SECȚIUNEA V

Soluționarea problemelor de protecție a plantelor în agricultura conservativă, ecologică și regenerativă

CZU: 631.147(478) https://doi.org/10.53040/ppap2023.63

AGRICULTURA ECOLOGICĂ ÎN CONTEXTUL DEZVOLTĂRII DURABILE A REPUBLICII MOLDOVA

BOINCEAN Boris
Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția”,
Bălți, Republica Moldova
https://orcid.org/0000-0003-4648-2351,
e-mail: bboincean@gmail.com

Summary. Industrial model of agricultural intensification was oriented mainly towards higher level of yields and profit without taking in consideration the negative ecological and social consequences. The discrepancy in prices for nonrenewable sources of energy and their derivates, from one side, and relatively low prices for agricultural goods, from the other side, together with many other challenges faced by modern agriculture, have allowed to realize the unsustainability of the dominant concept of industrial intensification. Organic agriculture is one of the alternatives to conventional agriculture. Data from the long-term field experiment on ecological agriculture and permanent crops at Selectia Research Institute of Field Crops (Bălți, Republic of Moldova) are analyzed regarding the effect of crop rotations with and without mixture of perennial grasses and legumes, as well as the share of soil fertility in yield formation for different crop rotations and in permanent crops on different systems of fertilization (average for 2013-2022).

Keywords: *agricultură ecologică, asolament, graminee, leguminoase perene, fertilizare.*

Introducere. Agricultura Republicii Moldova n-a asigurat dezvoltare durabilă în aspect economic, ecologic și social [1,6,8].

Modelul industrial de intensificare a agriculturii bazat pe folosirea surselor energetice neregenerabile și derivatele lor (îngrășăminte minerale, pesticide, etc) a contribuit la agravarea situației economice a gospodăriilor în condițiile discrepanței în prețuri la inputirile industriale și producția agricolă, cu consecințe negative asupra mediului ambiant și sănătății oamenilor. Interesul față de agricultura ecologică crește în toată lumea ca alternativă sistemului convențional de agricultură [1,2,4,5,6].

Provocările cu care se confruntă agricultura la moment sunt consecințele simplificării sistemului de agricultură, neglijării alternării culturilor în asolament și, corespunzător, reducerea diversității culturilor; homogenizarea landșaftelor agricole cu lărgirea dimensiunii câmpurilor; subestimarea rolului crucial al fertilității solului în formarea nivelului de producție etc.

Ecosistemele naturale pot și trebuie să servească ca model pentru buna funcționare a ecosistemelor agricole [3,7].

Unele din aceste probleme se precaută în articolul prezentat. Experimentele de câmp de lungă durată pe agricultura ecologică și cultura permanentă permit monitorizarea schimbărilor concomitente a nivelului de producție a culturilor și fertilității solului. Indicele integral al fertilității solului este materia organică a solului.

Materiale și metode. Cercetările au fost realizate pe cernoziomul tipic din stepa Bălțului într-o experiență de câmp de lungă durată pe agricultura ecologică fondată în 1989 și în culturi permanente fondate în 1965 (ogor negru, grâu de toamnă și porumb la boabe) cu ulterioara reluare pentru o serie de culturi de câmp începînd cu 1984.

Experiența pe agricultura ecologică include 3 asolamente cu 7 câmpuri fiecare, din care 2 asolamente cu amestec de ierburi graminee și leguminoase perene, iar alt asolament fără amestec de ierburi perene. Unul din asolamentele cu amestec de ierburi perene prevede folosirea suplimentară a paielor culturilor cerealiere. În experiență se studiază 4 sisteme de fertilizare: martor absolut; gunoi de grajd; gunoi de grajd + PK și gunoi de grajd + NPK. Ultimele două variante includ trei repetiții, iar primele două fără repetiții.

Suprafața parcelei experimentale - 220 m^2.

În cultura permanentă suprafața parcelei experimentale este de 450 m^2, fără repetiții. Sunt studiate două fonduri de fertilizare - martor absolut (fără fertilizare) și fond fertilizat cu gunoi de grajd (odată în trei ani) și îngrășăminte minerale anual.

