

LUCRAREA SOLULUI – TENDINȚE ȘI PERSPECTIVE

Dr. hab., prof. cercet. Boris BOINCEAN

SOIL TILLAGE-TRENDS AND PERSPECTIVES

The article is discussing the historical contradictions of different concepts regarding soil tillage in Basarabia (Republic of Moldova) and in other parts of the world. The author is bringing arguments in favor and against different methods of soil tillage, including moldboard plow. New tendencies in the conservation tillage systems, including No-till are discussed. The necessity of a long-term interdisciplinary research program on sustainable farming systems with different systems of soil tillage is required.

Lucrarea solului a fost mereu un motiv de dispută pe parcursul întregii istorii a omenirii. Ținutul nostru n-a fost o excepție. Controverse aprinse s-au declanșat în Basarabia, de exemplu, la sfârșitul sec. XIX – începutul sec. XX. Se polemiza asupra problemei – arăm sau nu arăm solul?

Ivan Ovsinski, autorul cărții „Sistemul nou de agricultură”, care activa pe moșiile diferitor deținători și proprietari de teren din raioanele Ocița, Dondușeni și Drochia, era adeptul lucrării solului la o adâncime nu mai mare de 5 cm [21]. Pe când contele Trubețkoi, directorul Stațiunii Experimentale din satul Ploti, raionul Râbnîța considera obligatorie arătura anuală tradițională cu plug cu cormană, care presupune o adâncime a brazdei de 20-22 cm [32].

Adeptul arăturii anuale, un cunoscător profund al agriculturii de stepă, A. Izmailski, care a activat în aceeași perioadă de timp cu I. Ovsinski, doar că în regiunea Herson din Ucraina, în cartea sa „Cum s-a uscat stepa noastră” scrisă ca reacție la seceta catastrofală din regiunile de stepă din anii 1891-1892, menționa: „După cum nu este posibil ca o pereche de cizme să corespundă dimensiunilor diferite ale picioarelor diferitor oameni, așa nu este posibil de a găsi o regulă comună de lucrare a solului, aplicabilă în toți anii și pe toate solurile” [17].

Discuțiile au devenit și mai înverșunate pe parcursul și după cel de-al Doilea Război Mondial, mai cu seamă după apariția cărții fermierului american Folkner „Plugarul nebun” [30]. Anterior, în anul 1933, din cauza furtunilor de vânt pe Platoul Mare din SUA și în Canada, la inițiativa savantului-pedolog H. Bennet Congresul SUA a adoptat Programul

de Conservare a solurilor [11]. Pentru renunțarea la folosirea plugului cu cormană în agricultură a pledat academicianul popular Terentie Malițev din regiunea Kurgan (de după muntele Ural) din fosta URSS [10, 24, 26]. Această idee a fost preluată ulterior de academicianul Baraev, care a îmbogățit-o cu practica acumulată și tehnica folosită în Canada și extins-o pe solurile deștelinite din Kazahstan, contribuind astfel la reducerea considerabilă a pierderilor de sol în urma eroziunii de vânt.

Uneltele de lucru de tipul „laba găștei” s-au impus în fosta URSS, inclusiv în Republica Moldova, dar acestea, ca și plugul cu cormană, nu corespund condițiilor noastre pedoclimaterice. Cu alte cuvinte, o unealtă ideală de lucru pentru lucrarea solurilor de cernoziom de stepă până în prezent nu este inventată.

De menționat că, în opinia lui T. Malițev, culturile anuale au aceeași capacitate de acumulare a substanței organice în sol ca și cele perene în cazul în care solul nu este arat cu plug cu cormană, ceea ce contravine totalmente conceptului înaintat de academicianul V. Viliams. El argumenta necesitatea obligatorie a arăturii anuale cu plug cu cormană în cadrul sistemului de agricultură cu ierburi perene prin necesitatea reamplasării straturilor de sol 0-10 cm, cu structură deteriorată în timpul perioadei de vegetație, cu stratul 10-20 cm având structura restabilă. În așa mod se asigură amplasarea strictă a stratului superficial de sol la fundul brazdei, dar nu amestecarea lui cu tot stratul de sol arabil [7].

Teoria lansată de academicianul Viliams n-a fost susținută de academicianul Nicolai Tulaikov, care considera greșită ideea includerii obligatorii a ierburilor perene în asolamentele de câmp din regiunea Saratov și necesitatea efectuării arăturii anuale. Tulaikov recomanda arătura la adâncime mică (12-15 cm), cu toate că recunoștea influența negativă a acesteia asupra gradului de îmburuienare a câmpurilor [29]. Din păcate, soarta academicianului Tulaikov a fost pecetluită de regimul stalinist, savantul fiind declarat „dușman al poporului” din cauza dezacordului său cu sistemul de agricultură cu ierburi perene, considerat ca o panacee pentru toate condițiile din imensa suprafață a fostei URSS.

