

NECESITATEA ADAPTĂRII SISTEMULUI DE AGRICULTURĂ LA CONDIȚIILE DE SECETĂ

Boris BOINCEAN, *dr. hab., prof. cercet.*

Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția” (mun. Bălți)

Stanislav STADNIC, *dr., conf. univ.*

Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului,

Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți

Abstract: *Modern agriculture is facing many challenges, including global warming. Industrial model of agricultural intensification isn't adapted to the new created situation during the last 20-25 years and it requires significant structural changes.*

Noncompliance of crop rotation and a huge annual non compensated deficit of soil organic matter are contributing to further degradation of Cernozem soils in the Republic of Moldova, stabilization and reduction of the level of yields in the conditions of global warming. The article is

examining short and long-term measures for the transition to a more sustainable farming system, more resilient to climate changes.

Keywords: *sustainable agriculture, crop rotations, soil organic matter, drought, farming system.*

Introducere. Agricultura Republicii Moldova se confruntă cu o serie de provocări, care nu-i asigură o dezvoltare durabilă. Majorarea inițială a nivelului de producție din perioada de folosire intensă a inputurilor industriale s-a soldat cu consecințe grave de ordin economic, ecologic și social. Plata pentru consecințele nefaste pentru societate și mediul ambiant este în continuă creștere, de aceea schimbările în sistemul dominant de agricultură sunt inevitabile, îndeosebi în condițiile manifestării tot mai frecvente a secetelor.

Datele din experiențele de câmp de lungă durată confirmă rolul primordial al asolamentelor, inclusiv cu un sistem de fertilizare bine echilibrat, în obținerea unor recolte înalte și stabile cu menținerea concomitentă a fertilității solului [1, 3-5, 7].

Dominarea intereselor economice în defavoarea respectării legităților agronomice și ecologice a contribuit la degradarea fertilității solului și incapacitatea lui de a acorda servicii ecosistemice și sociale [2, 6].

Modernizarea tehnologiilor de cultivare a culturilor este importantă, dar, fără schimbări sistemice în întreg sistem de agricultură, criza actuală în agricultură nu poate fi depășită.

Metode și materiale. Cercetările au fost efectuate în experiențe de câmp de lungă durată cu studierea diferitor asolamente și a culturilor permanente, a diferitor sisteme de fertilizare în cadrul asolamentului.

Durata experiențelor este de 50-60 ani.

Metodica realizării cercetărilor în experiențele de câmp de lungă durată au fost expuse în publicațiile științifice anterioare [1, 4, 5, 7].

Datele statistice privind producția diferitor culturi în întregime pe Republica Moldova și pe raioane, de rând cu cantitatea de îngrășăminte minerale și organice aplicate, au fost extrase din anuarele statistice pe anii corespunzători.

Discuții. Secetele drastice din anii agricoli 2006-2007, 2011-2012, 2014-2015 și, îndeosebi, 2019-2020 au confirmat o dată în plus că sistemul de agricultură din Republica Moldova nu este adaptat la condițiile de secetă, care, de fapt, este un factor obișnuit pentru zona de stepă. Schimbările care au parvenit în structura suprafețelor de însămânțare în perioada anilor 1986 - 2015 nu au fost benefice și nu în favoarea extinderii asolamentelor în agricultura Republicii Moldova. Reducerea suprafețelor ocupate de ierburile anuale și perene, cu lărgirea concomitentă a suprafețelor sub culturile prășitoare și micșorarea dozelor de îngrășăminte organice și minerale folosite la fiecare hectar de teren arabil, au favorizat procesele de degradare a cernoziomurilor noastre și de aridizare continuă a teritoriului. Structura suprafețelor de însămânțare în Republica Moldova pentru anul 2015 este prezentată în tab. 1.

Tab. 1. *Structura suprafețelor de însămânțare în Republica Moldova, anul 2015 (după anuarele statistice ale Republicii Moldova)*

	mii ha	%
Suprafața însămânțată, total	1502,6	100
Culturi de semănat compact,	462,4	30,8
inclusiv: grâu de toamnă	345,5	23,0
orz de toamnă și primăvară	84,5	15,6
leguminoase cultivate pentru boabe	23,7	1,6
rapita	8,7	0,6
Culturi prășitoare,	977,5	65
inclusiv: porumb pentru boabe	492,8	32,8
sfecla pentru zahăr	21,9	1,5
floarea-soarelui	330,3	22,0
soia	67,8	4,5
cartofi și bostănoase	57,3	3,8
porumb pentru siloz	7,4	0,5

Datele din tab. 1 mărturisesc despre o pondere foarte înaltă a culturilor prășitoare în structura suprafețelor de însămânțare comparativ cu ponderea culturilor de semănat compact – 65% versus 30,8%. Menționăm în deosebi ponderea înaltă a culturilor tehnice în structura suprafețelor de însămânțare – 28,6%, inclusiv 22,0% pentru floarea-soarelui. Ele depășesc minimum de două ori suprafețele admisibile.

