



Ministerul Agriculturii
și Dezvoltării Rurale



Institutul Național de Cercetare-
Dezvoltare Agricolă Fundulea

George Daniel CIZMAȘ
Gabriel Valentin GHEORGHE

Măsurile tehnologice pentru reținerea apei în sol și valorificarea eficientă a inputurilor tehnologice în sistemul de Agricultură Conservativă



TOTAL PUBLISHING

București, 2022

Apariția acestei broșuri a fost susținută financiar de către Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale, programul de cercetare Sectorial, în cadrul proiectului **ADER 1.4.1/2019** „Cercetări privind stabilirea influenței aplicării noilor sisteme și tehnologii de agricultură conservativă de lucrări agricole mecanizate pentru combaterea efectelor secetei, păstrarea fertilității solurilor și a apei în sol și creșterea cantitativă și calitativă a producțiilor la principalele specii de plante cultivate”.

Se distribuie gratuit

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale

CIZMAȘ, GEORGE DANIEL

Măsuri tehnologice pentru reținerea apei în sol și valorificarea eficientă a inputurilor tehnologice în sistemul de agricultură conservativă / George Daniel Cizmaș, Gabriel Valentin Gheorghe. - București : Total Publishing, 2022

Conține bibliografie

ISBN 978-606-9643-23-5

I. Gheorghe, Gabriel Valentin

63

Redactor: Adrian Gligorașcu
Editura Total Publishing
www.totalpublishing.ro

Prefață

Impactul schimbărilor climatice asupra culturilor agricole este din ce în ce mai accentuat și se va acutiza odată cu trecerea timpului.

La nivelul Europei Centrale și de Est se prognozează creșterea frecvenței fenomenelor meteo extreme și descreșterea precipitațiilor în sezonul cald, însoțite de valuri ridicate de caniculă și deficit pluviometric care va afecta toate sectoarele agricole.

Deficitul de apă din sezonul cald coincide cu perioada când cerințele plantelor de cultură pentru acest factor de vegetație sunt maxime.

Sistemul de agricultură convențional, prin practicile de lucrare intensivă a solului care pot duce la deteriorarea resurselor de sol și la o proastă gestionare a apei din sol, nu oferă un răspuns adecvat provocărilor climatice.

În fața acestor probleme, sistemul de Agricultură Conservativă vine cu soluții pentru reținerea apei în sol, menține și îmbunătățește fertilitatea resurselor de sol, care vor fi ferite de pericolul eroziunii și vor înmagazina mai eficient apa din precipitații.

Broșura se adresează cercetătorilor, fermierilor, studenților de la universitățile de profil agronomic și publicului interesat de subiectul prezentat, deoarece impactul frecvenței sporite a secetelor impune adoptarea măsurilor de atenuare a impactului schimbărilor climatice, printre care se numără și aplicarea sistemului de Agricultură Conservativă.

Broșura a fost susținută financiar de către Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale, programul de cercetare

Sectorial, în cadrul proiectului ADER 1.4.1/2019 „Cercetări privind stabilirea influenței aplicării noilor sisteme și tehnologii de agricultură conservativă de lucrări agricole mecanizate pentru combaterea efectelor secetei, păstrarea fertilității solurilor și a apei în sol și creșterea cantitativă și calitativă a producțiilor la principalele specii de plante cultivate”.

Coordonatorul acestui proiect este Institutul Național de Cercetare Dezvoltare Agricolă Fundulea (Cizmaș George Daniel - director de proiect) și partener Institutul Național de Cercetare Dezvoltare Pentru Mașini și Instalații Destinate Agriculturii și Industriei Alimentare - INMA București (Gheorghe Gabriel Valentin-responsabil).

PRIMII PAȘI CĂTRE SISTEMUL DE AGRICULTURĂ CONSERVATIVĂ

Sistemul de agricultură convențională, bazat pe lucrarea intensivă a solului prin arătură cu întoarcerea brazdei sau prin efectuarea, în mod repetat, a unor lucrări fără întoarcere a brazdei, urmate lucrări secundare cu grapele și combinatoarele, prezintă dezavantaje privind costul ridicat al numeroaselor inputuri folosite și distribuția disproporționată a acestora în cadrul tehnologiei culturilor în raport cu eficiența așteptată.

Toate eforturile pentru obținerea unui pat germinativ cât mai bine prelucrat și eliminarea resturilor vegetale de pe sol presupun un consum ridicat de energie și forță de muncă alocată în efectuarea lucrărilor solului, productivitate scăzută, riscuri majore privind degradarea solurilor și poluarea mediului.

Agricultura conservativă (AC) este o metodă de gestionare a agroecosistemelor pentru: îmbunătățirea productivității culturilor prin valorificarea eficientă a timpului de lucru și a inputurilor, creșterea profitului și a securității alimentare, stoparea degradării solului în vederea conservării durabile a resurselor naturale de sol, apă și aer.

