

Influența sistemului de lucrare asupra solului, calității și cantității producției de porumb, în zona Câmpiei Transilvaniei

(Rezumat al tezei de doctorat)

Doctorand **Alin Daniel Popa**

Conducător de doctorat **Prof. Univ. Dr. Teodor Rusu**



INTRODUCERE

Efectele încălzirii globale au dus la insecuritate alimentară și probleme globale legate de abordarea acestora, cu scopul de a preveni, atenua și a ne adapta la pericolele care survin odată cu schimbările climatice.

În unele zone ale globului, variația interanuală a precipitațiilor este foarte mare și face imposibilă gestionarea eficientă a resurselor de apă în creșterea productivității culturilor agricole, îmbunătățirea condițiilor de mediu prin implementarea unor sisteme de agricultură sustenabilă ar putea fi soluția pentru evitarea unei crize alimentare la nivel mondial.

Practicile agricole actuale au un impact major asupra proprietăților solului, creșterii și dezvoltării plantelor și mai ales productivității unei culturi, astfel într-o regiune unde efectele schimbărilor climatice încep să devină vizibile îmbunătățirea tehnologiei este de un real interes atât pentru cercetători cât și pentru fermieri.

Implementarea unui sistem de lucrare a solului trebuie să se facă în concordanță cu toate aspectele care pot influența acel sistem, deci presupune cunoașterea în detaliu a tuturor elementelor care contribuie la creșterea fertilității solului. O analiză insuficientă a modului în care solul interacționează la aceste cerințe ridicate poate avea consecințe negative, cum sunt procesele de degradare sau chiar distrugere a capacității de producție (HAMZA și ANDERSON, 2005).

Rolul agriculturii sustenabile este de a atenua efectele schimbărilor climatice și de a menține sau chiar îmbunătăți productivitatea culturilor la costuri de producție cât mai reduse.

Lucrările solului aplicate irațional, în special lucrările clasice (arat) au determinat în timp o degradare a caracteristicilor solului, scăderea puternică a conținutului de materie organică și ulterior, potențialului său productiv. Influența sistemului de prelucrare a solului asupra proprietăților solului este dovedită de importanți indici în conservarea fertilității solului și pentru evaluarea sustenabilității sistemului agricol (RUSU și colab., 2006).

Influența sistemelor conservative de prelucrare a solului asupra eficienței utilizării apei și a producției depinde de tipul de sol, cerințele culturii, probabilitatea precipitațiilor și capacitatea de stocare a apei în sol (HEMMAT și ESKANDARI, 2004).

Potrivit lui LAMPURLANÉS și colab., (2001), sistemele conservative de lucrare a solului duc la o creștere a rezervei de apă din sol prin creșterea infiltrației și reducerea evaporării, dar în funcție de tipul de sol și de condițiile climatice, acest lucru duce la producții mai mari, egale sau chiar mai mici decât sistemele convenționale de lucrare a solului.

Implementarea unor sisteme tehnologice durabile joacă un rol vital în capacitatea de adaptare și asigurarea globală de alimente în contextul în care tot mai multe terenuri agricole sunt deșertificate sau supuse eroziunii an de an.

Îmbunătățirea sistemului tehnologic de cultivare al porumbului prin adoptarea unor sisteme conservative de lucrare a solului, utilizarea rațională a fertilizanților precum și reducerea presiunii exercitată de boli, buruieni și dăunători poate duce la reducerea vulnerabilității agriculturii la efectele schimbărilor climatice.

Corelația directă dintre creșterea globală a necesarului de alimente și

creșterea populației duce la nevoia de extindere a terenurilor cultivate cu porumb, fiind a doua cea mai importantă cultură din lume, dar și a productivității pe unitatea de suprafață.

Porumbul (*Zea mays* L.) este una dintre cele mai cultivate specii de plante la nivel mondial, alături de grâu, orez și soia, datorită valorii sale alimentare, dar și a particularităților sale agrofitehnice. Circa 75–80% din producția mondială de porumb se utilizează în furajarea animalelor, asigurând o conversie a substanței uscate în carne, lapte etc., iar aproximativ 15% din producție se utilizează în alimentația umană (SFETCU, 2021).