Mai multe detalii privind metodele și condițiile de cercetare pot fi găsite în lucrările noastre anterior publicate [1, 2, 8].

Rezultate și discuții. Experiența de câmp de lungă durată pe agricultură ecologică cu studierea diferitor asolamente (cu și fără amestec de ierburi leguminoase și graminee) și diferitor sisteme de fertilizare în asolament (martor absolut - fără fertilizare și fertilizare organo-minerală) au permis evaluarea influenței asolamentului și fertilizării pentru diferite culturi în asolament (tab.1).

Grâu de toamnă. Nivelul de producție a fost determinat preponderent de sistemul de fertilizare. Cel mai înalt spor de producție de la fertilizare a fost obținut de la postacțiunea gunoiului de grajd în ambele asolamente (cu și fără amestec de ierburi leguminoase și graminee perene). Aplicarea suplimentară a îngrășămintelor minerale (PK și NPK) pe fondul postacțiunii îngrășămintelor organice (gunoi de grajd compostat) nu asigură majorarea nivelului de producție în ambele asolamente. Din contra, sporul de producție de la folosirea suplimentară a îngrășămintelor minerale pe fondul postacțiunii îngrășămintelor minerale scade în asolamentul cu amestec de ierburi perene leguminoase și cerealiere.

La sfecla de zahăr se observă o tendință diametral opusă, adică sporul de producție de la fertilizarea organică și organo-minerală este mai mare în asolamentul cu amestec de ierburi leguminoase și graminee perene, comparativ cu asolamentul fără amestec de ierburi perene.

Porumbul la boabe reacționează la postacțiunea îngrășămintelor organice și minerale în măsură mai mare în asolamentul fără amestec de ierburi perene comparativ cu asolamentul cu ierburi perene.

Floarea soarelui în asolamentul fără amestec de ierburi perene reacționează în egală măsură la postacțiunea îngrășămintelor organice și organo-minerale. Cu alte cuvinte, folosirea suplimentară a îngrășămintelor minerale pe fondul postacțiunii gunoiului de grajd nu contribuie la majorarea nivelului de producție.

Culturile studiate reacționează în mod diferit la alternarea lor și folosirea fertilizanților în asolament și în cultura permanentă. Efectul asolamentului a fost determinat ca diferența în nivelul de producție în asolament și cultura permanentă, pe fond nefertilizat și fertilizat. Efectul fertilizării - diferența în nivelul de producție pe fond nefertilizat și fertilizat în cadrul asolamentului și în cultura permanentă. Aceste efecte au fost după cum urmează pe culturi.

Grâu de toamnă.

Efectul asolamentului a constituit în asolamentul cu amestec de ierburi perene și fără ierburi perene, pe fond nefertilizat - 2,37 și 2,21 t/ha (110,2 și 102,8%), corespunzător (tab.2).

Efectul asolamentului scade considerabil la aplicarea fertilizării, constituind în asolamentul cu amestec de ierburi perene și fără ierburi perene - 1,53 și 1,8 t/ha (46,1 și 54,2%), corespunzător.

Efectul fertilizării constituie în asolament cu și fără ierburi perene - 0,76 și 0,33 t/ha (17,4 și 3,7%), corespunzător, iar în cultura permanentă - 1,17 t/ha (54,4%).

Astfel, efectul fertilizării solului este mai înalt în asolamentul fără amestec de ierburi perene, dar în deosebi în cultura permanentă.

Sfecla de zahăr.

Efectul asolamentului a constituit în asolament cu și fără amestec de ierburi perene, pe fond nefertilizat - 4,29 și 8,44 t/ha (55,3% și 108,8%), corespunzător. Efectul asolamentului rămîne la același nivel în ambele asolamente la aplicarea fertilizării - 14,9 și 15,4 t/ha (115,6 și 119,4%), corespunzător.

Efectul fertilizării constituie în asolament cu și fără ierburi perene - 15,8 și 12,1 t/ha (131,1 și 74,7%), corespunzător, iar în cultura permanentă 5,14 t/ha (66,2%).

