

STRUCTURA ÎMBURUIENĂRII CULTURII DE PORUMB CU SPECII DICOTILEDONATE ÎN ZONA S.C.D.A. PITEȘTI

STRUCTURE OF DICOTS WEEDS LEVEL IN MAIZE UNDER ARDS PITEȘTI CONDITIONS

NICOLAIE IONESCU¹, FLORIAN TRĂȘCĂ¹, OANA DANIELA BADEA¹,
DIANA MARIA ARSENE¹, ILIE CĂTĂLIN DINUȚĂ¹
MARIA MAGDALENA PODEA¹, MARIAN ROBERT GHEORGHE¹

Abstract

From the multitude of weeds that appear every year in maize crop, dicots contribute in a specific way to competition for vegetation factors (Van Acker, 2009). Dicots are becoming more and more popular today by adapting to the crop environment as well as by the significant amount of seeds they produce each year. Recent competition researches has shown significant production losses, both in total plant material and in grain (Perera, 1991). The study of the interaction by the plant with dicots weeds could be useful in developing specific integrated management (SIM). For that, the results of this kind become important in justifying the necessary complex control measures. Under the conditions of stagnic luvic soil in the south, dicotyledonous weeds are characterized by very well adapted ecotypes. The study found that maize plants were affected by the reduction in total biomass, grain biomass and the rate of reserve substances in grains. Of the four weed species studied, *Amaranthus retroflexus* (AMARE) mostly affected maize through all three parameters. It was followed by *Cirsium arvense* (CIRAR), then *Chenopodium album* (CHEAL), and *Polygonum persicaria* (POLPE). Under AMARE infestation, total maize biomass was reduced by 44%, grain biomass decreased by 42%, and the rate of grain substances deposition was disrupted.

Cuvinte cheie: competiție, dicotile, porumb, buruieni AMARE (*Amaranthus retroflexus*), CIRAR (*Cirsium arvense*), CHEAL (*Chenopodium album*), POLPE (*Polygonum persicaria*).

Keywords: competition, dicotyledonous - dicots, maize, weeds AMARE (*Amaranthus retroflexus*), CIRAR (*Cirsium arvense*), CHEAL (*Chenopodium album*), POLPE (*Polygonum persicaria*).

¹ S.C.D.A. Pitești. E-mail: scda.pitești@gmail.com; nicolaeionescu50@gmail.com

INTRODUCERE

Recent, s-a demonstrat că în condițiile noi de protecție a mediului agricol are loc readaptarea luptei interspecifică dintre plantele de cultură, pe de o parte, și speciile de buruieni, pe de altă parte (N o r r i s , 1992; G r e s s e l , 2011). Privită în ansamblu, această interacțiune se dorește favorizată înspre plantele de cultură (W i l s o n , 1988; M o r t e n s e n și colab., 2000). Orice cultură trebuie să producă economic, iar speciile segetale respective să fie controlate la un anumit nivel printr-un management complex (R e i n h a r d t și colab., 1994; K r o p f f , 1997). Astfel, buruienile nu vor mai fi distruse în totalitate, ci vor fi menținute sub pragul minim de dăunare: în aceste condiții are loc asigurarea reproducerii respectivelor specii de buruieni. Pentru realizarea unui adevărat management integrat se cer efectuate studii în mai multe direcții (L a b r a d a , 1995; G a l l a n d t , 2006). Unul dintre acestea îl reprezintă modul cum interacționează speciile de buruieni cu plantele de cultură (R a v e n și E d w a r d s , 2001). Astfel de rezultate sunt necesare pentru elaborarea măsurilor preventive ale îmburuienării dintr-o cultură, pentru dezvoltarea de strategii de scurtă și de lungă durată, cu rol managerial.

Dintre direcțiile noi de cercetare, o importanță deosebită au următoarele:

- i) elaborarea deciziilor dacă, când și unde ar trebui controlate buruienile;
- ii) identificarea oportunităților noi pentru controlul buruienilor;
- iii) creșterea preciziei de control al buruienilor.

