

AGRICULTURA CONSERVATIVĂ, O ALTERNATIVĂ PENTRU O AGRICULTURĂ SUSTENABILĂ. DIN EXPERIENȚA AGRICULTURII MEXICANE

**CONSERVATIVE AGRICULTURE, AN ALTERNATIVE
FOR A SUSTAINABLE FARMING.
RESULTS FROM MEXICAN AGRICULTURE**

MIRELA PARASCHIVU¹, GABRIEL PĂUNESCU¹,
AURELIAN MARIUS PARASCHIVU²

Abstract

The concern about the development of technologies which protected natural resources has gained importance as a result of problems associated with excessive tillage, conditioned by acute necessity to reduce production costs, to increase yield capacity and to make the agriculture more competitive. This kind of alternative is represented by Conservative Agriculture, which is generally characterized by reduced tillage (with zero tillage as a goal), retention of adequate amounts of crop residues on the soil surface (at least 30%) and introduction of more diversified and economically viable crop rotations. Applied on more than 95 mil. ha, on worldwide, Conservative Agriculture has major advantages, being an important step for transition to sustainable one. The benefits of Conservative Agriculture include better water infiltration and retention of moisture, reduced erosion, higher yields, increased soil organic matter, reduced CO₂ emissions, favorable conditions for the development of antagonists and predators and foster new ecological stability, saving in labor and machinery. The development and promotion of Conservative Agriculture involve scientist and farmer community efforts. Thus, we propose to overview the advantages of Conservative Agriculture, under context of Resource Conserving Technologies (RCT's) development.

Key words: crop rotation, natural resources, vegetal residues.

INTRODUCERE

Pentru o lungă perioadă de timp, agricultura și lucrările solului au fost considerate sinonime. Lucrările solului au fost o parte integrantă a agriculturii încă de la începuturi și au servit câtorva scopuri importante: pregătirea patului germinativ, reducerea compactării solurilor în vederea sporirii aerației și a unei mai bune dezvoltări a sistemului radicular al plantelor, reducerea gradului de îmburu-

¹ Stațiunea de Cercetare-Dezvoltare Șimnic, șos. Bălcești, nr. 54, Craiova, județul Dolj,
e-mail: paraschivumirela@yahoo.com

² Universitatea din Craiova, Facultatea de Horticultură, str. A.I.Cuza, nr.13, Craiova, județul Dolj

ienare, încorporarea fertilizanților și amendamentelor, managementul resturilor vegetale (L a l, 1987).

Probabil, cel mai profund efect negativ al lucrărilor solului în întreaga lume îl constituie degradarea solului din cauza acțiunii vântului și apei. Aproximativ 80% din suprafața agricolă la nivel global suferă din cauza eroziunii moderate către severe, cu pierderi de sol de 30-40 t/ha/an (P i m e n t e l și colab., 1995). Prin încorporarea resturilor vegetale și lăsarea solului descoperit vântul și apa pot muta cu ușurință particulele de sol sub formă de praf sau sedimente. În Statele Unite ale Americii „dust bowl” din anii 1930 a fost considerat unul dintre cele mai neplăcute evenimente climatice care au afectat continentul nord-american în secolul al XX-lea și a fost considerat o consecință a încorporării resturilor vegetale sub brazdă și a lăsării solului descoperit, fără protecție vegetală (G o v a e r t s și colab., 2007). O altă consecință o constituie reducerea productivității agricole în întreaga lume (L a r s o n și colab., 1983).

Creșterea densității aparente și a diminuării porozității în solurile degradate le face dificile pentru penetrarea sistemului radicular al plantelor și al accesului acestora la elementele nutritive. Particulele de sol mobilizate sub acțiunea precipitațiilor pot, de asemenea, afecta calitatea apelor cu impact negativ asupra populațiilor piscicole.

În ultimii ani agronomii au recunoscut aceste probleme asociate cu lucrările excesive ale solului și s-au orientat spre dezvoltarea unor sisteme care să protejeze resursele naturale ale solului. Așadar, necesitatea adoptării agriculturii conservative a căpătat importanță odată cu amploarea luată de degradarea resurselor naturale la nivel global și nevoia de a reduce costurile de producție, de a crește profitabilitatea, de a face agricultura mai competitivă și de a răspunde nevoii sporite de hrană la nivel global.