Sistemul de Agricultură conservativă își are originea în primele măsuri luate în midwest-ul Statelor Unite ale Americii pentru atenuarea efectelor foarte grave ale puternicelor furtuni de praf supranumite „Dust Bowl”. În primele decenii ale secolului XX au fost desțelenite și luate în cultură preeriile cu ierburi scurte din vestul mijlociu și câmpiile sudice ale SUA. Au fost folosite pentru cultura cerealelor, existând o cerere uriașă în contextul Primului Război Mondial, pe fondul unor condiții climatice favorabile. Ulterior, în perioada 1931-1939, a survenit o secetă severă, în timpul căreia culturile de cereale au eșuat în mod repetat, iar reînființarea de noi culturi a impus reluarea lucrărilor solului. Acest lucru a determinat vulnerabilizarea solului în fața eroziunii eoliene, apărând uriașe furtuni de praf

care au spulberat stratul arabil. Se estimează că 1,1 miliarde tone de sol au fost pierdute de pe 405.000 km² numai în perioada 1934-1935, anii cei mai severi ai secetei.¹

Furtunile de praf au fost deosebit de puternice ajungând până pe coasta de est a SUA (11 noiembrie 1933 Chicago și 13 noiembrie 1933 în Cleveland, Buffalo, Boston, New York City și Washington D.C.). Se estimează că 3,5 milioane de oameni au fost nevoiți să-și părăsească locuințele.

Începând cu anii '40 sunt dezvoltate mașini de semănat direct în teren nelucrat. Bazele teoretice sunt dezvoltate de Edward Faulker în "Plougman's Folly" (1945) și Masanobu Fukuoka în "One Straw Revolution" (1975). Din anii '60 începe răspândirea pe scară largă a acestui sistem în SUA, atingând 422.718.616 ha în 2017.²



Figura 1.a) Furtună masivă de praf în Spearman, Texas (14.04.1935), care a avut o lungime de 1000 de mile și a antrenat 300.000 de tone de praf. Ziua a devenit cunoscută drept Black Sunday (Duminica Neagră)³

¹ <https://www.britannica.com/place/Dust-Bowl>

² <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RL>

³ <https://photolib.noaa.gov/Collections/National-Weather-Service/Meteorological-Monsters/Dust/emodule/647/citem/3025>



Figura 1.b) Furtună de praf în Rolla, Kansas (06.05.1935)⁴



**Figura 1.c) Nori negri praf peste Texas Panhandle, Texas
(martie 1936)⁵**

⁴ Franklin D. Roosevelt Library Digital Archives

⁵ United States Library of Congress's Prints and Photographs division under the digital ID fsa.8b27276



Figura 1.d) Furtuna de praf se apropie de Elkhart, Kansas (21.05.1937)⁶

În ultimele decenii, aceste fenomene au început să capete amploare și în țara noastră, eroziunea eoliană și hidrică a solului reprezentând un pericol ridicat asupra resurselor de sol. Solul supus eroziunii își pierde capacitatea de a reține și păstra eficient apa, ducând la deficit hidric și eșuarea culturilor agricole înființate.



Figura 2. Furtună de praf din 22 martie 2022 Buzău⁷

⁶ <https://www.paper-dragon.com/1939/gallery/pages/1937%20-%20dust%20storm%20-%20Elkhart%2C%20KS.html>

⁷ <https://sansanews.ro/video-furtunile-de-praf-matura-buzaul-zonele-in-care-a-fost-observat-fenomenul>



Figura 3. Imagine din furtuna de praf din 24.02.2020, Brăila, Galați, Ialomița (vânt 100 km/h)⁸



Figura 4. Furtuna de praf pe DN25, Galați (24.02.2020)⁹

⁸ <https://www.ziuaconstanta.ro/stiri/actualitate/imagini-incredibile-vantul-puternic-s-a-transformat-intr-o-furtuna-de-praf-de-mari-dimensiuni-galerie-foto-713000.html>

⁹ <https://www.ziuaconstanta.ro/stiri/actualitate/imagini-incredibile-vantul-puternic-s-a-transformat-intr-o-furtuna-de-praf-de-mari-dimensiuni-galerie-foto-713000.html>



Figura 5. Imagine din furtuna de praf din 24.02.2020, Brăila, Galați, Ialomița (vânt 100 km/h)¹⁰

Agricultura Conservativă se caracterizează prin trei reguli de bază stricte:

- Aplicarea semănatului direct sau a lucrării în benzi se face continuu, de la an la an. Suprafața de sol disturbată de procesul de semănat nu trebuie să depășească 15 cm pe brazdar sau mai mult de 25% din suprafața terenului.
- Acoperirea permanentă a solului cu mulci din resturi vegetale sau culturi de acoperire. Este necesar să se rețină un minim de 30% din resturile vegetale rezultate.
- Rotația culturilor pornind de la minimum 3 specii diverse, alese judicios.

Răspândirea pe glob

Sistemul de Agricultură Conservativă a cunoscut o largă răspândire în Americi, Australia și Noua Zeelandă și mai puțin în Europa, Asia și Africa unde începe să fie adoptat treptat.

