umane implicate:** Sistemul de irigații prin brazde necesită, de cele mai multe ori utilizarea de resurse umane pentru construcție, funcționare și întreținere mai mari decât cazul udării prin aspersiune și picurare. Metoda de irigare prin brazdă cere o bună nivelare a solului, precum și un instructaj corespunzător al fermierilor pentru utilizarea și întreținerea la un nivel ridicat al sistemului. Irigarea prin aspersiune și prin picurare solicită o nivelare redusă a terenurilor, modul de utilizare și întreținerea sistemului fiind mult mai simplu.

- **Costuri și beneficii:** Înainte de a alege tipul de irigare folosit trebuie făcută o estimare a costurilor și beneficiilor fiecărei metode în parte. Trebuie luate în considerare atât costurile de construcție și instalare, cât și cele de funcționare și întreținere (per ha). Aceste cheltuieli trebuie comparate cu beneficiul adus de sporul de producție.

MĂSURI SPECIFICE

- Administrarea sistemelor bazate pe norme ridicate de irigații.
- Cunoașterea proprietăților solului, precum capacitatea solului de a reține apa și adâncimea până la care ajung rădăcinile plantelor.
- Proiectarea și întreținerea corectă a sistemelor de irigații. Structura sistemului de irigații, vechimea și modul de întreținere al acestuia sunt factori limitativi în cadrul administrării irigațiilor.
- Monitorizarea tuturor aspectelor la fiecare aplicare a irigațiilor se face înainte, în timpul și după administrarea normei de udare. Deciderea momentului aplicării, verificarea circuitului apei prin măsurarea performanței și uniformității aplicării.
- Utilizarea mai multor mecanisme de monitorizare pentru a planifica irigațiile. Cele mai întâlnite și simple metode includ măsurarea umidității solului, observații privind starea plantelor și testarea tuburilor de dren după irigații, în vederea efectuării modificărilor necesare pentru următoarea udare.
- Stabilirea unui program de control a irigațiilor. Cu actualele tehnologii este posibil să se programeze automat sistemele de irigații, pe baza analizei unor probe sau set de probe de sol.
- Flexibilitate către noi tehnologii.
- Utilizarea unor programe de software pentru analiza bilanțului apei din sol, care să ruleze pe PC sau server. Crearea unor modele simple, evitându-se folosirea unui număr mare de parametri care sunt utilizați, în general, doar în scopuri experimentale.

AVANTAJE ȘI OPORTUNITĂȚI

- Folosirea eficientă a apei pentru irigații.

3.2.3. Bilanțul apei în sol – diagnoză și prognoză

Este dat de raportul între cantitatea de apă care intră în sol și cea care se pierde din sol. Apa care intră în sol provine din precipitații, vaporii de apă din atmosferă, pânza freatică, scurgerea de suprafață solurile situate în microdepresiuni), irigații. Pierderea apei se realizează prin evaporare și transpirație, sau prin drenare în pânza freatică, scurgere laterală (soluri pe versanți).

La calcularea necesarului de apă al culturilor irigate este folosită metoda bilanțului apei în sol din perioada de vegetație, deci necesarul de apă la plantă, Necesarul de apă la sursă se stabilește adăugând pierderile de apă din sistem, iar în procesul de exploatare se corelează necesarul de apă cu mersul vremii, an de an, având în vedere că amenajarea de irigații este proiectată să satisfacă irigația din luna

de vârf. Calculele de bilanț al apei în sol și ale normelor de irigație trebuie efectuate pe șiruri de ani consecutivi, nefiind admisă utilizarea de șiruri întrerupte. Se recomandă ca bilanțul să se calculeze pe un șir de minimum 25 de ani.

În calculul necesarului de apă al culturilor agricole irigate se semnalează următoarele situații:

► *stratul de sol capabil să înmagazineze apa (H) este profund*: în aceste situații se ia în considerare adâncimea de 1,5 m în perioada rece (noiembrie-martie) și adâncimea stratului activ (h) (la care se găsește masa principală a rădăcinilor) în perioada de vegetație (aprilie-octombrie), această adâncime depinzând de planta cultivată, stadiul de vegetație și de zona naturală;

► *stratul de sol capabil să înmagazineze apa este subțire*: în aceste situații bilanțul apei din sol se face numai pe adâncimea acestui strat. La stabilirea regimului optim de umiditate necesar în sol se admit următoarele ipoteze:

- *în lunile din afara perioadei de vegetație nu se prescrie o limită minimă a rezervei de apă din sol* (această rezervă ar putea teoretic să scadă pînă la valoarea corespunzătoare coeficientului de ofilire); în această perioadă, calculele se efectuează pe adâncimea maximă (H) în care se înmagazinează apa care poate fi folosită de plante;
- *în perioada de vegetație*, rezerva de apă în sol poate varia între rezerva maximă și o rezervă minimă, calculele efectuându-se pe adâncimea (h) în care se dezvoltă masa principală a rădăcinilor plantelor;
- *în afara perioadei de vegetație sau la începutul ei* poate apare necesitatea unor udări de aprovizionare, care în condițiile țării noastre se aplică fie în lunile septembrie-octombrie, sub forma udărilor pentru asigurarea răsăritului la culturile de toamnă, în cazul toamnelor secetoase, fie în lunile martie-aprilie pentru culturile de primăvară, atunci când apare un deficit de apă în stratul superior al solului.

Udările de aprovizionare nu sunt determinante nici pentru dimensionarea sistemului, nici pentru lucrările de gospodărire a apelor. Având în vedere că, în general, debitele râurilor sunt reduse în luna octombrie și mai mari în luna martie, rezultă că din punct de vedere al corelării regimului de prelevare a debitelor cu debitele sursei, este preferabilă introducerea în calcul a aprovizionărilor de primăvară, respectiv udărilor de răsărire, cu norme reduse.

3.2.4. Practici agricole privind conservarea apei și optimizarea eficienței de utilizare (regim neirigat/irigat)

În prezența vegetației, o parte din apa de precipitație este reținută prin interceptie de stratul vegetal iar restul ajunge pe sol, străbătând foliajul sau prin curgerea pe trunchiul arborilor.

Deci, pentru a micșora pierderile de apă prin scurgere la suprafață este necesar ca terenul să fie acoperit permanent cu vegetație.

În practica fermelor este necesar să fie respectate următoarele reguli:

- Lucrarea solului să fie execută la momentul optim de umiditate.
- După recoltarea culturilor de vară, la un interval minim de 5 zile, se va efectua dezmirișirea terenului printr-o lucrare cu grapa cu discuri dacă solul este foarte uscat și prin arătura la o adâncime de 15-20 cm dacă solul are umiditate optimă. Obligatorietatea efectuării arăturilor de toamnă pe întreaga suprafață cu excepția terenurilor cu textură grosieră (nisipos, nisip-lutos, lut-nisipos). Încă din toamnă, este necesar să fie executată imediat după arătură, o lucrare de discuire combinată cu nivelare a arăturii.

- Pentru înființarea culturilor de primăvară, se vor folosi unelte agricole care să execute afânarea cât mai la suprafața solului. Culturile trebuie să fie menținute cât mai curate de buruieni. Lucrările de întreținere la prășitoare trebuie executate mecanic, astfel realizând distrugerea crustei, și reducerea pierderii apei din sol prin evapotranspirație.

Metode agrotehnice de conservare a apei

Conservarea apei în sol este în relație directă cu totalitatea fenomenelor de pătrundere, circulație, reținere și pierdere a acesteia. Prin metode agrotehnice pot fi influențate în mod direct sau indirect, una sau mai multe din componentele regimului hidric, astfel încât acestea să fie aduse cât mai aproape de cerințele plantelor pentru apă și starea optimă de lucrare a solului.

În zonele vulnerabile la secetă cele mai indicate lucrări ale solului sunt sistemele de lucrări conservative. „Lucrarea conservativă” a solului este o expresie generică, care se referă la o multitudine de metode de lucrare, de la semănat direct, până la afânarea și mobilizarea întregului profil de sol, excluzând întoarcerea brazdei și arderea miriștii, permițând menținerea resturilor vegetale pe suprafața solului sau aproape de suprafața solului și/sau păstrarea afânată și granuloasă a suprafeței solului, în scopul reducerii eroziunii și a îmbunătățirii relațiilor solului cu apa. Prin urmare, lucrările conservative au ca scop economisirea apei din sol. Un sistem alternativ de lucrare a solului, cu arătură se recomandă în anii în care urmează culturi de porumb sau floarea soarelui, și discuire sau lucrare cu cizelul în anii în care se însămânțează cereale de toamnă. Deosebit de importantă este evitarea scoaterii de bulgări, dacă solul este prea uscat și dacă arătura se face la adâncime mare (peste 20-22 cm). În anii cu deficite mari de umiditate în sol nu se efectuează arătura de toamnă.