În acest context al schimbărilor climatice și al adaptării la aceste schimbări, teza cu titlul „**Influența sistemului de lucrare asupra solului, calității și cantității producției de porumb, în zona Câmpiei Transilvaniei**” are ca scop principal cunoașterea legăturilor dintre componentele tehnologice asupra elementelor de productivitate, a producției dar și asupra influenței factorilor biotici și abiotici care intervin în ciclul vegetativ al plantei.

Obiectivele proiectului de cercetare

În vederea realizării scopului principal al tezei s-au stabilit câteva obiective prin care să fie urmărite toate aspectele care privesc studiul și care la finalizarea lor pot să ofere informațiile necesare.

- stabilirea influenței sistemului de lucrare a solului asupra răsării porumbului și gradului de îmburuienare;
- stabilirea influenței sistemului de lucrarea solului asupra gradului de atac al bolilor și dăunătorilor;
- cercetarea influenței sistemelor de lucrare a solului, asupra rezervei de apă din sol și a rezistenței solului la penetrare;
- determinarea influenței sistemelor de lucrare a solului, a sistemului de fertilizare și a tratamentelor aplicate asupra elementelor de productivitate și a producției la porumb;
- stabilirea influenței sistemului de lucrare a solului și a tehnologiilor de cultură asupra eficienței economice la cultura de porumb.

Factorii experimentali

Cercetările s-au desfășurat în perioada 2018-2020, la Stațiunea de Cercetare și Dezvoltare Agricolă Turda (SCDA Turda).

Experiența realizată este una de tip polifactorial, metoda de amplasare utilizată este cea a parcelelor subdivizate, suprafața unei parcele experimentale fiind de 48 m², dispusă în 3 repetiții (Fig. 2.). În cadrul experienței, semănatul porumbului s-a realizat cu mașina MT 6 - Maschio Gaspardo. Desimea de semănat a fost de 65.000 plante/ha și adâncimea de încorporare a seminței de 5 cm. Planta premergătoare

culturii de porumb a fost grâul de toamnă. Materialul biologic utilizat în experiment a fost reprezentat de hibridul de porumb Turda 332 (Fig. 1.), creat la SCDA Turda.



Fig. 1. Hibridul de porumb Turda 332

(Sursa/ sources: <https://www.google.ro/search?q=hibrizi+porumb+turda&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=>)

Turda 332 este un hibrid simplu semitimpuriu, cu talie înaltă, are 16-17 frunze cu port semierect, știuletele este de formă cilindrică, cu 18-22 rânduri de boabe pe știulete, rahisul este de culoare roșie, bobul este dentat și de culoare galben-închis, cu un MMB (masa a 1000 de boabe) de 220-240 g.

Hibridul are rezistență bună la temperaturile scăzute din prima perioadă de vegetație și la căderea plantelor, o toleranță bună la secetă, arșiță și șiștăvirea boabelor.

Se recomandă a se cultiva în zona I și II de favorabilitate din Transilvania, Moldova și în zonele colinare din vestul țării. Se pretează unei culturi intensive asigurând o densitate de 65-70.000 de plante/ha.

Factorul A - lucrările solului:

- a1- Sistem clasic (arătură cu întoarcerea brazdei);
- a2- Sistem neconvențional (variantea cizel);
- a3- Sistem neconvențional (variantea grapa cu discuri);
- a4- Sistem neconvențional (semănat direct);

Factorul B – fertilizare:

- b1 – martor - fertilizarea minerală;
- b2 - fertilizare minerală + Haifa (19:19:19 + Mg + Microelemente) (5 kg/ha);
- b3 - fertilizare minerală + Folimax Oleo (12-04-24 + 2,0% MgO + 36,5% SO₃ + Microelemente) (1,5 kg/ha);
- b4 - fertilizare minerală + Folimax Gold (27,0% N + 1,5% MgO + 0,02% B + 0,2% Cu + 0,02% Fe + 1,0% Mn + 0,02% Mo + 0,02% Zn) (3 l/ha).