Consecințele nefaste ale suprasaturării structurii suprafețelor de însămânțare cu culturi prășitoare, inclusiv cu culturi tehnice țin de: lipsa premergătorilor favorabili pentru culturile cerealiere de toamnă, care duc la instabilitatea nivelului de producție obținut și calitatea nesatisfăcătoare a grâului alimentar; folosirea exagerată a preparatelor de uz fitosanitar în combaterea bolilor, dăunătorilor și buruienilor; folosirea excesivă a arăturii cu plug cu cormană; degradarea solului în rezultatul compactării și eroziunii etc.

Cu regret, devine tot mai evidentă contradicția de bază dintre interesele economiei de piață orientată spre obținerea venitului într-o perioadă scurtă de timp și interesele dezvoltării durabile (de lungă durată), care necesită respectarea legităților agronomice și ecologice fundamentale. Din legitățile agronomice de bază menționăm: legea alternării culturilor, legea restituirii elementelor nutritive și energiei în sol, legea minimumului, optimumului și maximumului, legea echității și nesubstituirii factorilor etc. Pe parcursul ultimelor decenii atenția primordială în agricultură a fost orientată spre obținerea unor recolte cât mai mari la toate culturile, fiind subapreciată importanța fertilității solului. Fertilitatea solului a devenit în acest timp unul din factorii limitativi în sporirea nivelului de producție provocând totodată consecințe nefaste asupra schimbării climei („efectul de seră”), agravării influenței secetei și eroziunii solului etc.

Calculule efectuate au constatat un deficit necompensat de azot extras cu producția culturilor în structura suprafețelor de însămânțare existentă în Republica Moldova pentru anul 2015 în mărime de 47,4 kg/ha (fig. 1).

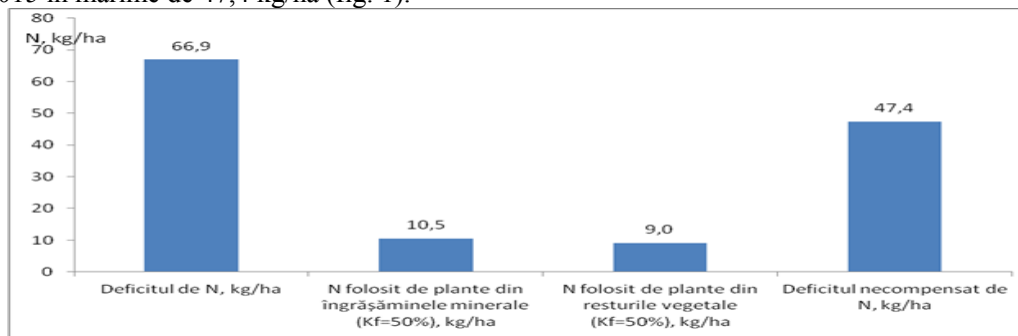


Figura 1. Deficitul de azot în structura suprafețelor de însămânțare și recoltele obținute în Republica Moldova, anul 2015

În aceste calcule am admis că coeficientul de folosire a azotului din îngrășămintele minerale și din resturile vegetale este de 50%, ceea ce este exagerat în condițiile insuficienței cronice de apă în sol. Astfel, deficitul necompensat de azot constituie 70,8%. Calcululele nu țin cont de pierderile azotului în rezultatul eroziunii, care schimbă esențial situația.

Corespunzător, cantitatea de substanță organică a solului (după carbon) mineralizată pentru obținerea producției la toate culturile conform structurii suprafețelor de însămânțare în 2015 a constituit 669 kg/ha, dacă admitem că raportul dintre carbon și azot este de 10:1 (fig. 2).