Lucrările științifice și practica avansată din anii 1930-1950 au dovedit în mod convingător posibilitatea minimalizării lucrării solului. Sistemul dat a căpătat o răspândire mai largă odată cu apariția unor erbicide eficiente în anii 1960-1970. Acest sistem de lucrare a solului a obținut denumirea de *conservativ* pe continentul american, deoarece era orientat preponderent spre conservarea fertilității solului, protecția lui contra eroziunii.

În literatura științifică termenii și noțiunile privind lucrarea conservativă a solului deseori se confundă. În anii 1980, sub noțiunea de *lucrare conser-*

vativă a solului se înțelegea o astfel de lucrare, care presupunea păstrarea a cel puțin 30 la sută de resturi vegetale la suprafața solului pentru protejarea lui contra eroziunii. Deja în anii 1990, această definiție a suferit schimbări fără a se indica cantitatea resturilor vegetale, dar cu doleanța ca această cantitate să asigure protejarea solului contra eroziunii pe întreaga perioadă de vegetație a culturilor. Nu întâmplător, sistemul respectiv a evoluat ulterior în „Sistemul de Management al Resturilor Vegetale” [36, 37].

Lucrarea conservativă include un spectru larg de metode, începând cu îmbinarea diferitor metode de lucrare de bază a solului cu și fără întoarcerea brazdei (chisel, paraplow, unelte de tipul „laba găștei”, grape cu discuri etc.), care se soldează cu formarea unui strat de mulci la suprafața solului, până la renunțarea la lucrarea mecanică a solului după tipul No-till (zero tillage, semănatul direct).

Toate sistemele de lucrare conservativă a solului au evoluat odată cu progresul tehnologic în agricultură. În aspect istoric, necesitatea lucrării solului a apărut cu scopul de a mobiliza substanțele nutritive din sol prin intermediul mineralizării mai intense a substanței organice a solului și suprimării buruienelor, bolilor și dăunătorilor. Apariția îngrășămintelor a redus necesitatea mobilizării fertilității solului în vederea asigurării plantelor cu elemente nutritive, iar folosirea pesticidelor a diminuat influența pozitivă a arăturii cu plug cu cormană asupra stării fitosanitare a semănturilor (gradul de infestare a semănturilor cu buruiene, boli și dăunători).

Pe moment, extinderea sistemelor de lucrare minimă a solului, inclusiv a sistemului No-till, este imposibilă fără aplicarea substanțelor chimice în formă de îngrășămintă minerale și a mijloacelor chimice pentru protecția plantelor contra buruienelor, bolilor și dăunătorilor.

Între timp, au fost acumulate și alte argumente în favoarea reducerii sau excluderii totale a arăturii solului cu plug cu cormană, printre acestea fiind:

1. Diferențierea stratului arabil de sol după fertilitate. Stratul de sol de la suprafață este mai fertil și asigură un nivel de producție mai înalt comparativ cu straturile de sol amplasate mai adânc. Acest lucru a fost demonstrat strălucit de colaboratorii Stațiunii Experimentale din Ploti, raionul Râbnița, în anii 1896-1912 și confirmat ulterior de alți cercetători, inclusiv din Republica Moldova [32, 45]. Stratul de sol 0-20 cm asigură acoperirea a 50% din necesitățile plantelor în elemente nutritive. Cealaltă jumătate este asigurată din contul straturilor subiacente [32]. Vanikovici, Bessonova și Koltun au dovedit experimental creșterea productivității porumbului odată cu majorarea grosimii stratului de sol până la 50 cm. Stratul uniform de sol de până la 75 cm nu are avantaje față de stratul precedent. Concomitent, micșo-

rarea grosimii stratului arabil până la 15 cm reduce producția de porumb la boabe cu 22,6%, până la 10 cm – cu 35,4%, până la 5 cm – cu 48,5% (100% reprezintă producția de porumb la boabe obținută pe varianta cu grosimea de sol de 25 cm) [45].

Astfel, contrar afirmațiilor lui Viliams, stratul de sol la adâncimea de 10-20 cm posedă o structură mai bună, însă este mai puțin fertil decât stratul superficial al solului arat. Cercetările au confirmat o activitate microbiologică mai scăzută odată cu trecerea de la straturile superficiale spre cele mai profunde [20]. Destelenirea solurilor virgine și arătura neconținută duce la sleirea lor sau epuizarea fertilității («выпаханость почв», „worn out soils”), cauzată de reducerea drastică a conținutului de substanță organică a solului, pierderea structurii, majorarea gradului de infestare cu buruiene etc. [27]. Solul dispune de elemente nutritive, însă lipsesc condițiile optime pentru folosirea apei și nutriției de către plante.