Rezultatele obținute din astfel de studii weed-crop pot fi folosite în descrierea tipurilor de competiție dintre plante, la nivelurile de infestare cu buruieni, cu scopul combaterii acestora, cât și în dezvoltarea de modele simple predictive de tipul yield-loss, cu exprimarea pierderii efective de producție. Cu toate că în ultimul timp se fac astfel de cercetări considerate noi, rezultatele obținute vor trebui amplificate în perioada următoare (M c L a c h l a n și colab., 1995; O r y o k o t și colab., 1997; C h i r i l ă , 2001).

Dintre buruienile întâlnite frecvent în cultura de porumb, dicotilele manifestă competiție ridicată (W e a w e r și M c W i l l i a m s , 1980). Din punct de vedere practic este important de aflat în ce măsură competițiile urmărite diferențiat au caracter de specificitate, cum au loc și la ce niveluri (M o o r e , 1975; B a s s e t t și C r o m p t o n , 1978; W e a w e r și M c W i l l i a m s , 1980; M i t i c h , 1997). În niciun studiu de competiție nu s-a urmărit intensitatea acesteia, mai ales la o singură plantă de cultură concurată de mai multe buruieni în același timp. Buruienile dicotile studiate au fost: știrul (*Amaranthus retroflexus* L.), pălămida (*Cirsium arvense* L. Scop), loboda sălbatică (*Chenopodium album* L.) și iarba roșie (*Polygonum persicaria* L.).

Acestea apar în cultura de porumb în fiecare an și necombătute produc pagube importante (I o n e s c u și colab., 2013; P e n e s c u și colab., 2017). Toate aceste specii dicotile răsar odată cu porumbul, uneori și după aceasta, urmând în creștere și dezvoltare planta de cultură. Din cercetările anterioare asupra biologiei buruienilor dicotile și a gradelor de infestare, s-a constatat că pagubele au loc în tot cursul perioadei de vegetație și în special în perioada umplerii boabelor de porumb.

Din punct de vedere botanic **știrul** (*Amaranthus retroflexus*) este o dicotilă anuală, cu rădăcina pivotantă, roșiatică, tulpină până la 1 m înălțime și frunzele rombico-ovate,

pețiolate și nervate evident. Semințele se maturează la sfârșit de vară și toamna, iar primăvara următoare răsar în mai multe etape.

Pălămida (*Cirsium arvense*) este o dicotilă perenă cu un statut special prin formarea de vetre. O plantă formează în sol un întreg sistem rizomic răspândit orizontal și vertical, de pe care apar lăstari înalți până la 1,5 m, pe care se formează frunze lanceolate, spinoase și inflorescențe de tip corimb. Înfloritul se produce din iunie până în august. Planta este rezistentă la factorii de stres.

Loboda sălbatică (*Chenopodium album*) este anuală, cu rădăcina pivotantă, tulpina erectă, de 1-1,5 m înălțime, cu frunze lanceolate și inflorescență piramidală. Planta produce o multitudine de semințe care au capacitatea de a încolți primăvara printre primele buruieni, de la adâncimi puțin mai mari. Înfloritul are loc în tot cursul verii.

Iarba roșie (*Polygonum persicaria*) este o specie anuală, cu rădăcina pivotantă, tulpina până la 100 cm înălțime, frunzele lanceolate și flori grupate în spice false, compacte. Înfloritul se produce din iulie până în septembrie. Toate aceste patru specii au o bună adaptare pe solurile luvice albice stagnice din sudul țării (I o n e s c u și colab., 2013).

Din observațiile pe mai mulți ani s-a constatat că toate aceste dicotile produc pagube la cultura de porumb (P e r e r a , 1991).