Factorul C – condițiile climatice ale anilor de studiu:

- c_1 – 2018
- c_2 – 2019
- c_3 – 2020

Bandă de protecție												
	a_4b_1	a_4b_2	a_4b_3	a_4b_4	a_4b_4	a_4b_3	a_4b_2	a_4b_1	a_4b_2	a_4b_4	a_4b_1	a_4b_3
Bandă de protecție	a_3b_1	a_3b_2	a_3b_3	a_3b_4	a_3b_4	a_3b_3	a_3b_2	a_3b_1	a_3b_2	a_3b_4	a_3b_1	a_3b_3
	a_2b_1	a_2b_2	a_2b_3	a_2b_4	a_2b_4	a_2b_3	a_2b_2	a_2b_1	a_2b_2	a_2b_4	a_2b_1	a_2b_3
	a_1b_1	a_1b_2	a_1b_3	a_1b_4	a_1b_4	a_1b_3	a_1b_2	a_1b_1	a_1b_2	a_1b_4	a_1b_1	a_1b_3
	R1				R2				R3			
Bandă de protecție												

Fig. 2. Schema de amplasare a experienței de porumb

(Sursa/source: original)

În cadrul cercetării au fost incluse patru variante de prelucrare a terenului: clasic arat cu plugul cu cormană cu întoarcerea brazdei (Fig. 3) conservativ minimum tillage varianta cizel, disc și no tillage.

În sistemul de lucrare a solului convențional se face arătura de bază imediat după eliberarea terenului de planta premergătoare, la 30 cm adâncime, apoi pregătirea patului germinativ se realizează cu grapa rotativă pentru mărunțirea și uniformizarea terenului.



Fig. 3. Lucrarea de arătură cu întoarcerea brazdei (sistem clasic)

(Sursa/source: Original)

La sistemul de lucrare a solului neconvențional (varianta cizel, Fig. 5.4.) se realizează o lucrare de afânare a solului cu cizelul la 40 cm adâncime, urmată de o

pregătire a patului germinativ cu grapa rotativă pentru mărunțirea și uniformizarea terenului.



Fig. 4. Prelucrarea terenului în sistem neconvențional (varianta cizel) (Sursa/ source: Original)

La sistemul de lucrare a solului neconvențional (varianta disc, Fig. 5.) se face prelucrarea solului cu grapa cu discuri, la 10 cm adâncime, urmată de o prgătire a patului germinativ cu grapa rotativă pentru mărunțirea și uniformizarea terenului.



Fig. 5 Prelucrarea solului în sistem neconvențional (varianta disc) (Sursa/ source: Original)

În sistemul de agricultură neconvențional (varianta cu semănat direct, Fig. 6.) semănatul se face direct în miriștea culturii premergătoare fără o prelucrare prealabilă a solului, cu semănătoarea pentru porumb MT 6.



Fig. 6 Semănat direct (Sursa/ source: Original)

Cantitatea de sămânță la hectar s-a calculat cu ajutorul formulei:

$Q = (D \times MMB) / (P \times G) \times 100$; D= numărul de boabe germinabile/m²; MMB= masa a 1000 de boabe; P= puritate fizică; G= capacitatea germinativă.

Fertilizarea foliară s-a realizat prin aplicarea a două tratamente foliare, primul tratament s-a realizat în fenofaza de 8-10 frunze, al 2-lea tratament efectuându-se în fezofaza de 10-12 frunze.

Fertilizarea minerală s-a realizat în două faze: concomitent cu semănatul aplicându-se un îngrășământ complex de tip NPK (27:13,5:0) în doză de 250 kg/ha, iar pe vegetație în fenofaza de 6-8 frunze administrându-se un îngrășământ de tip CAN (27:7:5) în doză de 120 kg/ha, în toate variantele.

Lucrările tehnologice au fost efectuate concomitent (la aceeași dată) în toate sistemele, astfel încât să nu se producă modificări asupra experienței.

Pentru combaterea buruienilor s-au realizat tratamente care au cuprins combinații de erbicide care combat speciile monocotiledonate și dicotiledonate din cultura porumbului și anume Tender 1,2 l/ha, Merlin Flex 0,4 l/ha la o cantitate de 260 l/ha apă care s-au aplicat în preemergență iar pe vegetație s-a utilizat Starane 1,0 l/ha la o cantitate de 260 l/ha apă.

Rezultate și concluzii

1. Numărul de zile de la semănat la răsărit este influențat atât de sistemul de lucrare a solului unde diferența față de sistemul clasic este mai redusă cu 1-2 zile în cazul sistemelor minime de lucrare a solului și mai mare cu 2-5 zile în cazul semănatului direct cât și de condițiile de mediu din cei 3 ani experimentali, în anul 2019, în care condițiile de climă înregistrate imediat după semănat nu au fost favorabile unei germinări și răsăriri optime.