¹⁰ <https://www.ziuaconstanta.ro/stiri/actualitate/imagini-incredibile-vantul-puternic-s-a-transformat-intr-o-furtuna-de-praf-de-mari-dimensiuni-galerie-foto-713000.html>

Tabelul 1. Teren arabil în sistemul de agricultură conservativă la nivel global, 2013

Continent	Teren arabil în AC (MA ha)	Procent din terenul arabil în AC
America de sud	66,4	60,0
America de nord	54,0	24,0
Australia și Noua Zeelandă	17,9	35,9
Asia	10,3	3,0
Rusia și Ucraina	5,2	3,3
Europa	2,0	2,8
Africa	1,2	0,9
Global total	157,0	10,9

Sursa: <https://journals.openedition.org/factsreports/3966> (A. Kassam si col. 2015)

În Europa, Finlanda are cel mai mare procent din terenul arabil trecut în sistemul de agricultură conservativă cu un procent de 21,24% (ECAAF - General Assembly, 2020), urmată de Slovenia cu 10,92% din suprafața arabilă (ECAAF - General Assembly, 2020).

România are în sistemul de agricultură conservativă 583.800 ha, 6,49% din terenul arabil.¹¹

¹¹ <https://ecaf.org/adoption-of-conservation-agriculture-in-europe/FAOSTAT>

**Tabelul 2. Răspândirea sistemului de agricultură
conservative în țările europene**

Țara	Teren arabil și terenuri de cultură permanente (ha mii)	Sursa	Agricultura de conservare (ha mii)	Sursa	CA %	Suprafața acoperirii solului (ha mii)	Sursa
Austria	1411	(3)	28,3	(1)	2,01		
Belgia	872	(3)	0,3	(2)	0,03		
Bulgaria	3637	(3)	16,5	(1)	0,45		
Croația	944	(3)	18,5	(1)	1,96		
Cipru	111	(3)	0,3	(1)	0,24		
Republica Cehă	2540	(3)	40,8	(1)	1,61		
Danemarca	2378	(3)	38,5	(2)	1,61		
Estonia	699	(3)	42,1	(1)	6,03		
Finlanda	2249	(3)	480	(2)	21,34	250	(2)
Franța	19348	(3)	300	(2)	1,55	350	(2)
Germania	11963	(3)	146	(2)	1,22		
Grecia	3254	(3)	91	(2)	2,79	483,34	(2)
Ungaria	4500	(3)	5	(2)	0,11		
Irlanda	447	(3)	15,66	(2)	3,50		
Italia	9054	(3)	283,9	(2)	3,14	132,90	(2)
Letonia	1296	(3)	11,3	(3)	0,88		
Lituania	2177	(3)	19,3	(3)	0,89		
Luxemburg	63	(3)	0,4	(3)	0,69		
Moldova	2096	(3)	60	(3)	2,86		
Olanda	1066	(3)	7,4	(3)	0,69		
Polonia	11199	(3)	403,2	(3)	3,60		
Portugalia	1738	(3)	32	(2)	1,84	134,58	(2)
România	9000	(3)	583,8	(3)	6,49		
Slovacia	1365	(3)	35	(3)	2,56		
Slovenia	238	(3)	26	(2)	10,92	23	(2)
Spania	17033	(3)	746,83	(2)	4,38	1312,22	(2)
Suedia	2580	(3)	15,8	(3)	0,61		
Elveția	424	(3)	20,86	(3)	4,92	14	(2)
Turcia	23710	(3)	45	(3)	0,19		
Anglia	6073	(3)	562	(2)	9,25		

Surse:

- 1) Eurostat (2018)
- 2) Data provided by ECAF members (General Assembly, 2020)
- 3) FAOSTAT (2018)

MĂSURI TEHNOLOGICE PENTRU REȚINEREA APEI ÎN SOL

Producțiile culturilor agricole vor fi afectate de impactul schimbărilor climatice concretizate prin creșterea temperaturilor medii anuale, creșterea frecvenței perioadelor secetoase, schimbarea tiparelor și distribuției precipitațiilor în cursul anului agricol, a creșterii și intensificării fenomenului de arșiță atmosferică în sezonul cald și a intensității fenomenelor meteo extreme. La nivelul Europei de sud și de est se prognozează descreșterea precipitațiilor în sezonul cald, perioadă care coincide cu stadiile de vegetație ale plantelor de cultură în care cerințele pentru factorul de vegetație apă sunt maxime.

1. Rotația culturilor

O direcție de a gestiona valorificarea eficientă a apei fie din rezerva solului, fie cea care provine din precipitații în cursul vegetației plantelor de cultură o reprezintă rotația corespunzătoare a plantelor.

O primă măsură de adaptare la deficitul de apă impus de schimbările climatice poate fi reprezentat de introducerea în asolamente de specii mai rezistente la secetă precum: sorgul, meiul, iarba de Sudan etc.