În **CODUL DE BUNE PRACTICI AGRICOLE LA NIVEL DE FERMĂ**, se întâlnesc situații foarte diverse, dar în mare, ele se pot grupa în două categorii distincte:

- 1. apa este insuficientă** – se impun metode agrotehnice de înmagazinare, păstrare și folosire economică a apei. Această situație este specifică zonelor de stepă-silvostepă, dar și zonelor colinare pe versanții cu expoziție sudică, sud-estică, sud-vestică, cu pante între 8-30%. Insuficiența apei poate să fie și în zonele răcoroase și umede, în cazul nerespectării bunelor practici agricole.

- 2. apa în exces** – se impune evacuarea acesteia. Uneori, în practica agricolă, este necesară aplicarea ambelor metode.

Pentru conservarea cât mai bună a apei din sol, se impune folosirea practicilor agrotehnice diferențiat, pe întreg parcursul anului agricol, în cadrul unei rotații de culturi adecvate zonei și în corelație cu componentele tehnologice agricole preconizate (irigare, fertilizare, combaterea buruienilor, bolilor și dăunătorilor, densitatea culturii etc.).

Metodele agrotehnice de conservare a apei în sol sunt următoarele:

1. Practicarea asolamentului în fiecare fermă și stabilirea unei structuri de culturi care să includă cel puțin trei grupe de plante: cereale păioase 33%, prășitoare – plante tehnice 33 %, leguminoase 33 %.
2. Executarea lucrărilor solului în intervalul optim de lucru, când solul este reavăn și se revarsă în urma plugului, iar arătura este fără bulgări sau curele. În această stare, solurile în funcție de textură pot avea 7-20 % g/g conținut de apă, cu optim pentru lucrarea solului la 16-20 % g/g. Respectarea bunei practici de lucrare a solului în intervalul optim de lucru conduce la refacerea drenajului intern al solului, realizarea vitezei optime de infiltrare a apei, de 2 mm/oră, optimizarea stării de compactitate a solului (densitate aparentă = $1,3 \text{ g/cm}^3$), creșterea capacității de înmagazinare a apei, reducerea consumului neproductiv de apă;
3. Practicarea dezmiriștirii imediat după recoltarea cerealelor păioase, rapiță, leguminoase, la adâncimi de 8-10 cm, întrerupe capilaritatea, reduce evaporarea apei din sol, este favorizată infiltrarea apei din ploi și condensarea vaporilor de apă care vin din profunzime. Cantitatea de apă adsorbită de sol crește de 2-3 ori, scade evaporația cu cca. 8-10% și resturile vegetale se comportă asemănător straturilor de mulci;
4. Evitarea mobilizării solului la adâncimi mai mari decât cele necesare, atât la lucrarea de bază cât și la pregătirea patului germinativ. Nu se justifică adâncimi de arat de peste 30 cm și de peste 10 cm la pregătirea patului germinativ;
5. Practicarea arăturilor de vară și a arăturilor adânci de toamnă care asigură acumularea apei pe adâncimea profilului de sol, constituindu-se astfel rezerva pentru perioadele secetoase din timpul verii. La arătura de vară, plugul trebuie să lucreze în agregat cu grapa stelată;
6. Pe terenurile în pantă se evită lucrarea din deal în vale, pentru a nu favoriza scurgerea apei și erodarea solului. În zonele colinare, pe terenurile cu pantă peste 30%, este eficientă executarea lucrărilor pe direcția generală a curbelor de nivel. Executarea arăturilor pe această direcție a contribuit la reducerea pierderilor de apă cu până la 75%. Pe pante mai mari de 18-20%, datorită pericolului răsturnării tractoarelor pe pneuri, arăturile se pot executa cu tractoare pe șenile și pluguri reversibile cu răsturnarea brazdei spre amonte;
7. Stratul de sol afânat rezultat în urma arăturii, favorizează înmagazinarea unui volum mare de apă, dacă este curat de buruieni și nu s-a format crustă;

8. Pregătirea patului germinativ în perioada semănatului, numai pe adâncimea de semănat și folosirea pieselor active rotative și nu acelea de răsturnare a solului. Prelucrarea solului folosind combinatorul și grapa rotativă este mult mai eficientă decât folosirea grapei cu discuri, care răstoarnă întregul volum de sol prelucrat, expunându-l condițiilor de mediu și pierderii apei.
9. Completarea necesarului de apă a plantelor prin irigare. Chiar în zonele colinare, irigarea asigură 13-15% din regimul optim de apă a solului, ceea ce face oportună extinderea irigațiilor și în aceste zone;
10. Mulcirea solului cu diferite materiale împiedică evaporarea apei și în plus, în funcție de culoarea mulciului, este influențat regimul termic al solului;
11. Extinderea perdelelor forestiere de protecție favorizează ameliorarea climatului, deoarece reduc viteza vânturilor și ca urmare, se reduc procesele de evaporare a apei din sol;
12. În cazul solurilor grele, care au în profil orizont Bt (cu conținut ridicat de argilă), se recomandă permeabilizarea acestuia prin lucrarea de afânare adâncă (40-80 cm), astfel îmbunătățindu-se regimul aerohidric al solului. Afânarea adâncă trebuie executată la intervale de 4-6 ani, având efectul scontat numai dacă stratul impermeabil este străpuns complet și are posibilități de scurgere;
13. Afânarea adâncă trebuie realizată în complex cu alte lucrări, care îmbunătățesc drenajul solului. Astfel, ea este mai eficientă în cadrul unei rotații de culturi care să cuprindă plante prășitoare și leguminoase și este însoțită de aplicarea a 60-80 t/ha gunoi de grajd.

AVANTAJE ȘI OPORTUNITĂȚI

- Evaporația, transpirația și scurgerea apei la suprafața solului sunt reduse.
- Structura și permeabilitatea solului se află la parametri optimi.
- Recoltele obținute sunt îmbunătățite.

SISTEME DE IRIGARE

Sistemele brazdă: o serie de canale mici și puțin adânci, folosite pentru a conduce apa în josul unei pante într-un padoc. Brazdele sunt în general drepte dar pot fi și curbe ce urmăresc conturul terenului, îndeosebi în cazul pantelor abrupte. Culturile pe șiruri sunt de obicei puse pe stratul dintre brazde, la distanța de 1 metru.

Sisteme de graniță sau de oprire a inundațiilor: împart padocul în zone separate prin canale paralele. Apa curge în josul pantei padocului ghidată de brazde. Pe terenurile mai abrupte brazdele sunt așezate la distanțe mai mici și pot

urmări conturul terenului. Sistemele de graniță sunt utile livezilor și viilor, pășunilor și culturilor de grâne.

Sistemele bazinelor plane: diferă de sistemele tradiționale de graniță sau de oprire a inundațiilor prin aceea că nu sunt în pantă și au marginile închise. Apa este furnizată în mari cantități pentru a se obține o acumulare uniformă și rapidă de adâncimea dorită în bazine.

Sisteme de stropire cu pivot central: un sistem auto-propulsat în care o singură țeavă susținută de un șir de suporturi mobile este suspendată la 2-4 m deasupra terenului. Apa este pompată în țeava centrală iar suporturile se rotesc încet în jurul pivotului, irigându-se astfel o arie mare. Dispozitive de stropire montate pe sau suspendate de țeavă distribuie apa sub presiune pe măsură ce țeava se rotește. Dispozitivele sunt reglate în gradații, de la mic la mare, astfel încât cercul din exterior, care se mișcă mai repede, să primească aceeași cantitate de apă ca cel din interior, de viteză mai mică.

Sisteme de stropire acționate manual: un număr de țevi ușoare care sunt deplasate manual pentru irigații succesive. Țevile laterale sunt conectate la o țeavă principală ce poate fi portabilă sau îngropată. Sistemele manuale sunt folosite adesea pentru zone mici și neregulate. Ele nu sunt potrivite pentru culturile de câmp înalte din cauza dificultății re poziționării părților laterale. Necesită un efort mai mare decât celelalte sisteme de stropire.