Foto 1 – Porumbul în faza de maturitate
(Maize plants, maturity period)



Foto 2 – *Polygonum persicaria* în porumb
(*P. persicaria* in maize crop)

MATERIAL ȘI METODE

În perioada 2012-2017, s-au efectuat serii de determinări privind îmburuienarea naturală cu cele patru specii de buruieni dicotile în cultura de porumb. S-au ales sole aparținând bazei de dezvoltare din perimetrul stațiunii. Sistemul de cultură al porumbului este cel recomandat pentru zona de influență. În cadrul suprafețelor alese s-au marcat perimetre îmburuienate natural pentru fiecare specie de buruiană în parte. În aceste perimetre s-au eliminat sistematic alte specii de buruieni, cu scopul evitării competiției străine. În același timp s-au menținut alte suprafețe complet curate de buruieni, prin efectuarea de prașile (obișnuit, de 2-3 ori). Densitatea celor patru specii de buruieni a fost între 30 și 35 plante.m⁻², în timp ce plantele de cultură au avut 5 plante.m⁻². În cadrul

perimetrelor alese au fost marcate suprafețe suficient de mari pentru a putea face determinări în dinamică.

Începând cu răsărirea plantelor de cultură și a buruienilor, s-au făcut recoltări de material vegetal total de câte 1 m² din 10 în 10 zile, până la maturitate. Materialul vegetal proaspăt s-a ales, s-a cântărit și s-a uscat la etuvă (după metoda Clawson: 8 ore la 105°C) în scopul obținerii substanței uscate (s.u.).

Asemănător s-au recoltat plantele de cultură respective, fără buruiiană, tot de pe câte 1 m², în tot cursul perioadei de vegetație. Datele obținute au fost corectate și exprimate ca medie a perioadei analizate. Au rezultat, astfel, curbele depunerii de substanță uscată totală și a celei depuse în boabe, atât în plantele de cultură curate, cât și separat al celor din mixtură (planta împreună cu *A. retroflexus*, cu *C. arvense*, cu *C. album* și cu *P. persicaria*).

În perioada de după înflorit și până la recoltare s-au luat probe, recoltate din 5 în 5 zile, în funcție de starea plantei de cultură, fără buruieni și în mixtură. Pe baza datelor medii s-au reprezentat ratele de creștere, exprimate în g.m⁻²/zi⁻¹. Scopul a fost de a constata eventualele diferențieri care au avut loc în cursul depunerii de substanțe de rezervă în boabe. Pentru prelucrarea statistică a datelor s-a folosit programul Excel și analiza varianței (testul Anova).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

1. Formarea biomasei totale (s.u.) din mixtura: porumb și buruieni

Plantele de porumb au acumulat biomasă totală în diferite proporții în funcție de interacțiunea cu fiecare specie de buruieni în parte. Dintre cele patru specii de buruieni, știrul (*Amaranthus retroflexus*) a afectat cel mai mult biomasa plantelor de porumb.

Materialul vegetal total obținut la final în această interacțiune a fost de 2210 g.m⁻².

Biomasa maximă a porumbului a fost de numai 1210 g.m⁻² (33%). Buruiiana a produs în interacțiune un maximum de 880 g.m⁻² (55%) din total (figura 1).

În interacțiunea porumbului cu pălămida (*Cirsium arvense*) materialul vegetal total a fost la recoltare în cantitate de 2320 g.m⁻². Din acesta, plantele de porumb au constituit 1830 g.m⁻² (79%), iar buruiiana 490 g.m⁻² (21%). În interacțiunea cu loboda sălbatică (*Chenopodium album*) s-au obținut 2245 g.m⁻² s.u. total. Plantele de porumb au produs 1850 g.m⁻² total s.u. (82%), iar buruiiana a avut un total de 395 g.m⁻², ceea ce a constituit 18% din total. La iarba roșie (*Polygonum persicaria*), amestecul a însumat 2445 g.m⁻², porumbul având 1970 g.m⁻² total substanță uscată (88%), iar buruiiana 475 g.m⁻² (12%).