Din păcate, acest simptom este dominant pe majoritatea terenurilor arabile din Republica Moldova. Nu întâmplător marele Dokucaev, studiind cernoziomurile din regiunile de stepă, inclusiv cele din Basarabia, în vederea elaborării concepției de zonare agroeconomică a numit zona cernoziomurilor *zona acțiunii fizice*, adică zona în care solurile necesită ameliorarea structurii și regimului lor hidric [7a]. *Zona chimizării* a fost numită zona mai sus de cernoziomuri cu prevalarea solurilor de pădure, iar zona mai jos de cernoziomuri cu dominarea griziozurilor – *zona hidratării*. Disturbanța stratului arabil prin arătură are o influență extrem de negativă asupra mezofaunei din sol, în special asupra rămelor de ploaie, care sunt un indicator ferm al fertilității solului [22].

2. Ineficiența arăturii cu plug cu cormană în acumularea apei în sol comparativ cu lucrarea solului fără întoarcerea brazdei, iar în anii secetoși avantajele afânării solului atât în ce privește acumularea rezervelor de apă în sol, cât și asigurarea unui spor stabil de producție pentru culturile cerealiere de toamnă [10, 18, 23]. Sunt bine cunoscute concluziile expuse în lucrările fundamentale ale ambilor învățați, V.Dokucaev și A.Izmailski, ca reacție civică la seceta drastică din 1891-1892, precum că capacitatea solului de a acumula apa este determinată nu atât de modul de lucrare, cât de starea structurală și acoperirea suprafeței solului cu resturi vegetale [7a, 16, 17]. Izmailski A. și Costîcev P. accentuau și importanța profunzimii stratului arabil al solului în condiții de stepă în vederea acumulării apei în straturile mai adânci ale solului [12, 17]. Cu toate că lucrarea mai adâncă a solului nu are avantaje în combaterea buruienelor, care prezintă pericolul principal în folosirea rezervelor de apă din sol în

condiții de stepă [12]. Rotmistrov, Costîcev și Izmailski menționau permanent că în condiții de stepă contează nu atât adâncimea lucrării solului, cât calitatea și efectuarea ei la timp. Datele experimentale obținute la ICCC „Selecția” timp de trei rotații în asolamentul cu diferite sisteme de lucrare a solului au dovedit că productivitatea asolamentului este aceeași indiferent de metoda, adâncimea și periodicitatea lucrării solului.

3. Pondere mică a lucrării solului în formarea nivelului de producție comparativ cu asemenea factori de intensificare a agriculturii, precum: asolamentul, fertilizarea, irigarea și genotipurile de plante. Această legitate a fost stabilită atât pe soluri de cernoziom, cât și pe alte tipuri de sol [3, 25].

4. Evident că lucrările de minimalizare a lucrării solului permit reducerea consumului de motorină și brațe de muncă la fiecare unitate de suprafață. După datele corporației „Agrosoiuz” din Dnepropetrovsk (Ucraina), care deservește 12 mii ha în zona de stepă, consumul de motorină la aplicarea sistemului No-till s-a redus de la 100 până la 25 litri/ha. Cheltuielile de producere s-au redus de la 30 până la 50%, a sporit considerabil venitul la fiecare unitate de suprafață [38].

Toate acestea demonstrează posibilitatea principală de minimalizare a lucrării solului în condițiile Republicii Moldova, inclusiv tranziția la sistemul No-till. Dar aceasta nici pe departe nu înseamnă soluționarea întregului complex de probleme existente în agricultura modernă. Sunt unele limite care până la urmă pot reduce efectul scontat de la implementarea noilor tehnologii de lucrare a solului.

Aici ar fi bine să ținem cont de următoarele aspecte metodologice:

1. Zonalitatea și punerea în evidență a condițiilor concrete de sol și climă în fiecare gospodărie. Înainte de a începe extinderea sistemului conservativ de lucrare a solului, este necesar de a verifica gradul de compactare a stratului subiacent de sol, gradul și tipul de îmburuienare a câmpurilor, gradul de răspândire a bolilor și dăunătorilor, prezența unui regim echilibrat de asigurare a solului cu elemente nutritive etc. Este bine cunoscut faptul că toți acești factori nu pot fi influențați doar prin aplicarea separată a celor mai moderne mașini agricole și metode de lucrare a solului.

2. Necesitatea unei viziuni sistemice asupra agriculturii, care presupune îmbinarea armonizată a sistemelor de rotație a culturilor, de lucrare și fertilizare a solului în scopul restabilirii fertilității lui, în baza căreia devine posibilă menținerea sau sporirea productivității culturilor. Folosirea în comun a tuturor părților componente este cu mult mai eficientă decât folosirea lor separată [5,6].