Sisteme de stropire fixe: se referă la un sistem imobil de stropire. Țevile de aducere a apei sunt în general fixate (de obicei sub suprafața solului) iar dispozitivele de stropit sunt ridicate deasupra solului. Aceste sisteme sunt folosite de obicei în livezi și vii pentru protecția la îngheț și pentru răcirea culturilor. Ele sunt utilizate pe scară largă la îngrijirea gazonului și a zonei verzi înconjurătoare.

Sisteme de stropire mobile: folosesc un stropitor de dimensiuni mari montat pe o roată sau o remorcă și alimentat printr-un furtun flexibil de cauciuc. Stropitorul este autopropulsat îndată ce se dă drumul la apă și se deplasează ghidat de un cablu. Sistemul lucrează la presiuni ridicate, 100 psi fiind ceva uzual.

Sisteme cu rotire laterală, deplasate pe roți: roți de diametru mare, montate pe o țeavă, ce permit mișcarea țevii în poziții succesive de-a lungul câmpului. Tipul culturii este un considerent important întrucât țeava se află la aproximativ 1 metru deasupra terenului.

Sisteme cu mișcare liniară sau laterală: similare sistemelor cu pivot central, cu deosebirea că șirul lateral și suportii se mișcă în linie dreaptă pe un teren dreptunghiular. Apa este trimisă printr-un furtun flexibil sau trasă dintr-un canal betonat aflat la marginea câmpului.

Sisteme de irigare cu curgere lentă (picurare și infiltrare): folosesc tuburi de diametre mici plasate deasupra sau dedesubtul suprafeței solului. În mod frecvent, debite mici de apă sunt aplicate solului prin mici găuri sau emițători. Emițătorii sunt alimentați printr-o rețea de linii principale, secundare și laterale. Apa este distribuită direct în zona rădăcinilor evitându-se scurgerea și infiltrarea adâncă, minimizând evaporarea. Aceste sisteme sunt în general utilizate în livezi, vii sau culturi prețioase de legume.

3.3. SISTEME SUPORT DE AVERTIZARE TIMPURIE A FENOMENELOR METEO PERICULOASE CU IMPACT ÎN AGRICULTURĂ

Un sistem suport de decizie trebuie să fie inclus în sistemul informatic integrat al organizației. Sistemul suport de decizie presupune un ansamblu de elemente care interacționează între ele: date, software, hardware și auxiliare, în scopul asistării (ușor, rapid, interactiv, în timp util) procesului decizional. Sistemul suport de decizie are următoarele caracteristici:

- ✓ încorporează atât date cât și modele, organizate în baze de date de climă, apă și sol;
- ✓ oferă suport decizional pentru activitățile în derulare;
- ✓ îmbunătățește eficacitatea deciziilor;
- ✓ poate funcționa în mai multe moduri, după categoria de utilizatori și scopul utilizării;
- ✓ poate ajuta în fazele procesului decizional: informare, proiectare, alegerea variantei optime, implementarea deciziei.

Principalele obiective ale unui sistem suport de decizie sunt:

- ✓ oferă soluții pentru rezolvarea problemelor decizionale complexe;
- ✓ oferă răspuns în timp util la situații neașteptate care generează intrări variabile pentru sistem;
- ✓ folosește rapid și obiectiv strategii diferite în diferite situații, prin analize specializate;
- ✓ facilitează comunicarea între furnizor și utilizatorul produsului agrometeorologic al proiectului;
- ✓ contribuie la îmbunătățirea performanțelor utilizatorilor;
- ✓ conduce la luarea unor decizii obiective și de calitate.

Componentele funcționale ale sistemului suport de decizie sunt:

- Sistemul care conține baza de date, sistemul de gestiune a bazei de date care este suportul software pentru descrierea, manipularea și utilizarea acestor informații.
- Sistemul de modele care conține baza de modele în care sunt stocate diferite tipuri de modele (operaționale, tactice, strategice, rutine specializate) și sistemul de gestiune a modelelor.

Interfața (simplă sau complexă) cu utilizatorul asigură interacțiunea omului cu sistemul și are o mare importanță pentru ușurință în folosirea sistemelor suport de decizie.

Într-un sistem suport de decizie orientat pe modele (Model Driven Decision Support Systems), componenta esențială este dată de modelele stocate și apoi utilizate de către furnizori. Într-un sistem suport de decizie pot fi stocate mai multe

categorii de modele: categorice (analiza datelor statistice), explicative (analiza critică explicativă), meditative (analiza parametrizată), formative (analiza simulativă).

Buletinul agrometeorologic (diagnoză/prognoză) este un produs dedicat și care poate fi considerat un suport pentru utilizatorii agricoli.

Argumente:

□ este organizat pe baza unor analize și modele de software specializate pentru fiecare parametru agrometeorologic analizat. Astfel, pentru realizarea de hărți tematice în mediu GIS se includ informații privind precipitațiile, temperatura aerului și solului, asprimea iernii, intensitatea fenomenului de arșiță, indicele de imprimăvărare, etc., precum și rezerva de umiditate din sol accesibilă principalelor culturi agricole (grâu de toamnă și porumb) la diferite adâncimi de sol și pe intervale caracteristice fazelor fenologice pe parcursul perioadei active de vegetație.

□ datele agrometeorologice sunt folosite la realizarea de hărți tematice reprezentative pentru o regiune agricolă și alcătuiesc baza de date meteorologice și de fenologia culturilor. Aceste informații de specialitate provin din fluxul operațional de date al stațiilor meteorologice cu program agrometeorologic din rețeaua de specialitate.

□ buletinul agrometeorologic se elaborează săptămânal și cuprinde diagnoză și prognoză, care conțin informații referitoare la date meteorologice înregistrate în intervalul analizat, aprovizionarea cu apă a solului pentru culturile de grâu de toamnă și porumb, precum și starea de vegetație (date fenologice) a culturilor de câmp și pomi-viticole dintr-o regiune agricolă sau la nivel național.

□ sunt prezentate principalele recomandări de specialitate utile pentru fermierii din zonă în funcție de calendarul lunar al lucrărilor agricole.

În figura 40 sunt prezentate exemple de produse specializate (meteorologice și agrometeorologice) pentru utilizatorii de profil agricol și nu numai. În funcție de informațiile specializate, utilizatorul își poate adapta calendarul lucrărilor agricole la condițiile meteorologice și agrometeo prognozate/estimate.

Procesul de elaborare a prognozelor/avertizărilor agrometeorologice este deosebit de complex și reprezintă sistemul-suport pentru identificarea zonelor agricole potențial afectate de fenomenele meteorologice extreme (ex. secetă, arșiță, deficite de precipitații, etc), etapele de realizare fiind diferite în funcție de perioada de anticipație (foarte scurtă durată de la 0 la 12 ore, respectiv scurtă și medie durată, cu interval de anticipație între 12 ore și 10 zile).

Activitatea operativă de prognoză a vremii se desfășoară urmând patru etape principale:

- a) monitorizarea stării vremii și realizarea diagnozei agrometeorologice;
- b) interpretarea materialelor diagnostice și prognostice, etapă ce reprezintă implicit finalizarea și elaborarea prognozei;
- c) emiterea avertizărilor de producere a fenomenelor meteorologice extreme, în cazul în care astfel de fenomene se prognozează;
- d) diseminarea produselor agrometeorologice către utilizatori.



Fig. 40. Exemple de produse meteo și agrometeorologice – suport pentru managementul fenomenelor climatice extreme

Mesajul agrometeorologic include date meteorologice privind temperatura aerului, precipitații, vânt, etc, precum și agrometeorologice, respectiv: regimul termic și de umiditate al solului, date privind perspectiva evoluției fenologice a culturilor agricole aflate în vegetație și starea fito-sanitară.