Bazându-ne pe experiențele de lungă durată cu zero tillage, managementul resturilor vegetale și rotația culturilor, desfășurate la CIMMYT (Mexic), ne-am propus să facem o scurtă trecere în revistă a avantajelor agriculturii conservative în contextul dezvoltării tehnologiilor de conservare a resurselor naturale.

Agricultura conservativă ca alternativă la agricultura convențională

Sistemul convențional de agricultură a determinat sporirea nivelului producției, dar simultan a condus la degradarea și diminuarea resurselor naturale.

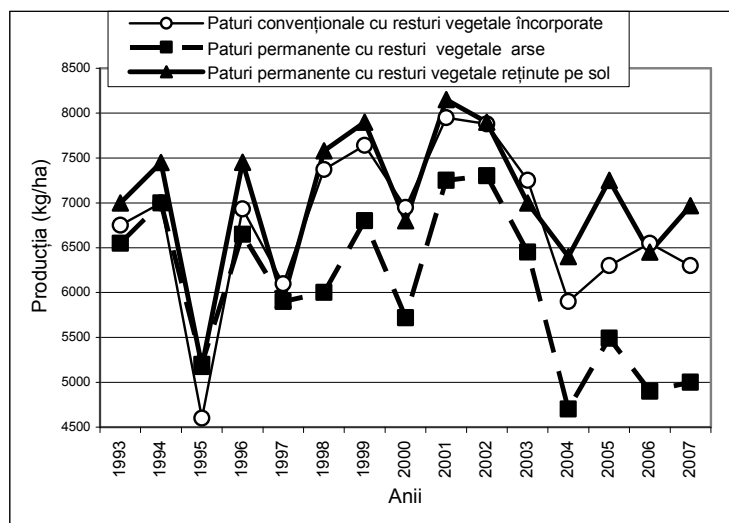
În ultimii treizeci de ani, la nivel internațional, s-au făcut pași rapizi pentru dezvoltarea și răspândirea tehnologiilor de conservare a resurselor naturale (Resources Conserving Tehnologies – RCTs) care implică utilizarea eficientă a resurselor naturale și a inputurilor. Spre exemplu: noi genotipuri cu capacitate ridicată de producție, cu calitate superioară a semințelor, cu rezistență/toleranță la atacul patogenilor și/sau dăunătorilor, noi metode de control al buruienilor etc. pot fi considerate RCTs. Agricultura conservativă include RCTs, precum zero tillage, care reduce consumul de combustibili și îmbunătățește eficiența utilizării apei la nivelul fiecărei parcele, mașini adaptate pentru semănatul direct în condiții de zero tillage, noi genotipuri cu un grad ridicat de performanță în

condiții de zero tillage, determinarea cantității de resturi vegetale care trebuie reținută în sistem zero tillage pentru îmbunătățirea calității și sănătății solului etc., dar nu orice tehnologie de conservare a resurselor înseamnă agricultură conservativă. Distincția trebuie făcută, deoarece s-a demonstrat că unele tehnologii de conservare a resurselor s-au dovedit atractive pe termen scurt, dar nu pot fi sustenabile pe termen scurt. Un exemplu în acest sens îl reprezintă metoda zero tillage fără reținerea resturilor vegetale și fără rotația culturilor, care, în anumite circumstanțe, poate fi mai periculoasă pentru productivitatea și stabilitatea agroecosistemului, decât aplicarea continuă a practicilor convenționale.

O viziune liniară asupra dezvoltării unei tehnologii poate funcționa în cazul tehnologiilor simple, dar nu și în cazul tehnologiilor complexe, și agricultura conservativă este o tehnologie complexă, care implică schimbări în întregul sistem de producție, începând cu mașinile folosite pentru semănat și recoltat, metoda de semănat, managementul resturilor vegetale, administrarea fertilizanților, combaterea buruienilor, patogenilor și dăunătorilor, rotația culturilor etc. Ca urmare, plantele fac față diferit stresului cauzat de factorii abiotici. Agricultura conservativă se sprijină pe trei principii de bază: perturbarea minimă a solului, rotația optimă a culturilor și reținerea resturilor vegetale pe sol (minim 30%) (W a l l și colab., 2002).