Gunoiul de grajd practic nu se folosește în Republica Moldova, iar coeficientul de humificare a resturilor vegetale pentru culturile cultivate a fost admis în mărime de 10%. Reieșind din faptul că, pentru cernoziomurile din stepa Bălțiului, raportul dintre C:N este de 11:1, cantitatea de carbon mineralizată la structura suprafețelor însămânțate și producțiile obținute în anul 2015 în Republica Moldova a constituit 736 kg C/ha. Această cantitate de carbon este echivalentă cu mineralizarea a 1270 kg humus la fiecare hectar (coeficientul de transformare a carbonului în humus constituie 1,726).

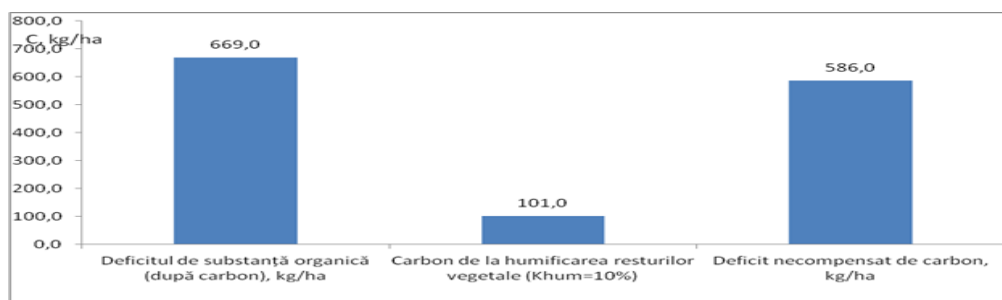


Figura 2. Deficitul de substanță organică (după carbon) în structura suprafețelor de însămânțare și recoltele obținute în Republica Moldova, anul 2015

Creșterea cumulativă pe parcursul anilor a deficitului necompensat de substanță organică a solului de rând cu manifestarea tot mai frecventă a secetelor au contribuit la reducerea sau stabilizarea nivelului de producție obținut pentru diferite culturi în Republica Moldova.

În tab. 2 este prezentată dinamica producției la diferite culturi în Republica Moldova pentru perioada anilor 1986-2015.

Tabelul 2. Dinamica producției la diferite culturi în Republica Moldova pentru perioada 1986-2015 (după anuarele statistice ale Republicii Moldova)

Culturi	în medie pe anii					
	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015
Grâu de toamnă	3,6	3,3	2,5	2,2	2,2	2,6
Porumb pentru boabe	3,9	3,3	3,0	2,8	2,7	2,6
Sfecla pentru zahăr	28,5	21,3	18,2	22,7	27,1	30,7
Floarea-soarelui	1,9	1,2	1,1	1,2	1,3	1,5
Soia	1,2	0,9	1,0	1,1	1,5	1,3

Aplicarea îngrășămintelor minerale, implementarea noilor soiuri și hibrizi cu un potențial mai înalt de producție, de rând cu alți factori de intensificare a agriculturii, „maschează” reducerea continuă a fertilității solului.

Aceasta se confirmă la fel prin faptul că scăderea bruscă a dozelor de îngrășămintă minerale în perioada anilor 1991-2005 n-a contribuit la o scădere corespunzătoare a nivelului de producție a grâului de toamnă în Republica Moldova.

În fig. 3 este prezentată dinamica dozelor de îngrășămintă minerale de azot și nivelul de producție obținut la grâul de toamnă în Republica Moldova în perioada anilor 1961-2015.

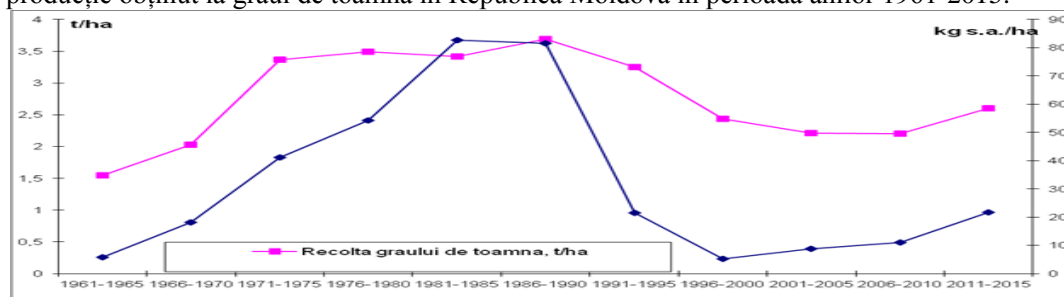


Figura 3. Producția grâului de toamnă și cantitatea de azot din îngrășămintă minerale folosite la 1 ha în Republica Moldova (după anuarele statistice ale Republicii Moldova)

Despre ponderea înaltă a fertilității solului în formarea nivelului de producție mărturisesc datele obținute în experiențele de lungă durată pe asolamente și culturi permanente fondate la ICC „Selecția” în 1961 (tab. 3).