3.4. PROGRAM-SUPOORT DE DISEMINARE ȘI CONȘTIENTIZARE A POPULAȚIEI DIN MEDIUL RURAL ASUPRĂ IMPACTULUI SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

Un program-suport de diseminare și conștientizare asupra impactului schimbărilor climatice cuprinde următoarele etape:

- Realizarea infrastructurii de informații geospațiale, stocate în baze de date GIS georeferențiate (straturi tematice privind acoperirea/utilizarea terenului, limitele unităților administrativ-teritoriale, modele numerice ale terenului, imagini satelitare preluate de la senzori optici și radar, date culese din teren de la stațiile meteorologice și agrometeorologice, etc);

- Formularea de scenarii climatice și evaluarea scenariilor de risc, funcție de reprezentările evoluției climatice viitoare și criteriile specifice de evaluare (estimări cantitative, rezoluție model, confidență, downscaling statistic, etc);
- Evaluarea impactului economic și social pentru fiecare tip de scenariu de risc climatic analizat;
- Elaborarea hărților de risc/vulnerabilitate;
- Îmbunătățirea capacității privind managementul secetei și elaborarea de politici de adaptare la efectele schimbărilor climatice actuale și previzibile;
- Creșterea conștientizării privind efectele fenomenelor meteo extreme cu impact în agricultură;
- Realizarea unei Platforme-web pentru un management integrat al riscului climatic în agricultură (exemplu figura 41 cu referire la fenomenul de secetă) bazat pe activități operaționale de prognoză /avertizare, planuri de acțiune pe faze specifice de intervenție și măsuri de adaptare.

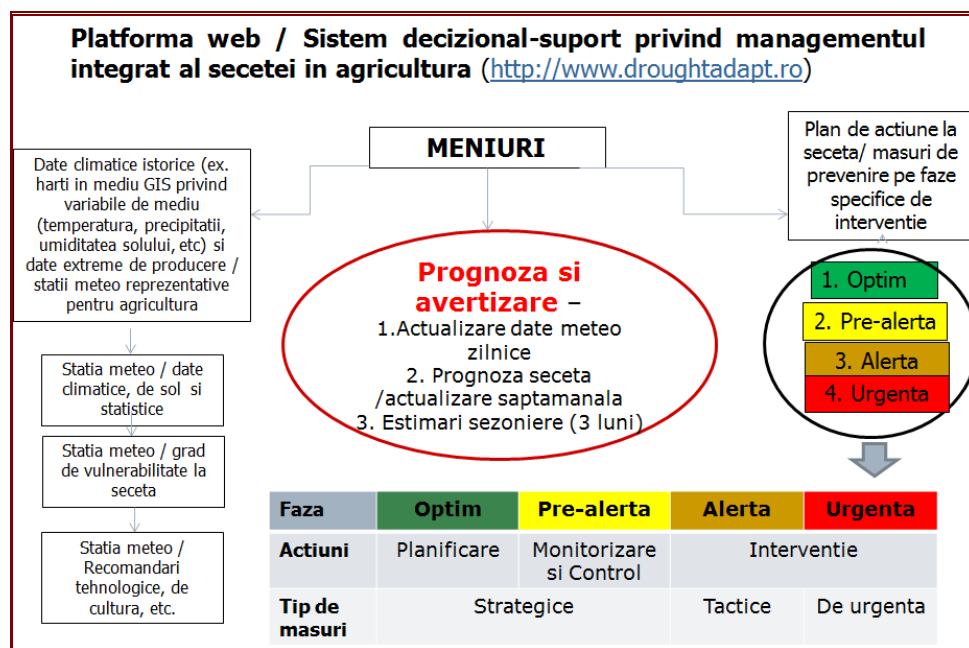


Fig. 41. Platformă web – suport pentru managementul integrat al secetei în agricultură (model conceptual)

În contextul schimbărilor climatice apare de asemenea, necesitatea continuării dezvoltării cercetărilor în domeniul agriculturii. Până acum au fost realizate unele tehnologii durabile în domeniul utilizării resurselor naturale și modele de bune practici. Noile direcții de cercetare în domeniul agriculturii vor trebui să vizeze următoarele obiective:

- ▶ inter-operabilitatea între sistemele de observație, de gestionare a informațiilor și folosire în comun a datelor, precum și optimizarea informațiilor pentru înțelegerea, modelarea și previzionarea fenomenelor de mediu, pentru evaluarea, explorarea și gestionarea resurselor naturale (sol, apă, climă);
- ▶ schimbul de experiență privind noi metode de estimare a modificărilor privind producția agricolă sub influența schimbărilor climatice, a condițiilor regionale/locale precum și a sistemelor de management;
- ▶ măsuri specifice de prevenire a degradării terenurilor și reabilitarea suprafețelor cu degradare severă;
- ▶ desfășurarea de activități educaționale în scopul conștientizării publice privind efectele secetei, deșertificării și a lipsei apei, cu precădere în zonele rurale.

Referitor la creșterea conștientizării, colectarea și diseminarea informațiilor poate fi îmbunătățită și prin manifestările tehnico-științifice și expoziționale cu tematică relevantă organizate la nivel județean, regional și național. Aceste informații trebuie să îmbunătățească cunoștințele fermierilor și ale autorităților privind adaptarea agriculturii la variabilitatea climatică. De asemenea, cursurile de formare și instruire la nivel regional, având drept țință fermierii și reprezentanții asociațiilor agricole. Trebuie să existe totodată, o mai bună cooperare, precum și un transfer constant de tehnologie, "know-how" și bune practici. Schimbul de cunoștințe și experiență trebuie să includă și o bază de date cu studii de caz, care să pună în valoare abordările măsurilor de adaptare în agricultură, cu referire specială la evenimentele climatice extreme.

Strategia Națională pentru Schimbări Climatice în România, aprobată în iulie 2013 prin Hotărârea de Guvern 529/2013, are la bază cunoștințele despre sectoarele prioritare, vulnerabilități și acțiuni principale, așa cum au fost identificate acestea prin Ghidul de Adaptare elaborat în anul 2008. Strategia adaugă informații noi relevante în domeniul abordărilor și al cooperării instituționale, necesare pentru a face față schimbărilor climatice în România, într-un mod integrativ și multi-sectorial. La nivel național, Strategia recomandă următoarele acțiuni: (1) actualizarea periodică a proiecțiilor schimbărilor climatice; (2) sprijinirea cercetării climatice și construirea unei baze de date la nivel național privind tendința resurselor de temperaturi și precipitații și alte date relevante pentru analiza schimbărilor climatice; (3) evaluarea costurilor legate de schimbările climatice în sectoarele prioritare; (4) elaborarea Agendei Naționale pentru Schimbări Climatice și implementarea acesteia în politici relevante; (5) monitorizarea și analizarea adaptării la schimbările climatice; (6) creșterea conștientizării populației. În ceea ce privește recomandările la nivel sectorial, o bază pentru evaluarea costurilor legate de schimbările climatice în diferite sectoare, o reprezintă evaluarea situației prezente în ceea ce privește cunoștințele din domeniul adaptării la schimbările climatice în România. Definirea obiectivelor specifice, pe diferite orizonturi de timp și instrumentele pentru monitorizarea modului de îndeplinire a acestor obiective sunt, de asemenea, importante în abordarea sectorială a problematicii adaptării.

În cadrul Strategiei, au fost identificate 13 sectoare prioritare: Industrie, Agricultură și Pescuit, Turism, Sănătate publică, Construcții și Infrastructură, Transport, Resurse de apă, Păduri, Energie, Biodiversitate, Asigurări, Activități recreative și Educație.

A. Acțiuni de adaptare la nivel național

1. Actualizarea scenariilor climatice;
2. Susținerea activităților de cercetare în domeniul schimbărilor climatice și crearea unei baze naționale de date privind schimbările climatice;
3. Estimarea costurilor schimbărilor climatice pentru fiecare sector prioritar;
4. Elaborarea unei Agende Naționale de Adaptare la Efectele Schimbărilor Climatice și integrarea ei în politica actuală și viitoare;
5. Elaborarea și implementarea unei campanii pentru creșterea conștientizării tuturor factorilor implicați, în special a populației;
6. Monitorizarea procesului de adaptare la efectele schimbărilor climatice.

B. Acțiuni de adaptare la nivel sectorial

- evaluarea stadiului actual (acțiuni realizate, rezultatele acestora etc.) și experiență acumulată;
- obiective generale, obiective intermediare și măsurile care trebuie luate pentru realizarea lor;
- indicatorii de monitorizare a stadiului de realizare;
- necesitățile de cercetare, prezente și viitoare;
- estimări ale costurilor măsurilor de adaptare la efectele schimbărilor climatice (costurile economice, costurile acțiunii de reducere a vulnerabilității la efectele schimbărilor climatice,
- costurile pagubelor în cazul lipsei de acțiune)
- resursele disponibile și necesare;
- cadrul instituțional de implementare și alocarea responsabilităților;
- instrumentele de management al riscului;
- cele mai bune practici privind integrarea măsurilor de adaptare la efectele schimbărilor climatice în elaborarea politicilor naționale.