Trebuie să recunoaștem că soluționarea cu suc-

ces a problemei în cauză devine posibilă doar în cadrul sistemului rațional de gospodărire, unde ramura fitotehniei este îmbinată cu ramura zootehniei, înfăptuindu-se amplasarea diferențiată a culturilor și asolamentelor pe elementele reliefului etc. Supraevaluarea importanței unui sau altui component duce la compromiterea întregului sistem de agricultură și gospodărire. Drept exemplu servește istoria dezvoltării sistemelor de agricultură în Republica Moldova și în alte republici din fosta URSS. Sistemul de agricultură bazat pe asolamente cu ierburi perene a eșuat. A urmat sistemul de agricultură bazat pe lucrarea solului fără întoarcerea brazdei, promovat de T.S.Malițev. În pofida eforturilor enorme în implementarea acestui sistem în regiunea Poltava (Ucraina), rezultatul final a fost și el lamentabil [19].

Suntem martorii actualei etape de intensificare a agriculturii în baza folosirii mijloacelor chimice (îngrășăminte minerale și pesticide) conform conceptului „revoluției verzi” susținut de Laureatul Premiului Nobel Norman Borlaug de la Institutul de Grâu și Porumb din Mexica, care la fel se dovedește a fi nedurabilă. Întreaga omenire este în căutarea unui model alternativ de intensificare a agriculturii.

Astfel, Sistemul Conservativ de Agricultură, conform definiției FAO, este bazat pe trei principii strâns legate între ele:

- disturbanta mecanizată continuă minimă a solului;
- sol acoperit permanent cu resturi organice;
- diversitatea culturilor crescute în alternanță sau asociere [42].

Ar fi regretabil dacă promovarea noilor tehnologii moderne de lucrare și însămânțare a culturilor se va efectua în lipsa unui asolament echilibrat capabil să restabilească rezervele de substanță organică în sol, a culturilor succesive etc. Este important de accentuat în acest context că tehnologiile moderne de lucrare a solului sunt doar o parte componentă a sistemului de agricultură și nicidecum nu-l pot înlocui.

Nu putem să nu facem referință la spusele marelui învățat rus V.Stebut, care clasifică toate măsurile agrotehnice de restabilire a fertilității solului în două categorii: materiale și tehnologice [28]. Măsurile materiale includ: folosirea îngrășămintelor, perfecționarea structurii suprafețelor de însămânțare, inputuri diverse. Măsurile tehnologice presupun ameliorarea calității solului prin folosirea uneltelor de lucrare a solului. Prin lucrarea solului nu introducem nimic în sol, ci doar redistribuim conținutul stratului arabil. Nu există alt procedeu mai agresiv după influența sa asupra fertilității solului decât lucrarea solului în formă curată, fără a o îmbina armonios cu rotația culturilor și fertilizarea solului cu îngrășăminte organice. Drept exemplu servește scă-

derea bruscă a conținutului de substanță organică pe solurile deștelenite sub influența arăturii anuale. Efectele măsurilor tehnologice asupra solului sunt de scurtă durată și contribuie la reducerea fertilității solului în perspectivă de lungă durată, cu toate că inițial efectul asupra producției poate fi pozitiv [14]. Pornind de la acest postulat, trebuie să tindem spre replasarea totală a lucrării mecanice a solului, înlocuind-o cu *lucrarea biologică*. Cu alte cuvinte, să punem povara afânării solului de pe seama tehnicii agricole pentru lucrarea solului pe seama microflorei și mezofaunei din sol, care pot face acest lucru cu mult mai reușit decât omul. Fără suficientă energie în formă de resturi vegetale și îngrășăminte organice, în sol vor continua procesele de degradare, inclusiv a structurii sale [31].

Experiența de lungă durată la ICCC „Selecția” cu studierea diferitelor sisteme de lucrare a solului în asolament, fondată în 1976 la inițiativa șefului secției de agrotehnică a ICCC „Selecția” Kibasov P., a demonstrat convingător că excluderea totală a arăturii sub toate culturile din asolamentul cu culturi cerealiere și sfeclă de zahăr a redus de două ori pierderile de substanță organică a solului în stratul 0-40 cm comparativ cu arătura anuală (tab.1).

Prin urmare, pierderile necompensate de substanță organică și elemente minerale din sol pe varianta cu excluderea arăturii cu plug cu cormană (cu excepția sfeclei de zahăr în primele două rotații a asolamentului) în asolament cu 57,2% culturi prășitoare, la aplicarea anuală a 5,7 tone gunoi de grajd la 1 ha suprafață de asolament au constituit 0,5 t/ha. Concomitent, pe varianta cu arătură anuală la adâncime obișnuită pentru toate culturile asolamentului pierderile anuale necompensate de substanță

organică a solului au constituit 1,1 t/ha. De menționat că mărirea adâncimii de lucrare a solului în cadrul aceleiași asolament și aceeași doză de îngrășămintă organice (varianta 4) a redus pierderile necompensate de substanță organică și elemente minerale din sol până la 0,7 t/ha comparativ cu varianta anuală arată.