Analizând, se constată diferențe mari în interacțiunea celor patru specii de buruieni cu plantele de porumb. Cauza o constituie capacitatea diferită de competiție dintre plantele de porumb cu plantele a patru specii de buruieni.

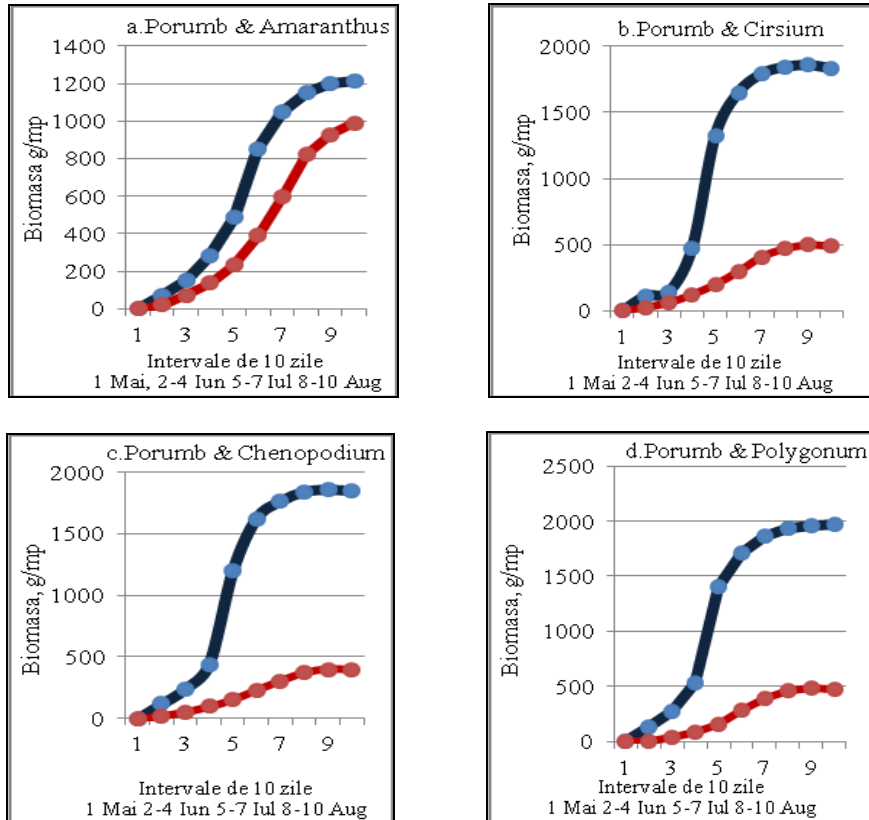


Figura 1 – Formarea biomasei totale (s.u.) la porumb (albastru) și la buruieni (roșu), din interacțiunile specifice
[Total biomass formation (d.w) of maize (blue) and of dicots weeds (red) from specific interactions]

2. Formarea biomasei de boabe: la porumbul fără competiție și la cel îmburuienat

Depunerea de substanțe de rezervă în boabele de porumb a avut loc eșalonat după înflorit, pe parcursul a circa 45 de zile. La maturitate, producția medie de boabe de porumb din matorul curat de buruieni a fost de 2160 g.m^{-2} (21600 kg.ha^{-1}).

Plantele de porumb din interacțiunea cu știrul (*A. retroflexus*) au produs 491 g.m^{-2} boabe, ceea ce a reprezentat 58% din cea a matorului (figura 2). În cazul porumbului concurat de pălămidă (*C. arvense*), depunerea în boabe a scăzut la numai 732 g.m^{-2} , ceea ce reprezintă 87% din matorul fără buruieni. În interacțiunea cu loboda sălbatică (*C. album*), porumbul a produs 787 g.m^{-2} , ceea ce înseamnă 93% din cea a matorului. În cazul prezenței ultimei specii de buruieni, iarba roșie (*P. persicaria*), porumbul a produs 800 g.m^{-2} boabe, reprezentând 95% din nivelul solei neconcurate de buruieni. Prin concurența cu buruienile dicotile, porumbul a înregistrat pierderi importante, cuprinse între 42% în prezența speciei *A. retroflexus*, 13% împreună cu *C. arvense*, 7% din competiția cu *C. album* și 5% prin interacțiunea cu *P. persicaria*.