Astfel, includerea ierburilor perene în asolament sporește considerabil efectul fertilizării.

Porumb la boabe.

Efectul asolamentului a constituit în asolament cu și fără ierburi perene, pe fond nefertilizat - 2,13 și 1,87 t/ha (58,5 și 51,4%), corespunzător. Efectul asolamentului scade considerabil pe fond fertilizat în ambele asolamente constituind - 0,64 și 0,84 t/ha (11,4 și 15,0%), corespunzător.

Astfel, efectul asolamentului are tendință de creștere în asolament cu amestec de ierburi perene, pe fond nefertilizat, dar scade considerabil pe fond fertilizat, în deosebi în asolamentul cu ierburi perene.

Floarea soarelui.

Efectul asolamentului a constituit în asolament fără ierburi perene 0,09 t/ha (5,8%), pe fond nefertilizat, rămânînd practic la același nivel pe fond fertilizat - 0,07 t/ha (4,0%).

Efectul fertilizării a constituit în asolament fără ierburi perene 0,23 t/ha (15,9%), iar în cultura permanentă 0,21 t/ha (13,6%).

Astfel, floarea soarelui a reacționat cel mai slab la asolament și fertilizarea solului, comparativ cu celelalte culturi studiate.

Prin analiza comparativă a sporului de producție de la fertilizarea solului am determinat ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție.

Ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție constituie 100% pe martorul absolut (nefertilizat).

Tab.1. Producția culturilor (t/ha) în cadrul asolamentelor cu și fără ierburi perene, pe diferite sisteme de fertilizare, ICCC „Selecția", experiența de câmp de lungă durată pe agricultura ecologică, media pentru 2013-2022,

a) Grâu de toamnă

Fond de fertilizare	Asolament fără ierburi perene		Asolament cu ierburi perene	
	producția, t/ha	± față de martor	producția, t/ha	± față de martor
Martor absolut	4,36	-	4,52	-
Gunoi de grajd	5,10	+0,74	5,08	+0,56
Gunoi de grajd + PK	5,05	+0,69	4,89	+0,37
Gunoi de grajd + NPK	5,12	+0,76	4,85	+0,33

b) Sfecla de zahăr

Martor absolut	16,2	-	12,05	-
Gunoi de grajd	27,9	+11,7	28,8	+16,8
Gunoi de grajd + PK	28,4	+12,2	29,1	+17,1
Gunoi de grajd + NPK	28,3	+12,1	27,8	+15,8

c) Porumb pentru boabe

Martor absolut	5,51	-	5,77	-
Gunoi de grajd	6,02	+0,51	6,15	+0,38
Gunoi de grajd + PK	6,21	+0,70	6,39	+0,62
Gunoi de grajd + NPK	6,45	+0,94	6,25	+0,48

d) Floarea soarelui

Martor absolut	1,45	-	-	-
Gunoi de grajd	1,70	+0,25	-	-
Gunoi de grajd + PK	1,76	+0,31	-	-
Gunoi de grajd + NPK	1,68	+0,23	-	-

Tab.2. Efectul asolamentului și fertilizării pentru diferite culturi în experiența de câmp de lungă durată pe agricultura ecologică, ICCC „Selecția”, media pentru anii 2013-2022

Fond de fertilizare	Asolament		Cultura permanentă	Efectul asolamentului	
	fără ierburi perene	cu ierburi perene		fără ierburi perene	cu ierburi perene
a) Grâu de toamnă					
Nefertilizat	4,36	4,52	2,15	+2,21/102,8	+2,37/110,2
Fertilizat	5,12	4,85	3,32	+1,8/154,2	+1,53/46,1
±	+0,76/17,4%	+0,33/7,3%	+1,17/54,4%		
b) Sfecla de zahăr					
Nefertilizat	16,2	12,05	7,76	+8,44/108,8	+4,29/55,3
Fertilizat	28,3	27,8	12,9	+15,4/119,4	+14,9/115,6
±	+12,1/74,7%	+15,8/131,1%	+5,14/66,2%		
c) Porumb pentru boabe					
Nefertilizat	5,51	5,77	3,64	+1,87/51,4	+2,13/58,5
Fertilizat	6,45	6,25	5,61	+0,84/15,0	+0,64/11,4
±	+0,94/17,1	+0,48/8,3%	+1,97/54,1%		
d) Floarea soarelui					
Nefertilizat	1,45	-	1,54	+0,09/5,8	-
Fertilizat	1,68	-	1,75	+0,07/4,0	-
±	+0,23/15,9%	-	+0,21/13,6%		-