4. GLOSAR DE TERMENI

Adaptarea: acțiunea întreprinsă pentru a modifica ecosistemele naturale și sistemul agricol astfel încât să poată face față schimbărilor climatice, reducând pagubele posibile sau exploatând beneficiile.

Adâncimea rădăcinilor, Zona rădăcinilor [RZ] {mm, m}: adâncimea solului care este străbătută cu ușurință de rădăcini și în care se desfășoară activitatea lor predominantă.

Amendament: Substanță care se încorporează în sol pentru corectarea unor însușiri fizice și chimice nefavorabile ale acestuia, în vederea îmbunătățirii mediului de viață pentru plantele de cultură cultivate.

Apă disponibilă [AW] {%, mm/mm, mm/m}: Parte din apa dintr-un sol ce poate fi absorbită cu ușurință de rădăcinile plantelor. Este cantitatea de apă cuprinsă între capacitatea în situ a câmpului și punctul de vestejire permanentă.

Apa disponibilă plantelor [PAW] {mm}: Apa disponibilă din zona rădăcinilor.

Apa ușor disponibilă [RAW] {mm/m}: Parte din apa disponibilă care este mai ușor accesibilă plantelor. Variaza cu tipul plantei.

Apă freatică: Apă din stratul acvifer freatic

Ape subterane: sunt constituite din depozitele de apă existente în straturi acvifere freatice și straturi de mare adâncime. Reprezintă apele aflate sub suprafața terenului în zona de saturație și în contact direct cu solul sau cu subsolul.

Ape de suprafață: ape interioare și respectiv marine, stătătoare și curgătoare ale căror suprafețe sunt în contact direct cu atmosfera.

Asolament: tehnica împărțirii unui teren cultivabil în mai multe loturi (în raport cu numărul de plante care urmează a fi cultivate) și a repartizării prin rotație a fiecărei plante pe un lot anumit.

Bazin hidrografic: Unitate fizico-geografică ce înglobează rețeaua hidrografică până la cumpăna apelor.

Capacitatea câmpului [FC] {%, mm/mm, mm/m}: cantitatea de apă ce rămâne în sol când mișcarea apei în jos, datorită gravitației, devine neglijabilă.

Cerința brută de irigare [IRgross,] {mm}: cerința totală de irigare ce cuprinde cerința netă a culturii plus pierderile prin distribuire, aplicare și prin operarea sistemului.

Cerința netă de irigare [IRnet,] {mm}: adâncimea apei (fără a socoti precipitațiile efective, umiditatea din sol sau apa subterană) care este necesară pentru a compensa evapotranspirația culturii, pentru a da producția și pentru alte utilități cum ar fi apa necesară levigării, protecția la îngheț, răcirea.

Clima: este regimul multianual al proceselor meteorologice, caracteristice pentru o regiune dată sau starea medie a atmosferei. Cu alte cuvinte, clima rezumă media, domeniul și variabilitatea elementelor care țin de starea vremii, de exemplu ploaia, vântul, temperatura, ceața, descărcările electrice și strălucirea soarelui, observate în decursul unui număr mare de ani (de obicei pe o perioadă de 30 ani) într-o locație anume sau într-o regiune întreagă. Clima unei regiuni determină tipul plantelor cultivate și spontane, precum și fauna specifică.

Coeficientul culturii [Kc]: coeficient folosit pentru a modifica evapotranspirația de referință pentru a reflecta utilizarea apei de către o plantă sau un grup de plante anume, cu referire îndeosebi la speciile de plante.

Coeficientul de ofilire (ireversibilă) [PWP, WP] {%, mm/mm, mm/m}: conținutul de umiditate, în condițiile lipsei de apă, la care plantele nu mai pot obține suficientă umiditate din sol pentru a-și satisface cerințele. Plantele nu-și vor mai reveni pe deplin când apa va ajunge în zona rădăcinilor dacă acest punct a fost atins. În mod clasic, se folosește tensiunea de 15 atmosfere (bari) a umidității solului pentru a estima PWP.

Degradare a (deteriorare) solului: Alterare a proprietăților solului având efecte negative asupra unei funcții sau mai multor funcții ale acestuia, asupra sănătății umane sau asupra mediului. Expresie generală care definește oricare proces ce conduce la scăderea fertilității solului. Degradarea solului este determinată de exploatarea nerațională a terenului, adesea conducând la scoaterea acestuia, parțială sau totală din circuitul agricol.

Deșertificare: proces de degradare a terenurilor din regiunile aride, semiaride și subumede, rezultând din diferite cauze, inclusiv climatice și activități umane (Convenția privind Combaterea Deșertificării - CCD).

Eficiența aplicării: raportul dintre adâncimea medie a apei de irigare infiltrată și depozitată în zona rădăcinilor, și adâncimea medie a apei irigate.

Eficiența utilizării apei [WUE]: Raportul dintre producția unei unități de suprafață și consumul de apă irigată pe unitatea de suprafață.

Eroziune: Proces prin care particulele de sol sau rocă neconsolidată sunt desprinse și îndepărtate din loc prin acțiunea apei de scurgere de la suprafața solului sau prin aceea a vântului.

Evaporare [E] {mm/zi, mm/săptămână, mm/lună}: deplasare a apei dintr-un sol umed sau de pe suprafața plantelor, fără a trece prin plante.

Evapotranspirația [ET] {mm/zi, mm/ săptămână, mm/lună}: combinație alcătuită din apa transpirată de vegetație și apa evaporată de sol și suprafețele plantelor.

Evapotranspirația culturii [ETc]: cantitatea de ET dintr-o zonă cultivată a unui teren, care este asociată creșterii unei culturi.

Evapotranspirația de referință [ET_o]: rata evapotranspirației dintr-o suprafață întinsă acoperită uniform cu iarbă verde de 12 cm înălțime, în sezonul rece, aflată în creștere activă și care nu duce lipsă de apă.

Factor limitativ: orice condiție care limitează funcțiile și/sau folosirea unui sol.

Fertilitate a solului: stare obișnuită a unui sol sub aspectul capacității sale de a susține creșterea și dezvoltarea plantelor. Însușire complexă sau atribut al solului prin care sunt puse la dispoziția plantelor substanțele nutritive, apa și aerul de care au nevoie pentru creșterea și dezvoltarea lor în ansamblul satisfacerii și a celorlalți factori de vegetație; fiind pusă în valoare de munca omului în vederea obținerii recoltelor ridicate.

Fertilizant: a se vedea îngrășământ

Fertilizare: acțiunea de aplicare a îngrășămintelor în scopul sporirii fertilității solului sau a unui substrat de cultură și a creșterii producției vegetale.

Îngrășământ: Substanță simplă sau compusă de natură minerală sau organică care contribuie direct sau indirect la menținerea și/sau îmbunătățirea nutriției plantelor.

Îngrășământ mineral sau îngrășământ chimic: Îngrășământ de origine minerală sau obținut industrial prin procese fizice și/sau chimice.

Policultura: asocierea mai multor culturi.

Porozitate {%, -}: volumul porilor dintr-o mostră de sol raportat la volumul total al mostrei.

Precipitații [P] {mm}: cantitatea totală de apă atmosferică depusă pe suprafața solului: ploaie, zăpadă, grindină, rouă etc.

Precipitații efective [Pe] {mm}: partea din precipitațiile totale care poate fi folosită pentru creșterea plantelor.

Productivitate a solului: capacitate a unui sol de a produce recolte în condiții obișnuite. Însușire a unui teren (a sistemului sol-plantă-atmosferă) de a produce recolte.

Resurse de apă: apele de suprafață alcătuite din cursurile de apă cu deltele lor, lacuri, bălți, apele maritime interioare și marea teritorială, precum și cele subterane în totalitatea lor.

Rotația culturilor: practica creșterii unei serii de culturi de tipuri diferite pe același spațiu în sezoane succesive. Alegerea și succesiunea culturilor depinde de natura solului, climă și precipitații, care determină împreună tipul plantelor care pot fi cultivate. Alte aspecte importante cum ar fi variabilele de marketing și cele economice trebuie de asemenea luate în considerare la alegerea rotației culturilor. Numai anumite plante predomină aici, în special grânele și plantele tehnice, cele mai larg răspândite fiind monoculturile (porumb boabe) și rotațiile pe doi ani (porumb și grâu de toamnă), care implică cantități mari de îngrășăminte minerale și pesticide.