Datele altei experiențe de lungă durată din cadrul ICCC „Selecția”, cu un grad de saturare a asolamentului în mărime de 30% cu lucernă și folosirea anuală în medie la 1 ha de asolament a 4 tone gunoi de grajd au constatat pierderi de substanță organică și elemente minerale din sol echivalente cu 0,5 t/ha [45]. Experiența mondială denotă că ierburile perene în asolament în lipsa folosirii suplimentare a îngrășămintelor organice nu sunt în stare să mențină conținutul de substanță organică în sol [15].

Situația reală în Republica Moldova în ce privește respectarea asolamentelor și folosirea îngrășămintelor organice este bine cunoscută, de aceea este mai puțin probabil că implementarea sistemului inovativ de lucrare a solului va avea un impact semnificativ asupra agriculturii. Ea poate fi schimbată doar pentru o perioadă relativ scurtă de timp. Afirmatia precum că odată cu creșterea nivelului de producție crește și fertilitatea solului nu corespunde realității. Ponderele fertilității solului în formarea nivelului de producție pe solurile de cernoziom tipic și obișnuit constituie 75-90%, indiferent de dozele de îngrășămintă minerale aplicate. Sporirea nivelului de producție nu schimbă ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție. Cu alte cuvinte, soiurile și hibrizii cu un potențial mai înalt de producție pot să-l realizeze doar pe soluri cu fertilitate mai înaltă, dar nu din contul majorării dozelor de îngrășămintă minerale. Respectarea

Tabelul 1

**Schimbarea rezervelor de substanță organică a solului
sub influența diferitelor sisteme de lucrare a solului în asolament,
ICCC „Selecția”, 1977-1997, t/ha [4]**

Stratul de sol, cm	1977				1997				Diferența, ± t/ha			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0-10	53,5	54,1	53,8	53,2	48,8	49,6	51,4	45,6	-4,7	-4,5	-2,4	-7,6
10-20	56,0	56,0	57,6	50,7	51,1	52,9	55,5	49,0	-4,9	-3,1	-2,1	-1,7
20-30	54,8	53,1	55,5	51,9	51,8	50,8	53,9	50,4	-4,0	-2,3	-1,6	-1,5
30-40	53,3	52,9	50,9	52,5	45,2	45,7	46,8	49,2	-8,1	-7,2	-4,1	-3,3
0-40	217,6	216,1	217,8	208,3	196,9	192,0	207,6	194,2	-21,7	-17,1	-10,2	-14,1

Semne convenționale:

1 – Arătură anuală la 20-22 cm

2 – Afânare anuală la 20-22 cm

3 – Afânare anuală la 8-12 cm + arătură sub sfeclă de zahăr la 32-35 cm

4 – Arătură adâncă anuală la 35-40 cm

principiului fundamental de restabilire a fertilității solului rămâne unul necondiționat pentru asigurarea dezvoltării durabile a sectorului agrar în Republica Moldova. Menținerea substanței organice în sol ține de o responsabilitate națională, care încă nu este conștientizată. Economia de piață sustrage atenția de la această problemă prin externalizarea consecințelor negative apărute ca rezultat al degradării solurilor. Din păcate, economia de piață este orientată preponderent spre majorarea venitului fără a acorda atenția cuvenită problemelor ecologice și sociale.

Adoptarea sistemului conservativ de lucrare a solului permite a sensibiliza necesitatea unor schimbări radicale în sistemul existent de agricultură în Republica Moldova:

- perfecționarea structurii suprafețelor de înșământare prin optimizarea raportului dintre culturile prașitoare și culturile de semănat compact, inclusiv ierburi perene;

- restabilirea vităritului în vederea distribuirii uniforme a îngrășămintelor organice pe toată suprafața terenurilor arabile;

- excluderea practicii de ardere a resturilor vegetale (paielor) sau de folosire a lor în calitate de biocombustibil. Beneficiile de pe urma folosirii resturilor vegetale la ameliorarea calității solului, prevenirea poluării apelor subterane, reducerea eroziunii solului și efectului încălzirii globale etc. sunt incomparabil mai mari decât beneficiile obținute de la folosirea paielor pentru încălzirea clădirilor. Este o greșeală de a folosi paiile pentru încălzire, care trebuie eliminată din practica agricolă;

- schimbarea modului de utilizare a terenurilor agricole, deoarece arenda terenului pentru o perioadă de trei ani nicidecum nu stimulează implementarea asolamentului și a întregului complex de măsuri pentru restabilirea fertilității solului;

- necesitatea urgentă de instituire a unui organ statal pentru monitorizarea și reglementarea folosirii raționale a solurilor, indiferent de forma de proprietate și dimensiunile gospodăriei agricole.