Adaptând aceste trei principii de bază la sistemul de cultură a grâului și porumbului pe paturi (biloane), utilizat de o lungă perioadă de timp de fermierii din Yaqui Valley (Mexic), cercetătorii de la CIMMYT au încercat să elucideze beneficiile oferite de agricultura conservativă. În sistemul de cultură pe paturi, grâul și alte culturi (porumb, fasole, lucernă etc.) sunt semămate pe biloane a căror lățime variază între 75 și 150 cm, cu o înălțime de 15-30 cm și un număr de 2-6 rânduri/bilon. În sistemul convențional de agricultură, după recoltat majoritatea fermierilor distrugeau paturile prin discuire, urmând a le reface înainte de semănatul următoarei culturi. Prin aplicarea principiilor agriculturii conservative aceste paturi convenționale au fost transformate în paturi permanente, sporind eficiența utilizării apei și reducerea eroziunii solului (L i m o n O r t e g a și colab., 2000; L i m o n O r t e g a și S a y r e, 2003). Astfel, pe paturile permanente solul nu mai este perturbat de la recoltat până la semănat, cultura următoare fiind semănată direct cu ajutorul unei semănători, proiectată special să aplice fertilizantul odată cu semănatul la o singură trecere, pe același rând, dar la adâncimi diferite. Utilizarea paturilor permanente permite implementarea strategiilor de management al resturilor vegetale, în vederea menținerii acoperirii permanente a solului cu scopul unei mai bune rețineri și conservări a apei. Alte avantaje ale folosirii paturilor permanente constau în faptul că permit un control sporit al traficului, în special în cazul aplicării în vegetație a fertilizanților, erbicidelor și fungicidelor, cantitatea de sămânță este redusă, comparativ cu norma utilizată în sistemul convențional, iar fenomenul de băltire este redus semnificativ prin drenarea pe șanțuri a apei în exces (S a y r e și colab., 2007; L i m o n O r t e g a și S a y r e, 2003; L i m o n O t e g a și colab., 2000). De asemenea, cercetările efectuate de S a y r e și colaboratorii

(2007) și de G o v a e r t s și colaboratorii (2005) privind influența lucrărilor solului, a managementului resturilor vegetale la cultura grâului au arătat diferențe semnificative între producțiile înregistrate în funcție de sistemul de cultură. Astfel, cele mai ridicate producții au fost obținute pe paturile permanente (cu zero tillage) la variantele unde au fost reținute resturile vegetale, iar cele mai mici producții au fost obținute pe paturile convenționale la variantele unde resturile vegetale au fost arse (figura 1).



Sursa: Ken D. Sayre (2007)

Fig. 1 – Efectul lucrărilor solului și al managementului resturilor vegetale asupra producției de grâu în condiții de management optim în peste 15 ani în Yaqui Valley, Sonora, Mexico
(Effect of soil tillage and management of vegetal residues on wheat grain yield under optimum management, on over 15 years, in Yaqui Valley, Sonora, Mexico)

Din această figură se poate observa faptul că în primii cinci ani diferențele de producție înregistrate între cele trei variante au fost nesemnificative, fapt ce indică că asemenea experiențe solicită experimentarea pe termen lung. G o v a e r t s și colaboratorii (2005) au demonstrat că nivelul producției la grâu este cu aproximativ 37% mai mic în cazul aplicării metodei zero tillage fără resturi vegetale, comparativ cu producția înregistrată în același sistem, dar cu păstrarea resturilor vegetale. De asemenea, și în cazul porumbului, cea mai mică producție s-a înregistrat la monocultură în sistem zero tillage fără resturi vegetale, cu aproximativ 51% mai puțin comparativ cu nivelul cel mai ridicat al producției înregistrat în rotația porumb - grâu, în sistem zero tillage cu păstrarea resturilor vegetale.