Scăderea umidității solului [SMD], Deficit de apă {mm}: cantitatea de apă necesară umplerii zonei rădăcinilor până la capacitatea câmpului.

Schimbări climatice: schimbări atribuite în mod direct sau indirect activității umane care modifică compoziția atmosferei globale și care sunt, alături de variabilitatea climatică naturală, observate pe perioade de timp comparabile.

Scurgerea: termen folosit pentru apa rezultată din ploi, topirea zăpezii și irigații, ce se scurge pe suprafața solului fără a fi absorbită și care se varsă în râuri sau în alte ape de suprafață ori în zone depresionare.

Seceta meteorologică: din punct de vedere meteorologic, seceta se definește ca fiind o perioadă cu deficit important (sau chiar absența) precipitațiilor. Seceta meteorologică se instalează după 10 zile consecutive fără precipitații. Intensitatea secetei meteorologice se apreciază în funcție de numărul de zile fără precipitații și de numărul de zile cu precipitații sub normal sau sub media multianuală a perioadei pentru care se face analiza.

Seceta agro-silvică: din punct de vedere agricol și silvic, seceta este definită prin parametri hidrometeorologici care determină un impact asupra producției și stabilității culturilor. Acești parametri sunt: rezerva de apă din sol, evapotranspirația potențială – evapotranspirația reală (ETP-ETR), deficitul de apă din sol, scăderea nivelului apei freatică (NAF), etc. Cerințele plantelor pentru apă depind de condițiile de mediu și, în

principal, de parametrii meteorologici (Tmin, Tmax, umiditatea aerului, precipitațiile), de parametrii hidrofizici ai solului, de fenofază și de specie.

Seceta hidrologică: seceta hidrologică se asociază cu perioadele în care precipitațiile sunt reduse cantitativ, astfel încât nu au efect asupra alimentării directe cu apă a rețelei hidrologice. Rezultatul secetelor hidrologice se face simțit în timp și spațiu pe arii mult mai mari, afectând, de regulă, utilizatorii din aval de bazinul hidrografic analizat (alimentare cu apă potabilă și industrială, producerea de energie hidroelectrică, habitate umede, recreare etc.).

Sistem de agricultură: mod de practicare a Sistem tehnologic al producției agricole caracterizat, îndeosebi, prin caracterul specific intensiv sau extensiv al agriculturii, prin modul de folosință a terenurilor și de îmbinare a ramurilor de producție, prin metodele aplicate pentru menținerea și sporirea fertilității solului, prin modul de folosire a forței de muncă și prin relațiile de producție.

Sistem de irigare: echipamentul necesar aducerii apei în zona planificată.

Sol: Partea superioară a scoarței terestre compusă din particule minerale, materie organică, apă, aer și organisme.

Transpirația [T] {mm/zi, mm/ săptămână, mm/lună}: circuit al apei din sol în rădăcinile plantelor, prin tulpini și, în final, în aer prin frunze, sub formă de vapori.

Variabilitatea climatică: în sensul cel mai general, termenul de variabilitate climatică se referă la caracteristicile inerente ale climei care se manifestă în schimbările climatice petrecute în timp. Gradul de variabilitate poate fi descris prin diferențele între statisticile pe termen lung ale elementelor meteorologice calculate pentru perioade diferite. Termenul variabilitate climatică este adesea utilizat pentru a exprima abaterile statisticilor climatice pe o perioadă dată de timp (cum ar fi o lună anume, un sezon sau un an) de la statisticile climatice pe termen lung legate de perioada calendaristică corespunzătoare. În acest sens, variabilitatea climatică este măsurată prin acele abateri care sunt de obicei numite anomalii.

Organizația Mondială a Mediului (OMM) în colaborare cu alte foruri internaționale, respectiv Programul Națiunilor Unite pentru Mediu (UNEP) au creat în 1988 Grupul Interguvernamental pentru Schimbarea Climei (IPCC), organism care are în componența sa 3 Grupuri de Lucru specializate în domeniul științelor climei (WG-I), adaptare și vulnerabilitate (WG-II), precum și elaborarea de strategii pentru prevenirea efectelor schimbărilor climatice (WG-III). Începând din 1988 și până în prezent au fost date publicității 5 Rapoarte – 1990, 1995, 2001 și 2007, fiecare dintre acestea dezvoltând progresiv problematica schimbărilor climatice funcție de complexitatea datelor și a modelelor utilizate în fundamentarea științifică a rezultatelor. În 2013-2014 a fost dat publicității cel de-al V-lea Raport IPCC (AR5) care aduce date actualizate în domeniu, conform progresului cercetărilor efectuate în acest domeniu.

BIBLIOGRAFIE

- Audsley, E., Pearn, K.R., Simota, C., Cojocaru, G., Koutsidou, E., Rounsevell, M.D.A., Trnka, M., and V. Alexandrov, (2006) - What can scenario modelling tell us about future European scale agricultural land use, and what not?, *Environmental Science and Policy*, 9, 148-162;
- Bagnouls, F., H. Gaussen (1953) - Saison sèche et indice xérothermique. Docum. Pour les Cartes des Prod. Veget. Serie : Generalité, 1: 1-49;
- Blaj V.A., Marușca T., Mocanu V., Haș E.C., Mateescu E. (2013) - "Long term influence of methods to improve subalpine *Nardus stricta* l. grasslands in the Carpathian Mountains", *Pastoralism and ecosystem conservation*, Proceedings of the 17th Meeting of the FAO-CIHEAM Mountain Pasture Network, 5-7 June 2013, Trivero, Italy, ISBN 978-88-908636-2-2, pp. 140-144;
- R. Bojariu, L. Velea, E. Mateescu, R.D. Cica, D. Alexandru, A.E. Dobrinescu, M. Bîrsan, A. Dumitrescu (2012) – Local climate mechanisms related to aridization of Oltenia Plain", *Analele Universității din Craiova, seria Agricultură – Montanologie – Cadastru (Annals of the University of Craiova – Agriculture, Montanology, Cadastre Series)* Vol. XLII-2012/1, pp. 79-84;
- R. Bojariu, L. Velea, R. D. Cică, A.E. Dobrinescu, M. Bîrsan and A. Dumitrescu, A. (2012): Mechanisms of drought persistence in Romania in the climate change perspective, *Annals of University of Craiova - Biology & Environmental Engineering*, Issue XVII. (LIII), 2012/2, ISSN 1453-1275, 523-526;
- R. Bojariu, L. F. Velea, R. D. Cica, C. Turcus, and M. Golea (2013): Heat wave risks in Romanian urban areas. *EMS Annual Meeting Abstracts*, Vol. 10, EMS2013-491-1, 13th EMS/11th ECAM;
- E. Chitu, Elena Mateescu, Andreea Petcu, Ioan Surdu, Dorin Sumedrea, Nicolae Tanasescu, Cristian Paltineanu, Viorica Chitu, Paulina Mladin, Mihail Coman, Madalina Butac, Victor Gubandru (2010) – „Modele de estimare a favorabilității climatice pentru cultura pomilor în România”, Editura INVEL Multimedia București, ISBN 978-973-1886-52-7, 132 pp;
- Chitu Emil, Giosanu Daniela, Mateescu Elena (2013) – "Seasonal and Annual Extreme Temperature Variability and Trends of the last three decades in Romania". *Advances in Environmental Sciences - International Journal of the Bioflux Society*, Online ISSN 2065-7647. Volume 5, Issue 2: 70-88; <http://www.aes.bioflux.com.ro>;
- Dexter, A.R. și Bird, N.R.A. (20010 - *Methods for predicting the optimum and the range of soil water contents for tillage based on the water retention curve. Soil and Tillage Res.* 57, 203-212.
- Dumitru, M., Simota, C., Dorneanu, Emilia, Geambașu, N., Stanciu, P., Țigăns, Letiția, Iliescu, H., Țogoe, I., Munteanu, I., Dumitru, Elisabeta, Mitroi, A., (2003) -

Cod de Bune Practici Agricole, vol. I: Protecția apelor împotriva poluării cu fertilizanți proveniți din agricultură și prevenirea fenomenelor de degradare a solului provocate de practicile agricole. Editura Expert, ISBN: 973-618-001-8, 158 pp.