Tab.3. Ponderea fertilității solului pentru diferite culturi (%) în formarea nivelului de producție în asolament și în cultura permanentă, ICCC „Selecția”, experiența de câmp de lungă durată pe agricultura ecologică, media pentru anii 2013-2022

Fond de fertilizare	Asolament		Cultura permanentă, t/ha	Ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție, %		
	fără ierburi perene, t/ha	cu ierburi perene, t/ha		Asolament		Cultura permanentă
				fără ierburi	cu ierburi	

				perene	perene	

a) Grâu de toamnă

Nefertilizat	4,36	4,52	2,15	100%	100%	100%
Fertilizat	5,12	4,85	3,32			
± de la fertil.	+0,76/17,4%	+0,33/7,3%	+1,17/54,4%	82,6%	92,7%	45,6%

b) Sfecla de zahăr

Nefertilizat	16,2	12,05	7,76	100	100	100
Fertilizat	28,3	27,8	12,9			
± de la fertil.	+12,1/74,7	+15,8/131,1%	+5,14/66,2	25,3%	-	33,8%

c) Porumb pentru boabe

Nefertilizat	5,51	5,77	3,64	100	100	100
Fertilizat	6,45	6,25	5,61			
± de la fertil.	+0,94/17,1	+0,48/8,3	+1,97/54,1	82,9%	91,7	45,9%

d) Floarea soarelui

Nefertilizat	1,45	-	1,54	100	-	100
Fertilizat	1,68	-	1,75			
± de la fertil.	+0,23/15,9	-	+0,21/13,6%	84,1%	-	86,4%

Ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție constituie în asolament cu și fără amestec de ierburi perene și în cultura permanentă, corespunzător:

- pentru grâu de toamnă - 92,7%; 82,6% și 45,6%
- pentru sfecla de zahăr - 0; 25,3 și 33,8%
- pentru porumb la boabe - 91,7; 82,9% și 45,9%
- pentru floarea soarelui - 84,1% și 86,4% (tab.3).

Astfel, ponderea fertilității solului este majoră în formarea nivelului de producție atât în asolamentul cu amestec de ierburi perene cât și fără ierburi perene la cultura grâului de toamnă și porumb la boabe - 91,7-92,7% și 82,6-82,9%, corespunzător. Ponderea fertilității solului în formarea producției pentru ambele culturi scade considerabil în cultura permanentă constituind - 45,6-45,9%, corespunzător.

Astfel, efectul fertilizării pentru cultura grâului de toamnă și porumb la boabe este considerabil mai mare în cultura permanentă comparativ cu asolamentul.

Ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție rămâne relativ mică atât în asolament cât și în cultura permanentă la sfecla de zahăr - 25,3-33,8%.

Floarea soarelui atestă o pondere înaltă a fertilității solului în formarea nivelului de producție, atât în asolament, cât și în cultura permanentă - 84,1-86,4%.

Folosirea rațională a apei din sol este crucială în condițiile zonei de stepă cu insuficiență de precipitații atmosferice, și, corespunzător, deficit de apă în sol. Consumul de apă din sol pentru formarea unei tone de producție de bază la cultura grâului de toamnă a constituit în asolament cu și fără amestec de ierburi perene, pe fond nefertilizat - 582,5 și 446,5 tone, iar în cultura permanentă - 1170,3 tone (tab.4).

Pe fond fertilizat, consumul de apă din sol pentru formarea unei tone de boabe de grâu a constituit în asolament cu și fără amestec de ierburi perene - 539,3 și 502,6 tone, corespunzător, iar în cultura permanentă - 887,7 tone.