2. Între sistemele cu lucrări minime și sistemul clasic nu există diferențe semnificative în ceea ce privește desimea la răsărire.

Diferențe foarte semnificativ negative ale numărului de plante răsărite au fost determinate în cazul sistemului cu semănat direct, unde s-a înregistrat o scădere de 12 plante/10m² față de sistemul clasic.

3. Spectrul de buruieni determinat în perioada 2018-2020 este variabil atât în privința numărului de buruieni/m² cât și a numărului de specii identificate, în anul 2018 fiind înregistrat cel mai mare număr de buruieni/m².

4. Dintre cele 4 sisteme de lucrare a solului în cazul sistemului clasic de lucrare a solului și a sistemului conservativ varianta cizel s-a regăsit un număr de 13 specii de buruieni dintre care cele mai multe au fost din categoria dicotiledonatelor anuale.

5. În cazul celorlalte două sisteme cu lucrări minime variant disc și semănat direct, numărul de specii de buruieni identificate pe m² a crescut la 15, în cadrul

sistemului cu semănat direct fiind identificate mai multe specii din categoria celor perene.

6. Atât în sistemul clasic de lucrare a solului cât și în sistemele conservative rezerva momentană de apă din sol s-a situat în limite normale până în luna iulie, având valori peste plafonul minim de 503,1 m³/ha, excepție făcând anul 2019 în care scăderea se înregistrează încă din luna iulie.

7. Odată cu scăderea cantității de precipitații din perioada iulie–august rezerva de apă scade sub nivelul plafonului minim dar nu sub coeficientul de ofilire în toate cele 4 sisteme de lucrare a solului, dar cea mai mare scădere este observată în cazul sistemului clasic.

8. Rezistența solului la penetrare, determinată în cele 4 sisteme de lucrare a solului, arată o creștere a valorii acesteia imediat sub adâncimea de lucru și anume cca. 2888 kPa în cazul sistemului clasic la adâncimea de 30 cm, 2439 kPa în cazul variantei prelucrate cu cizelul la 40 cm, 1972 kPa, la prelucrarea cu discul iar în cazul semănatului direct încă din primii 10 cm se înregistrează o valoare de 877 kPa.

9. Porumbul semănat în sisteme conservative de lucrare a solului are nevoie de un timp mai îndelungat pentru a atinge anumite etape tehnologice, astfel în cazul gradelor termice utile determinate între semănat și apariția stigmatelor este nevoie de cca. 10–18°C în cazul lucrărilor minime și de cca. 22–27°C în cazul semănatului direct pentru condițiile climatice din anii 2018 și 2020 și de 53°C în plus în sistemele cu lucrări minime respectiv 90°C la semănatul direct în cazul anului 2019.

10. Sistemul radicular al porumbului se dezvoltă mai bine într-un strat mai profund de sol atunci când este afânat cu ajutorul arăturii iar pătrubderea rădăcinilor nu este restricționată și mai superficial în cazul în care semănatul se face direct în solul neprelucrat în prealabil.

Talia plantelor este în general corelată cu sistemul radicular, astfel în cazul semănatului direct și înălțimea plantelor este mai mică decât în sistemul clasic de lucrare.

11. Producția medie realizată în urma aplicării unui sistem clasic de lucrare a solului ajunge la o valoare de peste 8000 kg/ha, fiind mai ridicată decât cea obținută în sistemele conservative ale solului în care diferențele sunt de la 600 kg/ha la prelucrarea solului cu discul și până la 1780 kg/ha la semănatul direct.

12. Fertilizarea foliară aplicată la porumb aduce sporuri foarte semnificative de producție cuprinse între 317 kg/ha și 611 kg/ha, cele mai mari creșteri fiind observate la aplicarea fertilizantului Folimax Gold.

13. Condițiile climatice sunt factorul care influențează cel mai mult productivitatea unei culturi, astfel în anul 2019 când regimul pluviometric a fost deficitar producția de porumb a fost de doar 5581 kg/ha, cu o diferență foarte semnificativ negativă de 2129 kg față de media experienței, iar în anul 2018 creșterea

foarte semnificativă de 1261 kg/ha.

14. Interacțiunea factorilor experimentali fertilizare și sisteme de lucrare scoate în evidență o variație a producției de prorumb unde cele mai bune producții se înregistrează în sistemul clasic la aplicarea produsului Haifa iar cea mai scăzută producție s-a realizat în sistemul cu semănat direct la varianta unde nu s-a aplicat fertilizare foliară.