Dumitru, M., Simota, C., Dorneanu, Emilia, Geambașu, N., Stanciu, P., Țigănuș, Letiția, Iliescu, H., Țogoe, I., Munteanu, I., Dumitru, Elisabeta, Mitroi, A., (2003) - *Cod de Bune Practici Agricole, vol. II: Protecția apelor împotriva poluării cu pesticide și alți poluanți proveniți din agricultură. Editura Expert, ISBN: 973-618-001-8, 59 pp;*

Klein Tank, A.M.G., J.B. Wijngaard, G.P. Koennen (2002) - Daily dataset of 20th century surface air temperature and precipitation series for the European Climate Assessment. *Int.J.Climatol.*, 22, 1441-1453;

Kosmas, C., Poesen, J. and H. Biassouli (1999) - A. Key indicators of Desertification at the ESA scale. In: C.Kosmas, M. Kirkby and N. Geeson (1999). The MEDALUS Project: Mediterranean Desertification and land use, Manual of Key indicators and mapping environmentally sensitive areas to Desertification, EUR 18882 EN, p.11-30. Office for Official Publications of the EU Communities, Luxembourg, http://directory.eoportal.org/ifo_LACOSTLAndcoverchangesinCOASTalzones.html;

Eliasson, A., Terres, J.-M and C. Bamps (2007) - *Common Biophysical Criteria for Defining Areas which are Less Favourable for Agriculture in Europe. Proceedings from the Expert Meeting 19-20th April, 2007 - The Institute for Environment and Sustainability, Joint Research Centre, Ispra, Italy, EUR 22735 EN, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.*

Valeria Găgiu, Elena Mateescu, Nastasia Belc (2013) – *Evaluarea riscului privind contaminarea cu micotoxina deoxinivalenol a recoltei de grau din Romania, anul 2012*, Editura Printech, ISBN 978-606-23-0053-1, 149 pg;

Lamb, D.W.; Weedon, M.M.; Rew, L.J. Evaluating the accuracy of mapping weeds in seedling crops using airborne digital imaging: *Avena* spp. in seedling triticale. *Weed Res.* 1999, 39, 481-492.

Lecain, D.R.; Morgan, J.A.; Schuman, G.E.; Reeder, J.D.; Hart, R.H. Carbon exchange rates in grazed and ungrazed pastures of Wyoming. *J. Range Manage.* 2000, 53, 199-206.

Mayr, T.R., Rounsevell, M.D.A., Loveland, P.J., Simota, C. (1996) - *Agro-climatic change and European soil suitability: regional modelling at monthly time-steps. Int. J. Agrophys.* 10, 155–170;

Elena Mateescu, N. Tanislav, V.V. Vătămanu (2004) – *„Impactul condițiilor de secetă asupra culturilor de grâu și porumb din Câmpia Caracalului”*, Editura Sitech, Craiova, ISBN 973-657-535-7, 163 pag;

Elena Mateescu (2007) – *“EU-ACCRETE Project – Agriculture and Climate Change: how to reduce human effects and threats. Romania’s contribution and future*

- steps”, The Parliament Politics, Policy and People Magazine, Issue 258, 10 December 2007, pp 76-77;
- Elena Mateescu (2007) – “EU-ACCRETe Project – Agriculture and Climate Change: how to reduce human effects and threats. Presentation of the case studies presented at the project thematic groups”, Publisher by Municipality of Chissoupolis, Greece, pp, 11-14, 14-18, 20-22;
- Elena Mateescu, V. Turcu (2007) - “EU-ACCRETe Project – Agriculture and Climate Change: how to reduce human effects and threats. Regional facts and challenges” - Chapter 2 – Climate change în Europe and Chapter 3 – Regional climate change impacts on agriculture, Publisher by University of Rostock, Germany, pp 18-71;
- Elena Mateescu, Adriana Marica, D. Alexandru (2009) – „Climate change impact on fruit growing production’, Proceedings R.I.F.G.Pitesti, Vol. XXV, 2009, ISSN 1584-2231, Editura INVEL-MULTIMEDIA SRL, pp. 87-100.
- Elena Mateescu, Elena Antipova (2009) - Chapter 5 „To promote more active collaboration with farming community în Europe for improved applications of agrometeorology at the farm level including Internet technologies” , Reports to WMO RA VI 2009, pp. 175-189;
- Elena Mateescu, D. Alexandru (2010) – “Management recommendations and options to improve the crop systems and yields on South-East Romania în the context of regional climate change scenarios over 2020-2050”, Scientific Papers, Series A LIII - Agronomy, University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest, Faculty of Agriculture, ISSN 1222-5339, pp 328-334;
- Elena Mateescu, G. Stancalie at all (2012)–“Drought Monitoring în Romania”, Proceedings of the Joint Workshop JRC/DMCSEE/Biotechnical faculty/ “Different approaches to drought monitoring – towards EuroGEOSS interoperability model”, Ljubljana, 23rd – 25th November 2011, “Towards EuroGEOSS interoperability model în drought monitoring în SEE region”, ISBN 978-961-6275-43-9, 16-27 pp;
- Elena Mateescu și colab. (2013) – *Plan Regional de actiuni pentru prevenirea deficitului de apa și a secetei*, EU-INTERREG IV-C, Project on Waterscarcity and Drought-Water CoRe, ISBN 978-973-14611-0, 131 pag;
- Elena Mateescu at all (2014) – “Adaptation measures în Romanian Agriculture”, SEE Project - OrientGate: A structured network for integration of climate knowledge into policy and territorial planning, *Thematic Centre 1: Forestry and Agriculture, Pilot Study 2: Climate change adaptation measures în Romanian agriculture*, ISBN 978-973-0-177760-2, 99 pp;
- B. Mitrica, E. Mateescu, C. S. Dragota, A. Busuioc , I. Grigorescu, E. A. Popovici (2013) – “ Climate change impacts on agricultural crops în the Oltenia Plain (Romania)”, 13th SGEM GeoConference on Energy And Clean Technologies, SGEM2013 Conference Proceedings, ISBN 978-619-7105-03-2/ISSN 1314-2704, June 16-22, 2013, 573 - 584 pp, DOI:10.5593/SGEM2013/BD4/S19.009, www.sgem.org;

- Miura, T.; Huete, A.R.; Yoshioka, H. (2000) - Evaluation of sensor calibration uncertainties on vegetation indices for MODIS. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.* 2000, 38, 1399-1409;
- Mitchell, T.D., Carter, T.R., Jones, P.D., Hulme, M., New, M. (2004) - *A comprehensive set of high-resolution grids of monthly climate for Europe and the globe: the observed record (1901–2000) and 16 scenarios (2001–2100). Working Paper, Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia, Norwich;*
- Nakicenovic N, Alcamo J, Davis G, de Vries HJM, Fenhann J, Gaffin S, Gregory K, Grübler A, Jung TY, Kram T, La Rovere EL, Michaelis L, Mori S, Morita T, Pepper W, Pitcher H, Price L, Riahi K, Roehrl A, Rogner HH, Sankovski A, Schlesinger ME, Shukla P, Smith S, Swart R, van Rooijen S, Victor N, Dadi Z (2000) - *Special report on emissions scenarios, international panel on climate change, Cambridge University Press, Cambridge, UK;*
- Nertan, A., E. Mateescu, G. Stancalie and C. Flueraru (2008) - “Agro-ecosystems monitoring using spectral vegetation indices and agro-meteorological data în Romania”. Symposium on Climate Change and Variability – Agro Meteorological Monitoring and Coping Strategies for Agriculture, Oscarsborg, Norway, June 3-6 2008, Bioforsk FOKUS, Vol 3 nr 8, p. 36, ISBN: 978-82-17-00374-8;
- C. Paltineanu, E. Chitu, and E. Mateescu (2011) – “Changes în crop evapotranspiration and irrigation water requirements”, *International Agrophysics, Polish Academy of Sciences, 2011, 25, 369-373;*
- C. Paltineanu, E. Chitu, and E. Mateescu (2012) – “*New trends for reference evapotranspiration and climatic water deficit*”, *International Agrophysics, Polish Academy of Sciences, 2012, 26, 159-165, doi: 10.2478/v 10247-012-0023-9;*
- V. Potop, E. Mateescu, L. Türkott L., P. Zahradníček, C. Boroneanț, F. Constantinescu, M. Iamandei (2014b) - *Application of DSSAT model to simulated thermophilic crops în central and southern Europe*. In: Rožnovský, J., Litschmann, T., (eds): *Mendel a bioklimatologie*. Brno, 3. – 5. 9. 2014, ISBN 978-80-210-6983-1 (CD);
- Prutsch A., Grothmann T., Schauser I., Otto S., McCallum S., (2010) - *Guiding principles for adaptation to climate change în Europe, EEA, ETC/ACC Technical Paper 2010/6,*
<http://acm.eionet.europa.eu/docs/ETCACC TP 2010 6 guiding principles cc adaptation.pdf>;
- Renza D., Martinez E., Arquero A., and Sanchez J. Drought Estimation Maps by Means of Multidate Landsat Fused Images. 2010, *Remote Sensing for Science, Education, and Natural and Cultural Heritage*, Rainer Reuter (Editor) EARSel, pp. 775-782;