Sistemul conservativ de lucrare a solului, inclusiv No-till, nu este lipsit și de unele neajunsuri, puțin studiate la moment. Cea mai gravă problemă este pericolul avansat de levigare a nitraților și pesticidelor în raport cu sistemul convențional de agricultură (cu aplicarea plugului). Acest fapt provoacă îngrijorare, deoarece folosirea substanțelor chimice în cazul dat este mai intensă decât în sistemul convențional de agricultură. Ca rezultat al păstrării resturilor vegetale la suprafața solului, temperatura lui, îndeosebi primăvara la început de vegetație, rămâne mai joasă, ceea ce presupune folosirea unor doze de start mai mari de azot.

Practica folosirii acestui sistem de lucrare a solului în diferite țări ale lumii a demonstrat și necesi-

tatea aplicării unor doze sporite de îngrășăminte de azot din cauza proceselor mai lente de mineralizare a substanței organice a solului și nitrificare [1, 8, 9, 33, 34, 35, 36]. Nu mai puțin important este termenul aplicării azotului cu îngrășămintele minerale în vederea reducerii pierderilor ca rezultat al denitrificării, volatilizării și levigării nitraților în apele subterane. Eficacitatea folosirii erbicidelor pe sol curat și acoperit cu resturi vegetale la fel diferă. Același aspect rămâne a fi studiat în privința bolilor și dăunătorilor. La folosirea culturilor succesive apar probleme ce țin de compatibilitatea lor cu culturile de bază, disponibilitatea și suficiența rezervelor de apă în sol pentru a exclude compromiterea producției culturilor de bază etc. [39, 40, 41, 43] Utilizarea intensă a substanțelor chimice contravine tendințelor extinderii agriculturii durabile, inclusiv ecologice, în lume și în Republica Moldova. Soluționarea acestei contradicții este posibilă doar în baza unor sisteme alternative de agricultură.

Astfel stând lucrurile, considerăm oportună lansarea unui program de investigații științifice efectuate la diferite nivele și etape de implementare a sistemului conservativ de agricultură, ce ar cuprinde:

- evaluarea comparativă a diferitor sisteme de agricultură, inclusiv de agricultură conservativă, în experiențe staționare pentru evaluarea durabilității. Concomitent se cer a fi găsite modalități de reducere a dependenței tehnologiilor existente la moment de folosirea mijloacelor chimice (îngrășăminte minerale și pesticide). Aceste cercetări la fel sunt de ordin sistemic și necesită studii de lungă durată;

- efectuarea testărilor diferitor modele de tehnologii de cultivare a culturilor, inclusiv No-till, pe loturi demonstrative în vederea aprecierii celor mai potrivite variante, dar și pentru evaluarea comparativă a cheltuielilor economice și energetice; testarea diferitor culturi succesive și compatibilității lor cu culturile de bază în asolament;

- participarea cercetătorilor, alături de agenții economici, în procesul de testare a tehnologiilor pentru ajustarea acestora la condițiile reale de producere.

Prin recunoașterea avantajelor și necesității extinderii diferențiate a suprafețelor rezervate sistemului conservativ de agricultură, inclusiv No-till, nu trebuie să negăm rolul pozitiv al arăturii cu plug cu cormană. Acest procedeu își păstrează o eficacitate înaltă prin:

- reducerea semnificativă a situației fitosanitare în semănături, îndeosebi, a gradului de îmburuienare cu buruiene perene [10, 25, 37];

- formarea unui strat de sol adânc și uniform, care asigură necesitatea plantelor în apă și elemente nutritive. Lipsa îngrășămintelor organice și rotației de culturi care prevede un raport optim dintre cul-

turile cu capacitate diferită de îmbogățire a solului cu resturi vegetale nu va permite crearea unui astfel de strat de sol. Cu alte cuvinte, lucrarea separată a solului doar cu plug cu cormană fără adăugare de substrat organic în formă de îngrășăminte organice va contribui la degradarea ulterioară a stratului arabil de sol.

Anterior a fost menționată contribuția diferitelor straturi de sol în asigurarea plantelor cu nutriție minerală. Aici atenționăm asupra distribuirii sistemului radicular al porumbului la boabe pe straturile de sol [45]. La amplasarea consecutivă în condiții naturale a orizonturilor de sol ABC în experiența model a Universității Agrare de Stat din Moldova, în stratul 0-25 cm au fost determinate 53,4% din masa totală de rădăcini. La amplasarea orizonturilor de sol în ordinea AAA, în același strat de sol 0-25 cm au fost găsite doar 36,8% rădăcini. În stratul 25-50 cm au fost determinate în primul caz 24,6%, iar în al doilea caz 39,4%. Cantitatea de rădăcini în stratul 50-75 cm a fost aceeași indiferent de modalitatea de amplasare a orizonturilor de sol pe profil. Krauze M. și Wolny la fel constată rolul structurii solului și adâncimii stratului arabil în formarea unui nivel mai înalt de producție, rezultat al asigurării mai bune a plantelor cu apă și nutriție [13, 44]. Nu întâmplător, adepții minimalizării lucrării solului ajung unanim la concluzia că ea este cu atât mai eficientă, cu cât stratul de sol accesibil pentru rădăcini este mai adânc și mai fertil [25]. Repartizarea sistemului radicular al plantelor în straturile superioare de sol poate prezenta pericol în condiții de stepă cu secete frecvente;