15. Rezultatele de producție obținute din interacțiunea sistemelor de lucrare și fertilizare nu sunt influențate în mod pozitiv, sistemul clasic de lucrare a solului având cele mai bune rezultate indiferent de varianta de fertilizare aplicată.

16. Producțiile realizate în anul 2018 au fost mai ridicate indiferent de modul de lucrare a solului, fiind cuprinse între 7374 kg/ha și 9565 kg/ha iar în anul 2019 acestea au scăzut până la valori cuprinse între 3986 kg/ha și 6553 kg/ha.

17. Condițiile anului 2020 au fost bine valorificate și de sistemele conservative de lucrare a solului, în special de semănatul direct unde s-a obținut o producție de 8739 kg/ha, foarte apropiată de sistemul clasic.

18. Masa a 1000 de boabe a fost influențată semnificativ de aplicarea fertilizantilor foliari Haifa și Folimax Gold, diferențele fiind cuprinse între 5,94 g și 6,19 g.

19. Condițiile climatice nefavorabile ale anului 2019 sunt cauza scăderii MMB-ului cu 21,79g față de media anilor, diferența fiind asigurată statistic ca foarte semnificativă. Favorabilitatea condițiilor climatice anului 2018 a fost transpusă și în masa celor 1000 de boabe analizate în cadrul studiului.

20. Sistemul de lucrare a solului nu are o influență foarte mare asupra MMB-ului, diferențele obținute față de sistemul clasic fiind neasigurate statistic și cuprinse între 2,56 g și 5,78 g.

21. Interacțiunea fertilizării cu sistemele de lucrare a solului nu au o influență foarte mare asupra MMB-ului, diferențe semnificative fiind observate doar în cazul sistemului conservativ varianta cizel la aplicarea fertilizațiilor Haifa și Folimax Oleo.

22. Deși se observă creșteri sau scăderi ale acestui parametru acestea nu au asigurare statistică decât în varianta cu semănat direct la care s-a aplicat produsul Folimax Oleo și unde diferența de 12,33 g este semnificativ pozitivă.

23. Diferențe foarte semnificative ale MMB-ului au fost determinate în interacțiunea sistem de lucrare și condiții climatice, unde în anul 2018 diferențele obținute au fost asigurate statistic ca foarte semnificative indiferent de sistemul de lucrare a solului.

24. Din interacțiunea factorului an cu sistemul de lucrare a solului reiese faptul că în anii cu condiții favorabile MMB-ul crește cu diferențe foarte semnificative în ura cultivării porumbului semănat direct și scade în cazul condițiilor nefavorabile de mediu.

25. Principalii indici de calitate ai porumbului, proteina și amidonul sunt

influențați de sistemul de lucrare a solului, cu diferențe negative foarte semnificative în cazul proteinei și pozitive în cazul amidonului la sistemele cu lucrări minime.

26. Condițiile climatice sunt factorul care influențează creșterea sau scăderea indicilor calitativi cu diferențe asigurate statistic ca foarte semnificativ pozitive în cazul anului 2020 pentru ambii parametri și cu diferențe foarte semnificativ negative în anul 2019 pentru proteină și în anul 2018 pentru amidon.

27. Din interacțiunea factorilor experimentali asupra conținutului în proteine reiese că fertilizarea foliară aplicată la porumb contribuie la îmbunătățirea acestuia și că sistemul de lucrare nu influențează semnificativ procentul în interacțiunea cu fertilizarea dar poate influența în funcție de condițiile climatice.

28. Masa hectolitrică scade cu valori distinct semnificative cuprinse între 1,94 kg/hl și 2,14 kg/hl în sistemele cu lucrări minime și cu o diferență foarte semnificativă de 2,78 kg/hl în cazul semănatului direct.

29. Prin aplicarea fertilizării foliare nu se modifică semnificativ valoarea MH, însă condițiile de climă modifică foarte semnificativ acest parametru, cu diferențe negative de 2,67 kg/hl respectiv 3,07 kg/hl în anii 2018 și 2019 și pozitive de 5,74 kg/hl în anul 2020.

30. Gradul de atac al fuzariozei și tiuletelui nu a fost influențat în mod semnificativ de sistemul de lucrare a solului, diferențele obținute fiind neasigurate statistic.