Astfel, consumul de apă pentru formarea unei tone producție de bază în asolament este considerabil mai mic comparativ cu cultura permanentă, pe ambele fonduri de fertilizare. Menționăm, că consumul de apă pentru formarea unei tone de boabe de grâu de toamnă este mai rațional în asolamentul cu amestec de ierburi perene, pe fond fertilizat, comparativ cu fondul nefertilizat.

Folosirea apei din sol pentru formarea unei tone de boabe la cultura porumbului de boabe este analogic grâului de toamnă, fiind considerabil mai nerațională în cultura permanentă comparativ cu asolamentul. Consumul de apă este mai mare în asolamentul cu ierburi perene comparativ cu asolamentul fără ierburi perene, în deosebi pe fond nefertilizat (tab.5).

Asolamentele cu și fără ierburi perene, pe fond nefertilizat, nu diferă după conținutul de elemente nutritive mobile - NO_3; P_2O_5 și K_2O (tab.6). Fertilizarea contribuie la o majorare considerabilă a conținutului de elemente nutritive mobile în ambele asolamente.

Cultura permanentă a grâului și porumbului la boabe nu cedează asolamentelor după conținutul de forme mobile de P_2O_5 și K_2O, dar cedează după conținutul de NO_3, pe ambele fonduri de fertilizare.

Acest fapt determină creșterea eficacității îngrășămintelor minerale în cultura permanentă comparativ cu asolamentele. Concomitent, conținutul de

forme mobile de P_2O_5 și K_2O nu limitează majorarea nivelului de producție în cultura permanentă comparativ cu asolamentul.

Tab.4. Eficacitatea folosirii apei din sol de cultura grâului de toamnă în asolamente din agricultura ecologică și în cultura permanentă, pe diferite fonduri de fertilizare, media pentru anii 2013-2022, ICCC „Selecția”, tone de apă / tonă de boabe

Fond de fertilizare	Asolament		Cultura permanentă
	cu ierburi perene	fără ierburi perene	
Nefertilizat	4,52/582,5	4,36/446,5	2,15/1170,3
Fertilizat	4,85/539,3	5,12/502,6	3,32/887,7

Tab.5. Eficacitatea folosirii apei din sol de cultura porumbului la boabe în asolament și în cultura permanentă pe diferite fonduri de fertilizare, media pentru anii 2013-2022, ICCC „Selecția”, tone de apă / tonă de boabe

Fond de fertilizare	Asolament		Cultura permanentă
	cu ierburi perene	fără ierburi perene	
Nefertilizat	5,77/329,2	5,51/280,7	3,64/347,3
Fertilizat	6,25/251,2	6,45/215,8	5,61/496,0

Majorarea nivelului de producție în cultura permanentă comparativ cu asolamentul este limitată de factorii fitosanitari („boli, dăunători, buruieni”) și de sănătatea solului.

Despre schimbările parvenite în conținutul de materie organică a solului (după carbon) am judecat după conținutul de materie organică a solului determinate în 2002 și 2020, în straturile de sol 0-20 și 20-40cm (tab.7).

Asolamentul cu amestec de ierburi perene, în special pe fond nefertilizat, a contribuit în cea mai mare măsură (cu 0,22%) la acumularea materiei organice în stratul de sol 0-20cm, comparativ cu asolamentul fără ierburi perene, și, în deosebi, comparativ cu cultura permanentă.

Pe fond fertilizat, în stratul 0-20cm, ambele asolamente au aceiași capacitate de acumulare a materiei organice a solului (după carbon), fiind de 0,20-0,23%, cea ce depășește considerabil culturile permanente, inclusiv pârloaga. De menționat, că în cultura permanentă a grâului de toamnă, pe fond fertilizat are loc o reducere bruscă a conținutului de materie organică a solului (cu 0,18%).

În stratul de sol 20-40cm se evidențiază influența benefică a asolamentului cu amestec de ierburi perene, pe ambele fonduri de fertilizare (o majorare cu 0,07 și 0,14%, corespunzător) în contrast cu o scădere bruscă a conținutului de materie organică în asolamentul fără amestec de ierburi perene, în special, pe fond fertilizat (0,18 și 0,37%, corespunzător).