O altă soluție o reprezintă alegerea de soiuri sau hibrizi la principalele specii agricole care să prezinte o mai bună adaptare la fenomenele de secetă și arșiță atmosferică. De asemenea, este foarte importantă selectarea pentru fiecare cultură a unor genotipuri cu perioade de vegetație diferită pentru a putea valorifica mai bine condițiile de mediu și regimul de umiditate care poate modifica de la an la an.

Se recomandă rotația speciilor care prezintă o arhitectură diversă a sistemului radicular, alternând speciile cu un sistem radicular profund bine dezvoltat, cu unele care au un sistem

radicular mai superficial (fig. 6), ducând la crearea în terenul nelucrat a unei rețele de canale și macropori extinsă pe locul fostelor rădăcini (Howard, 1996).



Figura 6. Porumb semănat direct după grâu de toamnă
(Sursa: INCDA Fundulea)

Se va ține cont în rotația culturilor și de consumul de apă al culturii. După culturile agricole cu consum mare de apă, precum porumbul, floarea-soarelui sau rapița, vor fi semănate culturi agricole cu consum mai mic de apă, precum orzul.

Se va gestiona reținerea apei în sol și un consum eficient al acesteia prin adaptarea densității culturii agricole, în funcție de rezerva de apă și nivelurile de fertilizare asigurate.

2. Fertilizarea

Aplicarea îngrășămintelor se va efectua echilibrat în funcție de necesitățile specifice ale fiecărei culturi agricole în parte.

O metodă bine fundamentată științific de determinare a dozelor optime de îngrășăminte la diverse culturi o constituie relațiile stabilite de Borlan și col. (1994), relații derivate din legea acțiunii factorilor de vegetație. Aceasta metodă stipulează că mărimea recoltei este condiționată de toți factorii de vegetație, fiecare din aceștia exercitând o influență limitatoare asupra recoltei, cu atât mai mare cu cât este mai aproape de minim (Sisteme de culturi și planuri de fertilizare¹²). Fertilizarea se va face ținând cont și de cartarea agrochimică pentru a estima cantitățile de substanțe nutritive existente în sol.

Normele mari de îngrășăminte chimice pot acutiza efectele negative ale secetei. În astfel de condiții se vor asigura cantități mai mici de îngrășăminte.

În cazul sistemului de Agricultură conservativă, fertilizarea se face starter la momentul semănatului cu ajutorul mașinii de semănat, dotată cu echipamente de fertilizare care distribuie îngrășămintele în benzi, la 5-6 cm sub semințe și lateral de rândul de semințe.

Cantitatea de îngrășăminte aplicate la fertilizarea starter asigură:

- 10% din doza optimă economic de N;
- 20-35 % din doza optimă economic de P₂O₅;
- iar pe solurile deficitare în potasiu circa 30% din doza optimă economic de K₂O.

Pentru fertilizarea de pornire sunt indicate:

- *pe solurile neutre și slab alcaline* – nitroamofos, diamofos sau amofosul, azotatul sau sulfatul de amoniu ori superfosfatul concentrat sau simplu;
- *pentru solurile cu reacție slab acidă* – îngrășămintele complexe 12:52:0 (amofos) sau 16:16:16 (nitroamofos), 10:26:26 (diamofos) ori azotatul de amoniu.

Pentru a se limita impactul aplicării îngrășămintelor în condiții de deficit de umiditate se poate aplica fertilizarea fazială

¹² https://www.icpa.ro/documente/coduri/Planuri_de_fertilizare.pdf

în cursul vegetației pentru asigurarea unui supliment de elemente nutritive când plantele au cea mai mare nevoie.

În cazul în care seceta se acutizează se poate renunța la fracțiile ulterioare pentru a nu intensifica efectele secetei.

În sistemul de Agricultură conservativă aplicarea îngrășămintelor se face prin împrăștiere la suprafață, în special în cazul culturilor cu rânduri dese sau depuse localizat pe sol în benzi alăturate rândului cu echipamente de fertilizare pe rând la culturile prășitoare.

La cerealele de toamnă se pot aplica fazial îngrășăminte cu azot 40-60% din doza optimă economică de N în două faze.

La culturile prășitoare se pot aplica 2-3 fertilizări cu îngrășăminte cu azot, reprezentând 15-20% din doza optimă economică de N.

3. Managementul resturilor vegetale

Un principiu de bază al agriculturii conservative este cel al menținerii acoperirii permanente a solului sub un strat de mulci din resturi vegetale. Acestea pot proveni de la cultura premergătoare, iar nivelul de menținere începe de la minim 30%.

Resturile vegetale (fig. 7) pot fi sub formă tocată răspândite uniform la suprafața solului sau ancorată, formă în care tulpinile fostelor plante de cultură sunt retezate mai înalt și rămân fixate pe fostul sistem radicular, iar restul tulpinii este tocat și răspândit uniform pe sol.

Ambele operații pot fi efectuate la momentul recoltării cu combina dotată cu tocător de resturi vegetale.

În cazul în care resturile vegetale sunt deosebit de bogate, cum este în cazul cerealelor păioase, se poate face o lucrare suplimentară de tocare.