31. Aplicarea fertilizanților foliari contribuie într-o mică măsură la reducerea gradului de atac al fuzariozei însă diferențele negative de 0,06-0,04% nu sunt asigurate statistic.

32. Diferențele climatice dintre cei 3 ani experimentali nu prezintă o influență semnificativă asupra gradului de atac al fuzariozei și tiuletelui, singurele diferențe asigurate statistic fiind identificate în interacțiunea dintre fertilizanții foliari cu sistemul conservativ varianta disc în care diferențele sunt semnificative respective distinct semnificative.

33. Condițiile climatice ale anului 2018 au influențat foarte semnificativ frecvența atacului pe și tiulete a dăunătorului *Ostrinia nubilalis*, față de anii 2019 și 2020 când frecvența atacului a fost redusă cu diferențe foarte semnificative de 10,6 și 12,8 % față de media anilor.

34. Sistemul de lucrare nu are nici o influență asupra frecvenței atacului decât în interacțiunea cu condițiile climatice unde în primul an există o frecvență ridicată, asigurată statistic ca foarte semnificativă și cu diferențe negative de la semnificativ la foarte semnificative în cazul anilor 2019 și 2020.

35. Lungimea galeriilor produse de larvele de *Ostrinia nubilalis* este mai ridicată în sistemele conservative de lucrare a solului, cu diferențe asigurate statistic ca foarte semnificative.

36. Variația condițiilor climatice influențează foarte semnificativ lungimea galeriilor, în anul 2019 acestea sunt mai reduse decât în ceilalți 2 ani.

37. Numărul de larve de *Ostrinia nubilalis* este mai ridicat în sistemele conservative și nu este influențat de ceilalți factori experimentali decât în interacțiunea lor, în special cu condițiile climatice.

38. Numărul de orificii produse pe tulpinile porumbului este influențat foarte semnificativ de modul de lucrare a solului, în toate cele 3 sisteme conservative fiind obținute valori mai mici decât în sistemul clasic.

39. Eficiența economică a implementării sistemelor conservative de lucrare a solului nu derivă în mod special din reducerea costurilor de producție pe termen scurt ci mai degrabă din efectele pe termen lung pe care le are asupra solului și mediului în contextul unei agriculturi sustenabile.

Originalitate

Schimbările climatice actuale și reducerea poluării sunt printre principalii factori care impun reconsiderarea sistemelor de lucrări a solului. De asemenea în conceptul de agricultură sustenabilă, concept acceptat la nivelul U.E. lucrările solului sunt parte integrată. În general, tehnologiile specifice agriculturii sustenabile ar trebui să asigure în timp o productivitate superioară agriculturii convenționale.

În acest context sistemele de lucrare a solului pentru cultura porumbului devin un factor important în realizarea dezideratelor agriculturii durabile. Chiar dacă în condițiile de sol specifice Podișului Transilvaniei au mai fost realizate cercetări privind comportarea porumbului la diferite sisteme de lucrări ale solului, totuși abordarea unui număr atât de mare de aspecte tehnologice și interacțiunile dintre acestea constituie elemente de noutate și, în același timp de originalitate.

Bibliografie selectivă

1. HAMZA M.A., W.K. ANDERSON, 2005, Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions, *Soil Tillage Research*, vol. 82 issue 2, 121-145.
2. HEMMAT A., I. ESKANDARI, 2004, Conservation tillage practices for winter wheat-fallow farming in the temperate continental climate of northwestern Iran. *Field Crops Research*, 89, 123-133.
3. LAMPURLANÉS J., P. ANGÁS, C. CANTERO-MARTÍNEZ, 2001, Root growth, soil water content and yield of barley under different tillage systems on two soils in semiarid conditions. *Field Crops Research*, 69, 27-40.
4. RUSU T., P. GUȘ, ILEANA BOGDAN, I. OROIAN, LAURA PAULETTE, 2006, Influence of minimum tillage systems on physical and chemical properties of soil, *Journal of Food, Agriculture & Environment*, vol 4(3-4), 262-265, Helsinki, Finlanda.
5. SFETCU I.C. 2021, Cercetări privind comportamentul unor hibrizi de porumb la aplicarea sistemului minim de lucrare a solului în zona de Sud-Est a României (Moara Domnească - Ilfov). Teză de doctorat. U.S.A.M.V.B București.