După aproximativ cinci ani de experimentare în zona centrală a Mexicului a paturilor permanente în sistem zero tillage cu menținerea resturilor vegetale, s-a observat că stabilitatea agregatelor solului a fost semnificativ mai mare decât în cazul paturilor în sistem convențional, acest fapt fiind datorat și unui conținut în materie organică de 1,4 ori mai mic în cazul utilizării paturilor permanente cu păstrarea resturilor vegetale (G o v a e r t s și colab., 2007). Proporția micro-agregatelor libere ale solului (53-250 μm) a fost mai mare în cazul paturilor convenționale, în plus conținutul în carbon al acestor microagregate a fost mai mare în cazul paturilor permanente (18,58 g C kg^{-1}), comparativ cu paturile convenționale (15,25 g C kg^{-1}) (L i c h t e r și colab., 2008). Perturbarea solului în sistem convențional (lucrări mecanice) nu numai că afectează stabilitatea agregatelor solului, dar le expune la o concentrație mai mare de oxigen (21%) conducând la un schimb de gaze ridicat, ceea ce duce la o mai mare pierdere a carbonului din sol. Astfel, se creează condiții negative asupra sechestrării carbonului din sol și asupra activității microorganismelor, precum și asupra pierderii apei din sol prin evaporare.

Adoptarea acestui sistem de cultură pe paturi permanente, la irigat, reduce costurile cu apa de irigație cu 25% și consumul de apă cu 20-40%, comparativ cu irigarea prin inundare.

Datorită avantajelor majore pe care le prezintă paturile permanente au fost testate și adoptate pe suprafețe importante în nordul Mexicului, sudul Asiei, China, India etc. Resturile vegetale joacă un rol important în cadrul Agriculturii Conservative, însă managementul acestora depinde de condițiile climatice și cele social-economice. Este mult mai dificilă producerea unei cantități suficiente de resturi vegetale în zonele secetoase decât în cele umede, iar în țările în curs de dezvoltare resturile vegetale sunt folosite în hrana animalelor, reducând astfel cantitatea celor disponibile pentru acoperirea solului. S-a observat că rata de infiltrare a apei în sol și nivelul de umiditate al solului sunt mult mai mari în sistem zero tillage, atunci când resturile vegetale sunt lăsate pe sol, comparativ cu îndepărtarea acestora. Astfel, o rată mai mare de infiltrare a apei în sol, precum și o dinamică favorabilă a apei pot susține o creștere a producției de până la 30% (G o v a e r t s și colab., 2007). Resturile vegetale pot reduce evaporarea apei din sol în câteva moduri: prin reducerea încălzirii solului sub acțiunea razelor solare, prin limitarea acțiunii vânturilor uscate asupra solului, prin reținerea apei care se evaporă etc. Cercetările au arătat că reținerea resturilor vegetale pe sol poate reduce evaporarea apei cu până la 50%, crescând productivitatea în zonele secetoase sau cu o repartizare neuniformă a precipitațiilor și în același timp scade costurile cu apa de irigație (J a s a, 2006).

De asemenea, sistemul zero tillage și rotația culturilor cresc nivelul microorganismelor din sol și descresc populațiile de nematozi comparativ cu sistemul convențional. Creșterea conținutului în materie organică în sistem zero tillage cu păstrarea resturilor vegetale favorizează dezvoltarea fungilor favorabili, precum *Trichoderma* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., care pot produce breșe în interacțiunea gazdă-patogen. Pe termen lung, metoda zero tillage cu păstrarea

resturilor vegetale creează condiții favorabile dezvoltării antagoniștilor și prădătorilor, contribuind la stabilitatea agroecosistemului (G o v a e r t s și colab., 2007). Agricultură conservativă arată astfel un potențial în utilizarea mijloacelor de combatere biologică a patogenilor și dăunătorilor.

Adoptarea

În lipsa unor date statistice comparative cu privire la adoptarea agriculturii conservative la nivel mondial (deoarece în multe țări agricultura conservativă nu este înregistrată separat în programele de statistică agricolă), s-a estimat că în 2008 zero tillage se practica pe 95 mil. ha la nivel global, din care aproximativ 50% din suprafață se regăsește în țările non-OCDE (D e r p s c h, 2008). Din suprafața totală pe care se practică zero tillage, 70 mil. ha se găsesc în patru țări: S.U.A., Brazilia, Argentina și Australia. Cea mai mare suprafață se găsește în S.U.A, mai mult de 24 mil. ha (Conservation Technology Information Center, 2005), însă cea mai mare pondere a suprafeței cultivate în sistem zero tillage care corespunde definiției agriculturii conservative se găsește în Brazilia (92%), Argentina și Paraguay și continuă să crească. Agricultură conservativă a fost introdusă cu succes pe o scară largă și în Asia, în special în zona Indo-Gangetică din sudul Asiei, datorită eforturilor susținute ale cercetătorilor din cadrul organizațiilor naționale și internaționale.