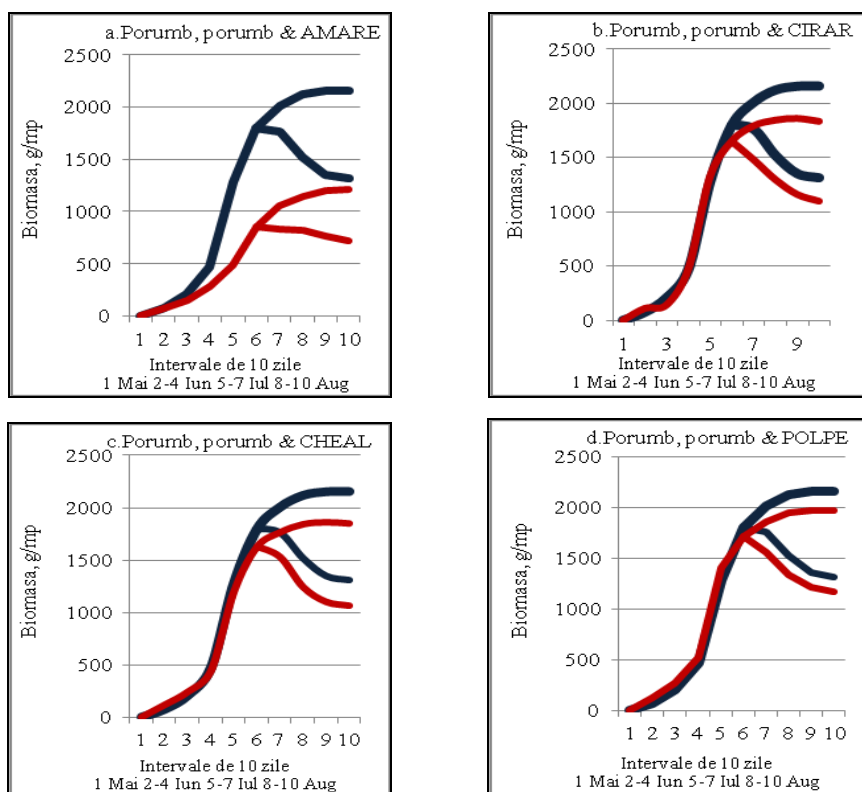


Figura 2 – Formarea producției de boabe de porumb fără buruieni și în interacțiunea cu speciile dicotile: *Amaranthus*, *Cirsium*, *Chenopodium* și *Polygonum*
(Grain biomass formation of maize without weeds and with dicots interaction)

3. Ratele de depunere a substanțelor de rezervă în boabele de porumb

Perioada de depunere a substanțelor de rezervă în boabele de porumb a avut loc din decada a treia a lunii iulie și până în prima decadă a lunii septembrie. Determinările, în număr de 10, au cuprins un interval mai mare cu 5 zile înainte de formarea boabelor și cu 5 zile după ce a avut loc maturarea boabelor (figura 3).

La porumbul curat de buruieni (fără concurența speciilor dicotile), ratele cele mai mari au avut loc la 20-30 de zile de la începutul umplerii boabelor. Valorile obținute au fost de 8,1-17,3-9,2 g.m⁻²/zi⁻¹. Porumbul din competiția cu buruienile dicotile a cunoscut evoluții în general asemănătoare, cu unele diferențieri și scăderi în funcție de specia de buruieni.