Pe toate variantele studiate din cultura permanentă, pe ambele fonduri de fertilizare, are loc reducerea conținutului de materie organică a solului, în deosebi pentru cultura permanentă a grâului de toamnă, pe fond fertilizat (0,16 și 0,45%, corespunzător).

Menționăm, că în asolamentul cu amestec de ierburi perene se atestă un conținut mai mare de materie organică a solului pe întreg profilul solului pînă la 100cm adîncime, atît pe fond nefertilizat cât și fertilizat (tab.8).

Excepție prezintă doar parcelele de pîrloagă. Cel mai mic conținut de materie organică a fost determinat pe parcelele cu ogor negru, în deosebi, pe fond nefertilizat.

Tab.6. Conținutul formelor mobile de NO_3; P_2O_5 și K_2O în experiența pe agricultura ecologică, media pentru anii 2013-2022, mg/kg sol, stratul 0-20 cm

Fond de fertilizare	Asolament						Cultura permanentă								
	cu ierburi perene			fără ierburi perene			Grâu de toamnă			Porumb la boabe			Ogor negru		
	NO_3	P_2O_5	K_2O	NO_3	P_2O_5	K_2O	NO_3	P_2O_5	K_2O	NO_3	P_2O_5	K_2O	NO_3	P_2O_5	K_2O
Nefertilizat	94,7	98,0	158,5	93,6	99,7	158,6	25,1	93,7	126,7	60,7	129,0	133,0	41,0	145,4	168,1
Fertilizat	145,8	198,9	220,6	166,8	190,3	254,2	43,2	231,0	221,3	95,2	263,5	234,3	49,8	270,2	287,0

Tab.7. Conținutul de materie organică în sol (după carbon) pentru asolamente de lungă durată pe agricultura ecologică și cultura permanentă, în straturile de sol 0-20 și 20-40cm, ICCC „Selecția”

a) stratul 0-20cm

Fond de fertilizare	Asolamente						Culturi permanente								
	cu ierburi perene			fără ierburi perene			Grâu de toamnă			Pîrloagă			Ogor negru		
	2002	2020	±	2002	2020	±	2002	2020	±	2002	2020	±	2002	2020	±
Nefertilizat	2,51	2,73	+0,22	2,50	2,55	+0,05	2,49	2,53	+0,04	3,06	3,14	+0,08	2,19	2,00	+0,01
Fertilizat	2,78	2,98	+0,20	2,78	3,01	+0,23	3,06	2,88	-0,18	3,33	3,35	+0,02	2,23	2,21	-0,02

b) stratul 20-40cm

Nefertilizat	2,43	2,50	+0,07	2,45	2,27	-0,18	2,45	2,29	-0,16	2,90	2,44	-0,46	2,07	1,82	-0,25
Fertilizat	2,40	2,54	+0,14	2,54	2,17	-0,37	2,96	2,51	-0,45	2,72	2,51	-0,21	2,01	1,99	-0,02

Tab.8. Conținutul de materie organică (după carbon) în asolament pe agricultura ecologică și în cultura permanentă pe diferite fonduri de fertilizare, stratul de sol 0-100cm, ICCC „Selecția”, anul 2020

Stratul de sol, cm	Asolament*				Cultura permanentă					
	cu ierburi perene		fără ierburi perene		Grâu de toamnă		Pîrloagă		Ogor negru	
	nefert.	fert.	nefert.	fert.	nefert.	fert.	nefert.	fert.	nefert.	fert.
0-20	2,73	2,98	2,55	3,01	2,53	2,88	3,14	3,35	2,0	2,21
20-40	2,50	2,54	2,27	2,17	2,29	2,51	2,44	2,51	1,82	1,99
40-60	1,60	2,02	1,28	1,68	1,57	1,89	1,95	1,90	1,17	1,57
60-80	0,90	1,30	0,72	0,75	0,94	1,28	1,24	1,20	0,66	0,92
80-100	0,36	0,85	0,39	0,44	0,65	1,10	0,76	0,65	0,52	0,57