Resturile vegetale pot proveni și din culturi de acoperire care au fost distruse prin erbicidare și apoi tocate. La acestea se pot adăuga și composturi sau mranită.



Figura 7. Sol acoperit cu resturi vegetale provenite de la cultura de grâu¹³

Unger și col. (1988) au arătat că, odată cu adoptarea sistemului de agricultură conservativă (după efectele devastatoare ale fenomenului “Dustbowl”), infiltrarea apei în sol s-a îmbunătățit și evaporarea apei din sol a fost redusă de prezenta stratului de mulci.

Prin aplicarea resturilor vegetale pe suprafața solului, Van Doran și Allmaras (1978), precum și Unger *et al.* (1988) au dus la creșterea conservării apei în sol și reducerea eroziunii eoliene și hidrice.

Resturile vegetale au rol în atenuarea scurgerilor de suprafață, lăsând timp pentru ca apa să se infiltreze în sol. De asemenea, reduc impactul negativ al picăturilor de ploaie, menținând agregatele de sol intacte, ceea ce permite o mai bună infiltrație a apei în sol (Freebairn și Boughton, 1985; McGregor și col., 1990; Dormaar și Carefoot, 1996).

¹³ Sursa: INCDA Fundulea.

Semănatul direct și stratul de mulci împiedică formarea crustei, îmbunătățind infiltrarea apei din precipitații și limitând scurgerile de suprafață rezultând producții mai ridicate față de sistemul convențional, conform Cassel *et al.* (1995) și Thierfelder *et al.* (2005).

Resturile vegetale ancorate (fig. 8) pot reduce viteza vântului ceea ce micșorează pierderile de apă din sol prin evaporare, iar în sezonul rece împiedică spulberarea zăpezii. Culturile de acoperire și resturile vegetale prezente ca mulci furnizează hrană pentru fauna solului, mai ales pentru râme, asigurând lucrarea biologică a solului prin intermediul acestora și a acțiunii rădăcinilor în straturile profunde ale solului.

Resturile vegetale aduc un adaos de materie organică în sol ceea ce duce la îmbunătățirea și stabilizarea structurii solului, astfel încât solul poate absorbi cantități sporite de apă cu șanse minime de eroziune.



Figura 8. Grâu de toamnă semănat în resturi vegetale de porumb¹⁴

¹⁴ Sursa: INCDA Fundulea.



Figura 9. Floarea-soarelui semănată în teren nelucrat în resturi vegetale provenite de la cultura premergătoare porumb¹⁵

4. Semănatul direct în teren nelucrat

Un alt element cheie al sistemului de agricultură conservativă îl constituie semănatul direct (fig. 10) în teren nelucrat de la an la an. Suprafața de sol deranjată în cadrul procesului de semănat nu trebuie să depășească 15 cm pe rând sau mai mult de 25% din suprafața terenului.

Prin efectuarea lucrărilor solului în sistemul de agricultură convențională se pierde apă din sol atât la efectuarea lucrării de bază, cât și la efectuarea lucrărilor secundare. De asemenea, prin acestea are loc mineralizarea materiei organice a solului, ceea ce duce la scăderea nivelului ei din sol cu efecte negative asupra infiltrării și menținerii apei în sol.

¹⁵ Sursa: INCDA Fundulea



Figura 10. Semănătoare Tume Nova Combi 3000 pentru semănat direct¹⁶

Semănatul direct în resturile vegetale oferă o mai bună agregare de suprafață (Karlen *și col.*, 1994), fapt confirmat și de Madari *și col.* (2005). Potrivit acestora, în terenul nelucrat acoperit de resturi vegetale, stabilitatea agregatelor de sol este mai ridicată și cu dimensiuni ale agregatelor mai mari și cu cantități mai mari de carbon organic acumulate în sol față de solul supus lucrărilor.

Stabilitatea hidrică a agregatelor de sol crește, asigurând o mai bună rezistență a solului în fața eroziunii apei, dar și o capacitate mai bună a solului de a reține apa din precipitații.

Pentru efectuarea semănatului direct în teren nelucrat se utilizează mașini de semănat special adaptate.

¹⁶ Sursa: INCDA Fundulea

Semănătorile sunt prevăzute cu brăzdare disc sau brăzdare T inversat, care pot efectua semănatul în teren nelucrat. Ele sunt prevăzute cu organe care ajută la înlăturarea în lateral a resturilor vegetale din calea brăzdarului, pentru a asigura depunerea semințelor în solul neamestecat cu resturi vegetale, care ar putea deranja procesul de germinare și răsărire.



Figura 11. Brăzdar inverted-T pentru no-tillage¹⁷



Figura 12. Brăzdar disc pentru no-till¹⁸

¹⁷ Sursa: <https://www.semanticscholar.org>

¹⁸ Sursa: internet

Concomitent cu semănatul se face fertilizarea starter, în care îngrășămintele sunt depuse localizat lateral și cu 5-10 cm mai adânc față de semințe.