La aplicarea îngrășămintelor minerale și organice o parte din producția grâului de toamnă este formată din îngrășămintele aplicate, iar o altă parte de la mineralizarea substanței organice a solului. De menționat că ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție la grâul de

toamnă este considerabil mai înaltă în asolament (62,9%-83,9%), comparativ cu cultura permanentă (50,5%). La rândul său, ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție este mai înaltă la amplasarea grâului de toamnă după premergători timpurii comparativ cu cei târzii.

Tabelul 3. Ponderea fertilității solului (%) în formarea producției grâului de toamnă cultivat în asolament și în cultura permanentă, media pe anii 1994-2016, ICCC „Selecția”

Asolament, cultura permanentă	Premergători	Fond de fertilizare	
		Fertilizat	Nefertilizat
Asolament	Borceag de primăvară	83,9	100
	Porumb pentru siloz	63,9	100
	Porumb pentru boabe	62,9	100
Cultura permanentă	Grâu de toamnă	50,5	100

Respectarea asolamentului este o modalitate perfectă nu doar în majorare a producției și stabilității ei pe ani la toate culturile, dar și o modalitate perfectă de reducere a cheltuielilor de producere prin reducerea dozelor de îngrășăminte minerale și a pesticidelor în managementul bolilor, dăunătorilor și buruienilor.

Fertilitatea solului este crucială pentru formarea nivelului de producție la toate culturile în asolament. După datele obținute în experiența de câmp cu studierea diferitor sisteme de fertilizare în asolament, ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție a grâului de toamnă și a sfelei pentru zahăr la aplicarea îngrășămintelor organo-minerale în asolament în doze optime a constituit cca 69% și 73%, corespunzător pentru sfecla de zahăr și grâul de toamnă, iar pentru floarea-soarelui și porumb pentru boabe – cca 86% și 90%, corespunzător (fig. 4).



Fig. 4. Ponderea fertilității solului în formarea producției culturilor de câmp (conform experiențelor de lungă durată la ICCC „Selecția”, media pentru 5 ani)

Din fig. 4 este evidentă la fel eficacitatea fertilizării solului pentru diferite culturi ale asolamentului. Grâul de toamnă și sfecla pentru zahăr reacționează cel mai mult la fertilizare în asolament, pe când porumbul pentru boabe și floarea-soarelui sunt mai puțin receptive la fertilizare. Această constatare este extrem de importantă în condițiile anilor secetoși.

Analiza comparativă a nivelului de producție obținut la ICCC „Selecția” în ultimele trei rotații ale asolamentelor de lungă durată și patru raioane din vecinătatea directă cu institutul (Fălești, Glodeni, Rîșcani și Sîngerei) confirmă aceeași tendință de reducere sau stabilizare a nivelului de producție, dar cu mult mai pronunțată în cazul raioanelor învecinate (tab. 4).

Tabelul 4. Producția diferitor culturi în asolamente de lungă durată la ICCC „Selecția” și în gospodăriile agricole din patru raioane învecinate, t/ha

Culturi	1982-1991		1994-2003		2004-2013	
	ICCC „Selecția”	media pe 4 raioane vecine	ICCC „Selecția”	media pe 4 raioane vecine	ICCC „Selecția”	media pe 4 raioane vecine
Grâu de toamnă	5,0	3,7	5,2	2,8	5,2	*
Sfecla pentru zahăr	45,7	29,8	44,3	22,2	35,8	26,3
Porumb pentru boabe	7,1	3,5	5,7	2,8	5,8	*
Floarea-soarelui	2,7	2,2	2,2	1,3	2,1	1,6

*lipsesc date statistice

Reducerea sau stabilizarea nivelului de producție în condițiile implementării neconținute a soiurilor și hibrizilor noi cu un potențial de producție mai înalt indică atât la impactul negativ al secetelor, cât și diminuarea fertilității solului. Diferențierea influenței lor asupra nivelului de producție este complicată din punct de vedere metodic. Ambele necesită redresare concomitentă în vederea tranziției la un sistem de agricultură durabilă.