** medie pentru 3 repetiții*

Concluzii:

1. Structura imperfectă a suprafețelor de însemînțare a culturilor cu dominarea culturilor prășitoare și, în deosebi, a culturilor tehnice, determină vulnerabilitatea majoră a agriculturii din Republica Moldova față de „boli, dăunători și buruieni”; eroziunea solului, secete etc.
2. Simplificarea asolamentelor a condus la creșterea dependenței gospodăriilor agricole de mijloacele chimice pentru nutriție și protecția plantelor contra „bolilor, dăunătorilor și buruienilor”, disturbanța mecanică a solului, irigare etc.
3. Datele experimentale obținute în asolamente de lungă durată pe agricultura ecologică și în cultura permanentă, denotă efectul asolamentului cu amestec de ierburi leguminoase și graminee perene, pe fond nefertilizat și fertilizat (media pentru perioada 2013-2023):

- la cultura grâului de toamnă - 2,37 (110,2%) și 1,53 t/ha (46,1%), corespunzător
- la cultura porumbului la boabe - 2,13 (58,5%) și 0,64 t/ha (11,4%), corespunzător.

   În asolament fără ierburi ierburi perene se păstrează aceiași legitate.

4. Fertilizarea solului reduce efectul asolamentului, dar el rămîne foarte înalt pentru majoritatea culturilor.
5. Ponderea fertilizării solului în formarea nivelului de producție este foarte mică în asolament, în special pentru așa culturi ca: grâul de toamnă, porumbul la boabe și floarea soarelui (7,3-15,9%), dar crește considerabil în cultura permanentă (54,4-66,2%).
6. Ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție este foarte înalt pentru așa culturi ca: grâul de toamnă, porumbul la boabe și floarea soarelui - 82,6-84,1%.
7. Eficacitatea folosirii apei din sol pentru formarea unei unități de producție de bază a culturilor este considerabil mai înaltă în asolament comparativ cu cultura permanentă.
8. Conținutul de elemente nutritive mobile, în special de P_2O_5 și K_2O nu limitează formarea unui nivel de producție mai înalt în cultura permanentă comparativ cu asolamentul. Conținutul redus de forme mobile de azot în cultura permanentă determină efectul fertilizării mai înalt în cultura permanentă comparativ cu asolamentul.
9. Asolamentul cu amestec de ierburi perene leguminoase și graminee se deosebește de cel fără culturi perene prin o capacitate mai mare de

acumulare a materiei organice a solului nu doar în straturile superficiale a solului, dar și pe întreg profilul solului, până la adâncimea de 100cm.

Bibliografie

1. Boris Boincean and David Dent. Farming the Black Earth. Sustainable and Climate-Smart Management of Chernozem Soils. Springer Nature Switzerland AG, 2019, 226 p.
2. David Dent and Boris Boincean. Regenerative Agriculture. What's missing? What Do We Still Need to Know? Springer Nature Switzerland AG, 2021, 353 p.
3. Judith D. Soule and Jon K. Piper. Farming in Nature's Image. An Ecological Approach to Agriculture. Island Press, Washington D.C., Covelo, California, 2009, 286 p.
4. Fred Magdof and Harold Van Es. Building Soils for Better Crops, SARE. Handbook, USA, 2010, 294 p.
5. Igori A.Krupenikov, Boris P.Boincean and David Dent. The Black Earth. Ecological Principles for Sustainable Agriculture on Chernozem Soils, Springer Dordrecht Heidereberg London New York, 2011, 143 p.
6. Agricultura Conservativă. Boincean B., Voloșciuc L., Rurac M., Hurmuzachi I., Baltag G., UCIP-IFAD, Chișinău, 2020, 202 p.
7. Stephen R. Gliessman. Agroecology. Ecological Processes in Sustainable Agriculture. Lewis Publishers, Boca Ratan, London, New York, Washington D.C., 2000, 354 p.
8. Боинчан Б.П. Экологическое земледелие в Республике Молдова, Chișinău, Știința, 1999, 269 с.