În terenul nelucrat acoperit cu resturile vegetale în sezonul cald se moderează temperaturile ridicate ale solului, ducând la conservarea apei în sol.



Figura 13. Semănătoare Horsch - Avatar¹⁹



Figura 14. Echipament de semănat direct pe semănătoarea Gaspardo Regina²⁰

¹⁹ Sursa: internet

²⁰ Sursa: INCDA Fundulea

5. Epoca de semănat

Pentru o bună corelare a cerințelor plantelor de cultură cu condițiile climatice actuale se poate ajunge la schimbarea datei semănatului. În cazul culturilor de primăvară devansarea epocii de semănat poate oferi condiții mai bune de folosire a apei din rezerva solului acumulată în sezonul rece și se poate evita expunerea culturii la arșița atmosferică pentru o perioadă mai lungă de timp.

În acest caz, sistemul de agricultură conservativă este avantajat, deoarece timpul care era alocat efectuării lucrărilor solului în sistemul de agricultură convențională este folosit pentru înființarea culturii la momentul optim, ceea ce poate duce la producții mai ridicate fără utilizarea altor inputuri.

În cazul culturilor de toamnă, în contextul schimbărilor climatice, epoca optimă de semănat poate fi efectuată mai târziu, pentru a beneficia de precipitațiile de toamnă mai târzii și pentru a se evita impactul negativ al dăunătorilor agricoli.

6. Combaterea buruienilor

Buruienile sunt considerate una din cauzele principale care determină seceta solului, chiar atunci când condițiile pluviometrice sunt favorabile creșterii și dezvoltării culturii agricole.

În sistemul de Agricultură Conservativă combaterea buruienilor se face exclusiv chimic și prin aplicarea asolamentului, deoarece prașilele nu pot fi efectuate pentru că ar veni în conflict cu principiile cheie de menținere a solului nelucrat și acoperit în permanență cu resturi vegetale.

Menținerea unui sol acoperit permanent cu resturi vegetale poate avea un rol în limitarea îmburuienării prin inhibarea dezvoltării buruienilor, datorită limitării accesului la lumina necesară germinării semințelor unor specii de buruieni, cât și prin efectul alelopativ ale resturilor vegetale asupra buruienilor. Prin limitarea dezvoltării și a eliminării buruienilor se evită concurența pentru apă, crescând eficiența utilizării acesteia de către culturi.



Figura 15. Erbicidare în vegetație²¹

Combaterea chimică începe odată cu erbicidarea totală a samulastrei și a buruienilor apărute în miriști, folosindu-se erbicide bazate pe glifosat în doze de 3-4 l/ha.

Se recomandă aplicarea erbicidelor preemergente imediat după semănarea culturii. Se vor evita erbicidele ce necesită încorporare în sol.

În condiții de secetă și în condițiile în care nu sunt prevăzute precipitații în zilele următoare, nu se vor aplica erbicide ce necesită un sol umed, precum cele bazate pe Dimetenamid-P sau Pendimetalin. De asemenea, vor fi evitate erbicidele care necesită un teren curat de resturi vegetale sau foarte neted, de exemplu cele bazate pe Pendimatalin, pentru că vor avea un efect foarte redus.

Erbicidele pot fi aplicate cu echipamentele clasice existente în ferme.

Se vor evita trecerile repetate în aplicarea tratamentelor fitosanitare și fertilizării pentru a nu se produce tasarea solului, fenomen ce influențează negativ infiltrarea apei în sol și reținerea ei, dar și caracteristicile fizice generale ale solului.

²¹ Sursa foto: ©Buquet Christophe/Shutterstock.com

7. Recoltarea

Culturile agricole din cadrul sistemului de agricultură conservativă se vor recolta la fel ca cele din sistemul de agricultură convențional cu combina autopropulsată, dotată cu echipament de tocare a resturilor vegetale.

Resturile vegetale rezultate la recoltare vor servi ca strat protector asupra solului, reținând apa în sol, limitând evaporarea ei și facilitând infiltrarea apei din precipitații.

Se va limita numărul de treceri pe sol cu utilaje grele pentru a se evita tasarea solului, fenomen deosebit de dăunător asupra densității aparente și a capacității solului de a reține în mod eficient apa din precipitații.



Figura 16. Tocarea resturilor vegetale și împrăștierea uniformă pe sol de către combina agricolă²²

²² Sursa foto: <https://www.fwi.co.uk/machinery/harvest-equipment/combindes/how-combine-add-ons-can-help-slash-weed-seed-spread>



Figura 17. Combină agricolă, tractor și remorcă dotate cu șenile pentru limitarea compactării solului, utilizate în cadrul fermelor ce au adoptat sistemul de Agricultură Conservativă²³

²³ Sursa foto: <https://www.no-tillfarmer.com/articles/500-high-tech-tools-to-manage-no-till-residue-from-the-combine?v=preview>

VALORIFICAREA EFICIENTĂ A INPUTURILOR ÎN SISTEMUL DE AGRICULTURĂ CONSERVATIVĂ

Sistemul de agricultură conservativă prezintă un grad mai mic de implicare a inputurilor cu energia și forța de muncă, deoarece prin semănatul direct în teren nelucrat acoperit de resturi vegetale se elimină multe din inputurile tehnologice legate de lucrările solului.