Efectul pozitiv al majorării conținutului de substanță organică a solului, ca indice integral al fertilității solului, este bine cunoscut [1, 5, 7]. Prin majorarea conținutului de substanță organică a solului sporește infiltrarea apei în sol și aeratia lui, crește asigurarea plantelor cu nutrienți. Datorită ameliorării biodiversității organismelor din sol, solul capătă o structură mai favorabilă. Toate aceste însușiri contribuie la asigurarea securității alimentare a populației. În ultimul timp în literatura de specialitate se discută tot mai intens despre rolul primordial al calității (sănătății) solului ca o modalitate sigură de a răspunde la provocările cu care se confruntă agricultura, inclusiv încălzirea globală. Agricultura este ramura, care răspunde sau poate să răspundă nu doar de securitatea alimentară a țării, dar și la așa provocări ca: securitatea energetică; securitatea aprovizionării cu apă potabilă de calitate înaltă; sănătatea oamenilor; menținerea biodiversității la suprafața solului și în sol etc.

Rezultate palpabile nu pot fi obținute într-o perioadă scurtă de timp și prin folosirea practicilor agriculturii convenționale bazate pe folosirea intensă a surselor energetice neregenerabile și derivatelor lor.

Situația creată în agricultură în condițiile încălzirii globale și alte provocări cu care se confruntă agricultura necesită adoptarea unei noi strategii de intensificare a agriculturii bazate pe respectarea principiilor agroecologice.

Măsurile necesare de întreprins pot fi grupate în măsuri de scurtă durată și măsuri de lungă durată.

Printre măsurile de scurtă durată menționăm următoarele:

- adoptarea celor mai adaptate culturi împreună cu soiuri și hibrizi în cadrul fiecărei culturi. Concomitent, este necesar de a evalua eficacitatea economică a producerii semințelor la soiurile (hibrizii) preponderent de origine autohtonă;
- stabilirea unui mecanism de subvenționare a semințelor soiurilor de origine autohtonă, care sunt mai adaptate la condițiile pedo-climaterice locale;
- replasarea treptată a culturilor cu o rezistență mai mică la secetă cu culturi cu rezistență mai înaltă la secetă (spre exemplu: mei și sorg *versus* porumb; năut *versus* soia etc.);
- perfecționarea structurii suprafețelor de însămânțare în vederea însușirii asolamentelor prin:
 - reducerea considerabilă a suprafețelor de însămânțare ocupate cu floarea-soarelui pentru respectarea termenilor de reîntoarcere pe același câmp a culturii (nu mai devreme decât peste 6-7 ani);
 - stabilirea unui raport de 1:1 în structura suprafețelor de însămânțare dintre culturile cerealiere de toamnă și porumb pentru boabe în vederea echilibrării asigurării cu culturi cerealiere pentru alimente și furaje în condițiile climaterice imprevizibile;
 - reducerea semnificativă a suprafețelor sub cultura rapiței de toamnă;
 - reîntoarcerea culturilor leguminoase perene în asolament (lucerna) pentru fixarea biologică a azotului din atmosferă cu reducerea concomitentă a consumului de azot din îngrășămintele minerale cu azot;
 - respectarea cu strictețe a termenilor și normelor de însămânțare;
 - înlocuirea lentă a arăturii cu plug cu cormană cu lucrarea minimă a solului cu păstrarea mulciului viu și mort la suprafața solului pe parcursul întregului an.

Printre măsurile de lungă durată de adaptare la secetă menționăm:

- elaborarea unui program de stat de asigurare a securității alimentare, de rând cu securitatea energetică a țării, ca măsuri de promovare și stimulare a producătorilor autohtoni;
- susținerea financiară a programelor de stat la ameliorarea și producerea de semințe primare realizate de instituțiile științifice de profil din țară;