- crearea condițiilor mai favorabile de humificare și acumulare a substanței organice în sol. După cum arată cercetările efectuate cu folosirea paielor de grâu de toamnă marcate cu atomi de ^{14}C , coeficientul de humificare a paielor este cu atât mai mare, cu cât mai mare este adâncimea de încorporare a lor [2]. Aceasta se datorește faptului că în straturile inferioare de sol suprafața particulelor minerale libere este mai mare comparativ cu straturile superficiale de sol, precum și vitezei mai mici de descompunere a resturilor vegetale.

Ținând cont de avantajele, dar și de neajunsurile lucrării solului cu și fără întoarcerea brazdei, reacția diferitor culturi la folosirea arăturii cu plug cu cormană pe soluri cu diferită compoziție granulometrică și grad diferit de infestare, îndeosebi cu buruiene perene, ICCS „Selecția”, împreună cu alte instituții științifice din Republica Moldova, recomandă pentru moment îmbinarea diferitor metode de lucrare a solului în asolament. În asolamentele bine echilibrate după componența culturilor și la folosirea îngrășămintelor organice în vederea asigurării unui bilanț nedeficitar de materie organică a solului arătura cu

plug cu cormană poate fi exclusă sau aplicată de 1-2 ori în rotația asolamentului cu șapte câmpuri [10]. Excluderea totală a arăturii devine foarte problematică pe solurile compactate și în anii cu exces de umiditate primăvara. Folosirea intensă a mijloacelor chimice pentru combaterea bolilor, dăunătorilor și buruienelor, pentru optimizarea regimului de azot în sol, poate exercita pe parcursul anilor o influență negativă asupra biotei solului. Nu sunt puse la îndoială beneficiile acordate solului la folosirea resturilor vegetale și gunoiiului de grajd cu o disturbantă mecanică minimă a solului în asigurarea dezvoltării durabile a agriculturii.

Acumularea substanței organice în sol este foarte dificilă și durează o perioadă lungă de timp, pe când descompunerea ei se produce ușor și rapid. Printr-un sistem de agricultură corect poate fi stabilit un echilibru dintre două procese vitale, care determină funcționalitatea solului și capacitățile lui de a genera produse alimentare de calitate înaltă și pe termen lung.

Bibliografie

1. Аллен Х.П. Прямой посев и минимальная обработка почвы. Перевод с англ. и предисловие М.Ф.Пушкарева, Москва, Агропромиздат, 1985, 208 с.
2. Боинчан Б.П. Процессы трансформации органического вещества в интенсивно используемой дерново-подзолистой почве и продуктивность полевых культур – Диссертация на соискание ученой степени кандидата с/х наук, М., ТСХА, 1982.
3. Боинчан Б.П., Булат Л.И., Боагий И.В. Взаимодействие обработок почвы с ротацией культур и удобрением почвы в Республике Молдова. В «Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в адаптивном земледелии»», М., Изд-во РГАУ – МСХА им. К.А.Тимирязева, 2010, с.6-12.
4. Боагий И., Булат Л. Обработка почвы как мощный фактор, влияющий на содержание органического вещества почвы. În: Lucrările conferinței internaționale științifico-practice „Solul – una din problemele principale ale secolului XXI”, Chișinău, 7 august 2003, p.173-174.
5. Ванькович Г.В. Системы земледелия и системы ведения хозяйства, Земледелие, 1988, N9, с.16-18.
6. Ванькович Г.В. Обработка как фактор воздействия на биокосную систему в агробиоценозе. В сборнике «Плодородие и обработка почвы в севооборотах», Кишинев, 1980, с.75-80.
7. Вильямс В.Р. Учение об обработке почвы и системах восстановления плодородия почвы. Полное собрание сочинений, М., 1949, том 3.
- 7а. Докучаев В.В. Избранные сочинения т.1-2, ОГИЗ, Москва, 1948.