În sistemul de agricultură convențional, până la semănat, se efectuează lucrarea de bază a solului urmată de una sau două lucrări secundare de pregătire a patului germinative.

**Tabelul 3. Principalii parametri tehnici ai sistemelor
de lucrări testate la Fundulea 2008-2010**

Specificații	Unitate de măsură	Sistem convențional cu arătură	Lucrare minimă efectuată cu cizel	Lucrare minimă efectuată cu grapa cu discuri	No-tillage
Consum cu forța de muncă	Ore/t	1,083	0,876	0,798	0,460
Consum motorină	l/t	12,93	9,83	9,21	5,04
Cheltuieli cu întreținerea utilajelor	Lei/t	160,0	140,2	134,2	88,9

Al. Cociu - *Main technical-economic parameters of the tillage systems tested for winter wheat at Fundulea, 2008-2010, ROMANIAN AGRICULTURAL RESEARCH, NO. 28, 2011*

Al. Cociu (2011) a arătat că sistemul de Agricultură Conservativă prezintă cele mai mici costuri comparativ atât cu sistemul de agricultură convențională, dar și cu sistemele de lucrări minime ale solului, atât în privința consumului de forță

de muncă, a consumului de carburant și a costului de întreținere a utilajelor (tabelul 3).

Sistemul de Agricultură Conservativă permite realizarea de producții similare cu sistemul de agricultură convențional cu arătură ca lucrare de bază, dar cu o reducere de aproximativ 35% a consumului de combustibil, cu 37% a forței de muncă și cu 33% cu costul total de producție.

Referințe bibliografice

- Baker C.J, Saxton K.E, Ritchie W.R. 2nd edn. CAB International; Oxford, UK: 2002. No-tillage seeding: science and practice. [Google Scholar]
- Baker, C. J., Saxton, K. E., Ritchie, W. R., Chamen, W. C. T., Reicosky, D. C., Ribeiro, M. F. S., Justice, S. E. & Hobbs, P. R. 2006 *No-tillage seeding in conservation agriculture*, 2nd edn. Oxford, UK: CAB International/FAO.
- Birkas M, Jolankai M, Gyuricza C, Percze A. Tillage effects on compaction, earthworms and other soil quality indicators in Hungary. *Soil Tillage Res.* 2004;**78**:185–196. doi:10.1016/j.still.2004.02.006 [Google Scholar]
- Bissett M.J, O'Leary G.J. Effects of conservation tillage on water infiltration in two soils in south-eastern Australia. *Aust. J. Soil Res.* 1996;**34**:299–308. doi:10.1071/SR9960299 [Google Scholar]
- Borlan Z., ș.a., 1994, - Fertilitatea și fertilizarea solurilor. (Compendiu de Agrochimie).
- Borlan Z., ș.a., 1997, Potasiul - element nutritiv pentru sporirea recoltelor și a calității acestora, International Potash Institute, Basel, Switzerland
- Buckerfield J.C, Webster K.A. Earthworms, mulching, soil moisture and grape yields: earthworm responses to soil management practices in vineyards, Barossa Valley, South Australia. *Aust. N.Z. Wine Ind. J.* 1996;**11**:47–53. [Google Scholar]
- Cassel D.K, Raczkowski C.W, Denton H.P. Tillage effects on corn production and soil physical conditions. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 1995;**59**:1436–1443. [Google Scholar]
- Cociu Al.- Main technical-economic parameters of the tillage systems tested for winter wheat at Fundulea, 2008-2010, ROMANIAN AGRICULTURAL RESEARCH, NO. 28, 2011
- Dao T.H. Tillage and winter wheat residue management effects on water infiltration and storage. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 1993;**57**:1586–1595. [Google Scholar]
- Doran J.W. Soil microbiol and biochemical changes associated with reduced tillage. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 1980;**44**:765–771. [Google Scholar]