- restabilirea sistemului de producere a semințelor, preponderent de origine autohtonă, cu stabilirea responsabilității pentru toate verigile (componentele) sistemului de producere a semințelor;
- asigurarea unei dezvoltări durabile prin extinderea sistemelor alternative de agricultură pentru Republica Moldova, inclusiv a sistemului conservativ de agricultură, sistemului de agricultură ecologică, sistemului de agricultură regenerabilă ș. a. prin:
 - perfecționarea structurii suprafețelor de însămânțare, cu lărgirea suprafețelor sub culturile de semănat compact, inclusiv a amestecului de ierburi anuale și perene, în vederea respectării asolamentelor conform criteriilor științific argumentate;
 - stabilirea unei carcase de fâșii de păduri, iazuri și rezervoare de apă în cadrul unui sistem antierozional de organizare a teritoriului;
 - integrarea ramurii fitotehnicii și zootehnicii în fiecare gospodărie sau asociație de gospodării pentru restabilirea fertilității solului. Regula de bază trebuie să devină asigurarea unui bilanț nedeficitar de substanță organică a solului și nutrienți în cadrul fiecărui asolament;
 - includerea sectorului agrar în segmentul de producere a energiei regenerabile (eoliană, solară) și a biogazului prin metanizare cu folosirea digestatului pentru fertilizarea solului.
- crearea în baza ICCC „Selecția” împreună cu Stațiunea Tehnologico-experimentală „Bălți” a unei gospodării model pentru condiții de stepă, unde vor fi studiate diferite sisteme de agricultură durabilă cu organizarea instruirii agricultorilor, cu implementarea practicilor inovatoare de management al solului și culturilor în condiții de secetă;
- adoptarea unui nou mecanism de subvenționare a agricultorilor reieșind din serviciile ecosistemice și sociale acordate de fermieri (reducerea poluării, inclusiv cu gaze cu efect de seră și degradării mediului ambiant, asigurarea cu apă potabilă de calitate înaltă și a produselor alimentare sănătoase, ocrotirea polenizatorilor plantelor etc.);
- stabilirea unei noi modalități de organizare și gestiune a terenurilor ca alternativă sistemului existent dominant dearendă, care nu contribuie la menținerea și ameliorarea fertilității solului, dar, din contra, agravează starea deplorabilă a solurilor și a altor resurse naturale în lipsa unui control strict din partea statului asupra fertilității solului.

Concluzii:

1. Structura suprafețelor de însămânțare în Republica Moldova este suprasaturată cu culturi prășitoare, inclusiv cu culturi tehnice, ceea ce nu permite respectarea asolamentelor științific argumentate.
2. Ponderea înaltă a culturilor prășitoare, de rând cu lipsa sau insuficiența cronică a îngrășămintelor organice, conduc la creșterea anuală a pierderilor necompensate de substanță organică a solului, care, în final, contribuie la stabilizarea și reducerea în dinamică a nivelului de producție la toate culturile.
3. Deficitul anual necompensat de azot la structura suprafețelor de însămânțare și recoltele obținute în 2015 în Republica Moldova au constituit 47,4 kg/ha, iar pierderile calculate anuale necompensate de humus au constituit 1270 kg/ha.
4. Ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție, conform datelor obținute în experiențele de lungă durată a ICCC „Selecția”, variază între 68%-72% pentru grâul de toamnă și sfecla pentru zahăr, iar pentru floarea-soarelui și porumb – 85%-90%, de aceea, managementul durabil al solurilor de cernoziom presupune managementul substanței organice a solului.
5. Un set de măsuri de scurtă și lungă durată au fost propuse pentru adaptarea și reducerea impactului negativ al schimbărilor climatice manifestat prin frecvența tot mai deasă a secetelor.

Bibliografie:

1. BOINCEAN, B., DENT, D. *Farming the Black Earth. Sustainable and Climate-Smart Management of Chernozem Soils*. Springer Nature Swittherland AG, 2019. 226 p. ISBN 978-3030225322
2. LAL, R. et al. *Ecosystem services and carbon sequestration in the Biosphere*. Springer, IASS, Potsdam, 2013. 464 p. ISBN 978-94-007-6454-5

3. MAGDOFF, F., VAN ES, H. *Building soils for better crops. Sustainable soil management.* [online] Bladensburg: SARE, 2009. 294 p. ISBN 978-1-888626-13-1, [citat 24 august 2020]. Disponibil: <https://www.sare.org/wp-content/uploads/Building-Soils-For-Better-Crops.pdf>
4. *Soil as World Heritage.* Editor David Dent. Springer, Dordrecht Heidelberg New York London, 2014. 502 p. ISBN 978-94-007-6186-5
5. STADNIC, S. *Fertilitatea solului în funcție de asolament și sistemele de fertilizare pe cernoziomul tipic din stepa Bălțului.* Autoreferatul tezei de doctor în agricultură. Chișinău, 2006, 30 p.
6. WHALEN, J., SOMPEDRO, L. *Soil ecology and management.* Cambridge: CABI, 2010. 296 p. ISBN 9781845935634
7. БОЙНЧАН, Б.П. *Экологическое земледелие в Республике Молдова (севооборот и органическое вещество почвы).* Кишинев: Штиинца, 1999. 269 с. ISBN: 9975-67-127-6