- Rounsevell, M.D.A., Berry, P.M., P.A. Harrison (2006) - *Future environmental change impacts on rural land use and biological resources: a synthesis of the ACCELERATES project*. Environ. Sci. Policy. 9, 93–100;
- I. Sandu, Aristița Busuioc, Elena Mateescu, D. Baltă (2009) – “*Meteorological extreme events în Romania*”, Proceedings Workshop “International Day for Disaster Risk Reduction” IGSU Valcea, 2009, Editura CONPHYS, Rm. Valcea, 2009, ISBN 978-973-750-162-2, pg. 77-89;
- I. Sandu, Elena Mateescu, V. V. Vătămanu (2010) – “*Schimbări climatice în România și efectele asupra agriculturii*”, Editura SITECH Craiova, ISBN 978-606-11-0758-2, 392 pp;
- I. Sandu, Elena Mateescu (2014) – *Schimbări climatice actuale și previzibile în România*, Volum “Schimbări climatice – provocare majoră pentru cercetarea agricolă, Lucrări prezentate la masa rotundă organizată de Secția de Științe Agricole și Silvici a Academiei Române, la data de 23 noiembrie 2012, Coordonator Acad. Nicolae N. Saulescu, Editura Academiei Române, ISBN 978-973-27-2421-7, pg 17-36;
- Simota, C., Dumitru, M., coordonatori (2007) - *Managementul durabil al resurselor de sol sub influența presiunilor antropice.. Cod pentru Bune Practici de Fermă*. Editura Estfalia, ISBN: 978-973-7681-33-1, 166 pp;
- G. Stăncălie, Elena Mateescu et al (2012) – “Guide to good practices for preventing drought and water scarcity în Mures River Basin”, EU- DGE, Halting Desertification în Europe Programme, MIDMURES Project – Mitigation Drought în Vulnerable Area of the Mures Basin 07.0316/2010/582303/SUB/D1, 64 pp;
- G. Stăncălie, Elena Mateescu et al (2012) – “MIDMURES Project - Mitigation Drought în Vulnerable Area of the Mures Basin”, Proceedings of the Joint Workshop JRC/DMCSEE/Biotechnical faculty/ “Different approaches to drought monitoring – towards EuroGEOSS interoperability model”, Ljubljana, 23rd – 25th November 2011, “Towards EuroGEOSS interoperability model in drought monitoring in SEE region”, ISBN 978-961-6275-43-9, 28-40 pp;
- Sudhanshu, S.P.; Daniel, P.A.; Suranjan, P. Application of Vegetation indices for agricultural crop yield prediction using neural network techniques. 2010, Remote Sensing 2010, 2, 673-696; ISSN 2072-4292;
- Todd, S.W.; Hoffer, R.M. Responses of spectral indices to variations în vegetation cover and soil background, Photogram. Eng. Remote Sens. 1998, 64, 915-921.
- M. Teodosiu, Elena Mateescu (2008) – “*Romanian plant phenology – history, networks and data*”, COST Action 725, The history and current status of plant phenology în Europe, ESF-COST Office 2008, ISBN 978-951-40-2091-9, pp. 140-144.

- Y. Gu, J. F. Brown, J. P. Verdin, and B. Wardlow, A five-year analysis of MODIS NDVI and NDWI for grassland drought assessment over the central Great Plains of the United States. 2007, Geophysical Research Letters, Vol. 34;
- Yilmaz M.T., Hunt Jr. E.R., Jackson T.J. Remote sensing of vegetation water content from equivalent water thickness using satellite imagery. 2008. Remote Sensing of Environment, vol.112, pp. 2514–2522;
- Anexă la Ordinul Ministrului Mediului și Gospodăririi Apelor nr. 1234 din 14.11.2006: *Cod de Bune Practici în Fermă – CBPF (publicat în M.O. nr. 15 din 10.01.2007)*;
- Anexă la Ordinul Ministrului Mediului și Schimbărilor Climatice nr. 1170 din 29.09.2008: *Ghid privind adaptarea la efectele schimbărilor climatice – GASC (publicat în M.O. nr. 711 din 20.10.2008)*;
- Cod de Bune Practici Agricole pentru Protecția Apelor împotriva Poluării cu Nitrați din Surse Agricole, draft-2012, www.icpa.ro;
- Gap Analysis of the Water Scarcity and Droughts Policy în the EU, European Commission Tender ENV.D.1/SER/2010/0049, August 2012;
- IPCC WGII - AR5, Chapter 16, Final Draft (2014) - Chapter 16. Adaptation Opportunities, Constraints, and Limits, WG II- Impact, Adaptation and Vulnerability, IPCC'S FIFTH ASSESSMENT REPORT;
- EEA Report No 3 (2013) - *Adaptation în Europe. Addressing risks and opportunities from climate change în the context of socio-economic developments*, EEA Copenhagen 2013, Denmark, ISBN 978-92-9213-385-6; ISSN 1725-9177, doi: 10.2800/50924, 132 pp;
- Programul Cercetare de excelență (CEEX): “Ghiduri practice tehnico-economice destinate asigurării unui management de success la nivelul sistemelor de producție vegetale și animale” (Acronim: MAGIS), Proiect nr. 732/3.10.2005. Responsabil: Ana Ursu, ICEADR București; perioada derulării: 2005-2008;
- World Bank (2010) - *The Costs to Developing Countries of Adapting to Climate Change: New Methods and Estimates. The Global Report of the Economics of Adaptation to Climate Change Study*,
<http://siteresources.worldbank.org/INTCC/Resources/EACCReport0928Final.pdf>;
[National Climate Change Strategy of Romania \(2013-2020\)](#);
- FAO-UNESCO (1989) - *International Soil Reference and Information Centre. Soil Map of the World, Revised Legend, In: World Soil Resources Report, n.60, Rome*;

Pagini web:

<http://climate-adapt.eea.europa.eu/>
<http://edo.jrc.ec.europa.eu/>
<http://www.wamis.org/>

<http://www.wmo.int/>
<http://glovis.usgs.gov/>
<http://www.vgt.vito.be/>
<https://www.exelisvis.com/docs/CanopyWaterContent.html>
<http://mmediu.ro/new/>
http://www.meteoromania.ro/anm/?lang=ro_ro
<http://www.icpa.ro/proiecte.shtml>
<http://www.madr.ro/ro/>
<http://glossary.eea.europa.eu/EEAGlossary/>.

Proiecte naționale de cercetare

- Evaluation of climate change impact on Romanian agriculture potential
http://www.meteoromania.ro/anm/?page_id=1266
- Methodologies for reducing the impact of climate change on Southern part of Romania
http://www.meteoromania.ro/anm/?page_id=1275
- Analysis system for assessment of vulnerability and adaptation capacity to climate change în touristic sector
- Changes în climate extremes and associated impact în hydrological events în Romania (CLIMHYDEX) <http://climhydex.meteoromania.ro/>

Proiecte Europene de Cercetare

- FP 7 The European Reanalysis and Observations for Monitoring project
<http://www.euro4m.eu/>
- FP 7 CryoLand - Copernicus Service Snow and Land Ice
<http://www.cryoland.eu/>
- FP 7 European Provision Of Regional Impacts Assessments on Seasonal and Decadal Timescales (EUPORIAS) <http://www.euporias.eu/>
- SEE Joint Disaster Management risk assessment and preparedness în the Danube macro-region http://www.meteoromania.ro/anm/?page_id=1431
- SEE OrientGate - A network for the integration of climate knowledge into policy and planning <http://www.orientgateproject.org/>
- Mitigating Vulnerability of Water Resources under Climate Change
http://www.meteoromania.ro/anm/?page_id=2485
- Drought – coordinated actions în Europe
http://www.meteoromania.ro/anm/?page_id=1288
- Mitigation Drought în Vulnerable Area of the Mures Basin
http://www.meteoromania.ro/anm/?page_id=1482