- Dormaar J.F, Carefoot J.M. Implication of crop residue and conservation tillage on soil organic matter. *Can. J. Plant Sci.* 1996;**76**:627–634. [Google Scholar]
- Fabrizzi K.P, Garcia F.O, Costa J.L, Picone L.I. Soil water dynamics, physical properties and corn and wheat responses to minimum and no-tillage systems in the southern Pampas of Argentina. *Soil Tillage Res.* 2005;**81**:57–69. doi:10.1016/j.still.2004.05.001 [Google Scholar]
- Faulkner E.H. Michael Joseph Ltd; London, UK: 1943. Plowman's folly. [Google Scholar]
- Faulkner E.B. Island Press; Washington, DC: 1987. Plowman's folly and a second look. [Google Scholar]
- Freebairn D.M, Boughton W.C. Hydrologic effects of crop residue management practices. *Aust. J. Soil Res.* 1985;**23**:23–55. doi:10.1071/SR9850023 [Google Scholar]
- Hobbs P.R, Gupta R.K. Resource conserving technologies for wheat in rice–wheat systems. In: Ladha J.K, Hill J, Gupta R.K, Duxbury J, Buresh R.J, editors. *Improving the productivity and sustainability of rice–wheat systems: issues and impact. paper 7, ASA special publications.* vol. 65. ASA; Madison, WI: 2003. pp. 149–171. [Google Scholar]
- Hobbs, P. R., Woodhead, T. & Meisner, C. 1993 Soil physical factors important in the productivity of the rice–wheat rotation. In *Wheat in the heat stressed environments: irrigated, dry areas, and rice–wheat farming systems. Proc. Workshop held in Nashipur, Bangladesh, 14–15 February 1993* (eds D. A. Saunders & G. Hettel). Mexico DF, Mexico: CIMMYT.
- Hobbs P.R, Singh Y, Giri G.S, Lauren J.G, Duxbury J.M. Direct seeding and reduced tillage options in the rice–wheat systems of the Indo-Gangetic Plains of South Asia. In: Pandey S, Mortimer M, Wade L, Tuong T.P, Lopez K, Hardy B, editors. *Direct seeding: research strategies and opportunities. Proc. Int. Workshop on Direct Seeding in Asian Rice Systems: strategic research issues and opportunities, Bangkok, Thailand, 25–28 January 2000.* International Rice Research Institute; Los Banos, Philippines: 2002. pp. 201–215. [Google Scholar]
- Howard R.J. Cultural control of plant diseases: a historical perspective. *Can. J. Plant Pathol.* 1996;**18**:145–150. [Google Scholar]
- Karlen D.L, Wollenhaupt N.C, Erbach D.C, Berry E.C, Swan J.B, Eash N.S, Jordahl J.L. Crop residue effects on soil quality following 10-years of no-till corn. *Soil Tillage Res.* 1994;**31**:149–167. doi:10.1016/0167-1987(94)90077-9 [Google Scholar]

- Kemper B, Derpsch R. Results of studies made in 1978 and to control erosion by cover crops and no-tillage techniques in Paraná, Brazil. *Soil Tillage Res.* 1981;**1**:253–267. doi:10.1016/0167-1987(80)90028-8 [Google Scholar]
- Madari B, Machado P.L.O.A, Torres E, de Andrade A.G, Valencia L.I.O. No tillage and crop rotation effects on soil aggregation and organic carbon in a Rhodic Ferralsol from southern Brazil. *Soil Tillage Res.* 2005;**80**:185–200. doi:10.1016/j.still.2004.03.006 [Google Scholar]
- McGregor K.C, Bengtson R.L, Mutchler C.K. Surface and incorporated wheat straw effects on interrill runoff and soil erosion. *Trans. Am. Soc. Agric. Eng.* 1990;**33**:469–474. [Google Scholar]
- Michels K, Sivakumar M.V.K, Allison B.E. Wind erosion control using crop residue. I. Effects on soil flux and soil properties. *Field Crops Res.* 1995;**40**:101–110. doi:10.1016/0378-4290(94)00094-S [Google Scholar]
- Ribeiro R.F. No-tillage equipment for small farms in Brazil. In: Garcia-Torres L, Benites J, Martinez-Vilela A, Holgado-Cabrera A, editors. *Conservation agriculture: environment, farmers experiences, innovations, socio-economy, policy.* Kluwer Academic Publishers; Dordrecht, The Netherlands; Boston, Germany; London, UK: 2003. pp. 263–271. [Google Scholar]
- Sayre K.D, Hobbs P.R. The raised-bed system of cultivation for irrigated production conditions. In: Lal R, Hobbs P, Uphoff N, Hansen D.O, editors. *Sustainable agriculture and the rice–wheat system. paper 20.* Ohio State University; Columbus, OH: 2004. pp. 337–355. [Google Scholar]
- Unger, P. W., Langdale, D. W. & Papendick, R. I. 1988 Role of crop residues—improving water conservation and use. *Cropping strategies for efficient use of water and nitrogen*, vol. 51 (ed. W. L. Hargrove), pp. 69–100. Madison, WI: American Society of Agronomy.
- Van Doran D.M, Jr, Allmaras R.R. Effect of residue management practices on soil physical environment, microclimate and plant growth. In: Oschwald W.R, editor. *Crop residue management systems. ASA special publication 31.* American Society of Agronomy; Madison, WI: 1978. pp. 49–83. [Google Scholar]

CUPRINS

Prefață	3
Primii pași către sistemul de agricultură conservativă	5
Măsuri tehnologice pentru reținerea apei în sol	13
Rotația culturilor	13
Fertilizarea	14
Managementul resturilor vegetale	16
Semănatul direct în teren nelucrat	19
Epoca de semănat	23
Combaterea buruienilor	23
Recoltarea	25
Valorificarea eficientă a inputurilor în sistemul de agricultură conservativă	27
Referințe bibliografice	29