Întrucât agricultura conservativă implică o tehnologie complexă, implementarea și adoptarea ei de către fermieri necesită timp și eforturi. Pe măsură ce fermierii învață să managerieze mai bine resursele de care dispun, beneficiile aduse de agricultura conservativă încep să apară, însă aceasta nu mai devreme de cinci ani. În acest sens, agricultura conservativă poate fi văzută ca o investiție pe termen mediu și lung. Cu toate acestea, agricultura conservativă oferă avantajul că poate fi adoptată de fermieri în etape. În majoritatea cazurilor, la început, majoritatea fermierilor au încercat agricultura conservativă pe suprafețe mici și aceasta până au învățat să managerieze singuri sistemul. Practic, fermierii pot învăța tehnologia de-a lungul timpului.

Succesul introducerii și adoptării agriculturii conservative este determinat de următorii factori:

- dezvoltarea și adoptarea unor echipamente bazate adesea pe utilizarea prototipurilor realizate în întreaga lume;
- participarea sectorului privat în implementarea, dezvoltarea, adoptarea, fabricarea și comercializarea acestor echipamente;
- monitorizarea pe termen mediu și lung în experiențe de lungă durată;
- participarea activă a fermierilor (on farming research);
- schimbarea mentalității care să aducă cu sine o conștientizare de bună voie a îndepărtării radicale de practicile convenționale;
- urgența unor inovații dinamice etc.

Pe lângă multiplele avantaje pe care le oferă, ca și în cazul altor sisteme, adoptarea agriculturii conservative prezintă o serie de restricții. Tranziția către agricultura conservativă devine critică în anul al treilea, atunci când factori

specificali fiecărei ferme în parte (în special evoluția buruienilor, a patogenilor și dăunătorilor) tind să scape de sub control. Un alt aspect este cel legat de lipsa unor genotipuri pretabile pentru cultivarea în sistem no-tillage, cunoscut fiind faptul că în funcție de sistemul de cultură plantele pot performa diferit. Spre exemplu, abia recent cercetătorii au început să creeze genotipuri de grâu care să performeze mai bine în sistemul de cultură pe paturi, decât în sistem convențional.

Uneori fermierii au tendința de a renunța și a revenii la practicile convenționale atunci când nu-și pot rezolva problemele. În acest sens, practicarea agriculturii conservative presupune în primul rând adaptarea la condițiile locale. Cunoașterea, conștientizarea și acceptarea acestora reprezintă o nouă provocare pentru cercetători de a dezvolta soluții pentru rezolvarea problemelor urgente asociate cu această tehnologie.

CONCLUZII

Indiferent dacă potențialul genetic de producție al plantelor de cultură continuă să crească sau nu, toți fermierii au nevoie de tehnologii care să reducă semnificativ costurile și care să confere sustenabilitate producției pe termen lung. Bazându-se pe trei principii: perturbarea minimă a solului, rotația optimă a culturilor, reținerea resturilor vegetale pe sol (minim 30%), agricultura conservativă este o tehnologie complexă, care implică schimbări în întregul sistem de producție, începând cu mașinile folosite pentru semănat și recoltat, metoda de semănat, managementul resturilor vegetale, administrarea fertilizanților, combaterea buruienilor, patogenilor și dăunătorilor, rotația culturilor etc. De asemenea, agricultura conservativă aduce o nouă optică asupra solului văzut mai degrabă ca un sistem integrat, decât ca o colecție de componente și procese.

Succesul demonstrat de agricultura conservativă ilustrează că această tehnologie poate fi dezvoltată într-o varietate de condiții pedoclimatice.