8. Кант Гюнтер. Земледелие без плуга, М., Колос, 1980, 156 с.
9. Кант Гюнтер. Биологическое растениеводство: возможности биологических агросистем, Москва, ВО «Агропромиздат», 1988, 206 с.
10. Кибасов П.Т. Обработка почвы под полевые культуры. Кишинев, Картя Молдовеняскэ, 1982, 235 с.
11. Конке Г., Бертран А. Охрана почвы. Пер. с англ. под ред. Соболева С.С., Издательство с/х литературы, журналов и плакатов, Москва, 1962, 342 с.
12. Костычев П. Обработка и удобрение чернозема. Изд. А.Ф.Девриена, Санкт-Петербург, 1892, 303 с.
13. Краузе М. Обработка почвы как фактор урожайности., Л., Государственное издательство с/х и колхозно-кооперативной литературы, 1931, 296 с.
14. Лыков А.М., Макаров И.П., Рассадин А.Я. Методологические основы теории обработки почвы в интенсивном земледелии. Земледелие, 1982, №6, с. 14-17.
15. Лыков А.М., Еськов А.И., Новиков М.Н. Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья, РАСХН, ГНУВНИПТИОУ, 2004, 630 с.
16. Измаильский А.А. Избранные сочинения. Государственное издательство с/х литературы, Москва, 1949, 335 с.
17. Измаильский А.А. Как высохла наша степь. ОГИЗ, Сельхозгиз, М., Л., 1937, 75 с.
18. Модестов А.П. Главнейшие вопросы южно-русского земледелия (по многолетним работам опытных учреждений). Издательство товарищества «Агрономь», Москва, 1914, 224 с.
19. Моргун Ф.Т., Шикун Н.К. Почвозащитное бесплужное земледелие, Москва, Колос, 1984 - 276 с.
20. Мишустин Е.Н., Теппер Е.З. Влияние длительного севооборота, монокультур и удобрений на состав почвенной микрофлоры, Известия ТСХА, 1963, №6, с.85-92.
21. Овсинский И. Новая система земледелия. Перевод с польского С. Сикорского, 1909, 229 с.
22. Рассел Э. Почвенные условия и рост растений. Издательство Иностранной литературы, М., 1955, 623 с.
23. Ротмистров В.Г. Сущность засухи. По данным Одесского опытного поля, Одесса, 1913, 66 с.
24. Пупонин А.И. Научные и практические основы минимальной обработки почвы, Известия ТСХА, вып. 2, 1979, с.10-18.
25. Пупонин А.И., Кирюшин Б.Д. Минимализация обработки почвы, Обзорная информация, Москва, 1989, 55 с.
26. Сидоров М.И. Плодородие и обработка почвы. Центральное-черноземное Книжное издательство, Воронеж, 1981, 95 с.
27. Соколовский А.Н. Сельскохозяйственное почвоведение, Сельхозгиз, Москва, 1956, 335 с.
28. Стебут И.А. Избранные сочинения. Государственное издательство с/х литературы, Москва, 1957, том 2, 631 с.
29. Тулайков Н.М. Избранные сочинения. Издательство с/х литературы, журналов и плакатов, Москва, 1963, 311 с.
30. Фолкнер Э. Безумие пахаря, Перевод с англ. В.Н.Энгельгардта и И.Л.Поздюнина, Москва, 1959, 276 с.
31. Фокин А.Д. О роли органического вещества почвы в функционировании природных и сельскохозяйственных экосистем, Почвоведение, 1994, №4, с.40-45.
32. 18-й Отчет Плотнянской сельскохозяйственной опытной станции князя П.П.Трубецкого за 1912 год, Одесса, 1913, 380 с.
33. Krupenikov I.A., Boincean B.P., Dent D. The Black Earth. Ecological Principles for Sustainable Agriculture on chernozem soils. Springer Science-Business Media, 2011, 143 p.
34. William A. Hayes. Minimum tillage farming, No-till Farmer, Inc, Brookfield, Wisconsin, USA, 166 p.
35. Young H.M. No-tillage farming, No-till Farmer, Inc, Brookfield, Wisconsin, USA, 201 p.
36. Conservation Tillage Systems and Management. Crop Residue Management with No-till, Ridge-till, Mulch-till, Mid West Plan Service, Ames, Iowa, 1992, 140 p.
37. Blevins R.L. and Frye W.W. Conservation tillage: An ecological approach to soil management. In: Advances in Agronomy, Vol.51, 1993, Edited by Donald Sparks, Academic Press, USA, p.33-78.
38. www.agrosoyuz.ud.
39. Lal R. The plow and agricultural sustainability. Journal of sustainable agriculture, 2009, N33, p.66-87.
40. Lal R. Constraints to adopting No-till farming in developing countries. Soil and Tillage Research, 2007, Elsevier (www.sciencedirect.com).
41. Lal R. Regnier E., Eckert D. Expectations from cover crops for sustainable agriculture. In the book: Cover crops for clean water by W.L. Hargrove, 1991, USA, Published by Soil and Water Conservation Society, p.1-11.
42. Conservation Agriculture: www.fao.org/ag/ca.
43. Hargrove W.L. and Frye W.W. The need for legume cover in conservation tillage production. In: "The role of legumes in conservation tillage systems", Proceedings of national conference, University of Georgia, Athens, 1987.
44. Wolny E. La decomposition des métiers organiques et la forms d'humus dans leurs rapports avec l'agriculture, Paris, 1902, 657 p.
45. Sidorov M., Vanicovici Gh., Coltun V., Nicolaev N., Boincean B. Agrotehnica, Bălți, Presa Universitară Bălțeană, 2006, 293 p.