Pentru adoptarea agriculturii conservative este esențial să fie identificat un pachet complet de practici pe baza cercetărilor intense efectuate pentru fiecare regiune agroecologică. Datorită impactului pe care această tehnologie îl are pe termen lung asupra culturii, solului, conservării apei și a economiei în ansamblu a fiecărei ferme, agricultura conservativă va fi adoptată în primul rând de fermierii receptivi la noile sisteme de producție alternative cu scopul de a reduce costurile, a îmbunătăți productivitatea și a ameliora solurile.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- DERPSCH, R. 2008 – *No-tillage and Conservation Agriculture: A progress Report*. In: Goddard, T., Zoebisch, M.A., Gan, Y.T., Ellis, W., Watson, A. and Soubatpanit, S. (Eds). 2008. No-till farming systems. Special publication No.3, World Association of Soil and Water Conservation, Bangkok, ISBN: 978-974-8391-60-1: 544.
- GOVAERS, B., SAYRE, K.D., DECKERS, J., 2005 – *Stable high yields with zero tillage and permanent bed planting?* Field Crop Research, 94: 33-42.

- GOVAERTS, B., MEZZALAMA, M., UNNO, Y., SAYRE, K.D., LUNA-GUIDO, M., VANHERCK, K., DENDOOVEN, L., DECKERS, J., 2007 – *Influence of tillage, residue management, and crop rotation on soil microbial biomass and catabolic diversity*. In press: Applied Soil Ecology.
- GOVAERTS, B., SAYRE, K.D., LICHTER, K., DENDOOVEN, L., DECKERS, J., 2007 – *Influence of permanent raised bed planting and residue management on physical and chemical soil quality in rain fed maize wheat systems*. Plant Soil., 291: 39-54.
- LAL, R., 1987 – *Effects of soil erosion on crop productivity*. Crit. Rev. Plant Science, 5: 303-367.
- LARSON, W.E., PIERCE F.J., DOWDY, R.H., 1983 – *The treat of soil erosion to long term crop production*. Science, 219: 458-465.
- LICTER, K., GOVAERTS, B., SIX, J., SAYRE, K.D., DECKERS, J., DENDOOVEN, L., 2008 – *Aggregation and C and N contents of soil organic matter fractions in a permanent raised bed planting system in the Highlands of Central Mexico*. Plant Soil, 305: 237-252.
- LIMON ORTEGA, A., SAYRE, K.D., FRANCIS, C.A., 2000 – *Wheat nitrogen use efficiency in a bed planting system in Northwest Mexico*. Agronomy Journal, 92: 303-308.
- LIMON ORTETEGA, A., SAYRE, K.D. 2003 – *Dry land wheat production on narrow raised beds, a promising option*. In: Palmier, L.R., Lo, A., Anaya-Gardūno, M., Mendoza, J., Rivera-Olivar, P., Figueroa-Sandoval, B. (Eds), Proceedings of the XI International Rainwater Catchment Systems Association Conference, Mexico D.F., Mexico: 590-604.
- PIMENTEL, D., HARVEY, C., RESOSUDARMO, P., SINCLAIR, K., KURZ, D., MCNAIR, M., CRIST, S., SHPRITZ, L., FITTON, L., SAUFOURRI, R., BLAIR, R., 1995 – *Environmental and economic cost of soil erosion and conservation benefits*. Science, 267: 1117-1123.
- SAYRE, K.D., LIMON ORTEGA, A., GOVAERTS, B., 2007 – *Experiences with permanent bed planting systems*. CIMMYT, Mexico. Evolution and Performance of Permanent raised Bed Cropping Systems in Asia, Australia and Mexico. Proceeding of Workshop: 12-25.
- WALL, P., EKBOIR, J.M., HOBBS, P.R., 2002 – *Institutional aspects of Conservation Agriculture*. Paper presented at the International Workshop on Conservation Agriculture for Sustainable Wheat Production with Cotton in Limited Water Resource areas. Tashkent, Uzbekistan, October 13-18, 2002.
- WALL, P., 2006 – *Facilitating the widespread adoption of conservation agriculture and other resource conserving technologies: Some difficult issues*. Science Week Extended Abstracts. CIMMYT Headquarters, El Batan, Mexico, January 23-27, 2006: 61-64.
- *** 2005 – *Crop residue management survey*. Conservation Technology Information Center, West Lafayette. IN.