Astfel, în prezența știrului (*A. retroflexus*) porumbul a avut un maximum de depunere în boabe în perioada de 15-20 zile de la începutul depunerii, însă la valori de numai 3,9-5,2-4,8 g.m⁻²/zi⁻¹. Ca timp, perioada maximă de depunere a început cu cca. 5 zile mai devreme (figura 3). În aceeași perioadă a depunerii substanțelor de rezervă în boabele de porumb s-a produs și în cazul speciei *C. arvense*, cu valorile maxime de 7,5-9,8-4,3 g.m⁻²/zi⁻¹. Depunerea maximă s-a înregistrat și în cazul speciei *C. album*, când s-au obținut 7,8-15,0-3,7 g.m⁻²/zi⁻¹ boabe de porumb. În interacțiunea porumbului cu iarba roșie (*P. persicaria*), ratele maxime de depunere în boabe au fost de 7,7-10,2-6,8 g.m⁻²/zi⁻¹ (tabelele 1 și 2).

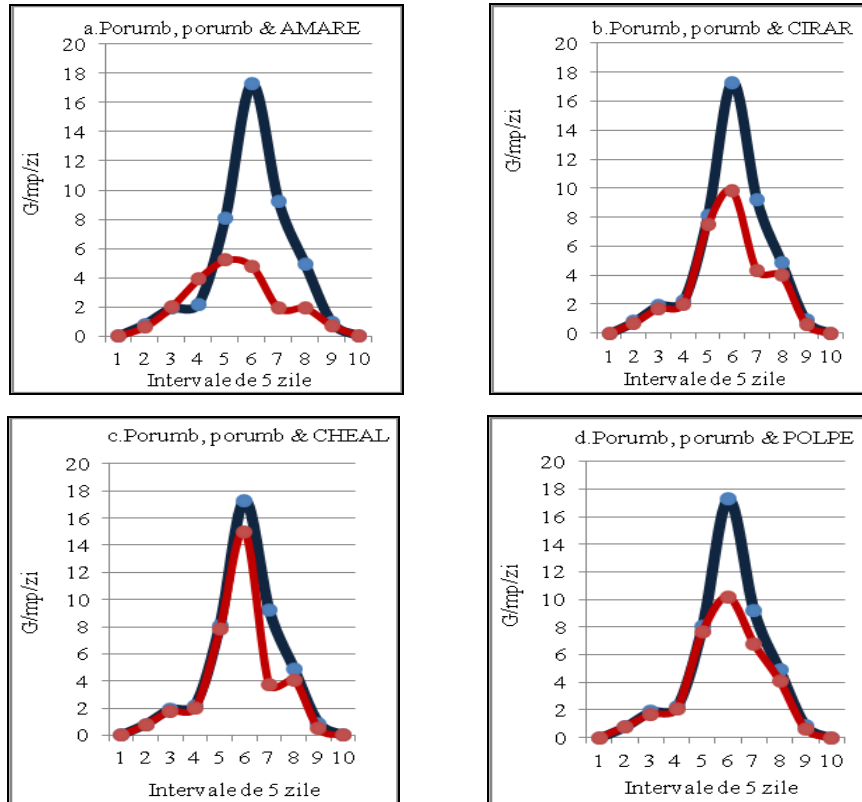


Figura 3 – Ratele de umplere a boabelor de porumb fără buruieni și în interacțiunea cu speciile dicotile:
Amaranthus, *Cirsium*, *Chenopodium*, *Polygonum*
(Grain filling in maize crop without weeds and with dicots interaction)

Și în zona luvosolurilor albe, în fiecare parcelă cultivată cu porumb apar constant buruieni din genul dicotiledonate. O parte dintre acestea și-au demonstrat caracterul lor dominant, în zona cercetată, printre care și *A. retroflexus*, *C. album*, *C. album* și *P. persicaria*. Acest grup de buruieni are importanță practică deoarece strategiile de control se concentrează în principal pe acestea. Aici speciile s-au dovedit foarte importante prin faptul că găsesc condiții de vegetație foarte bune: regim bogat de ploi (700 mm anual, cu 350-400 mm în perioada de vegetație), căldură suficientă pentru germinare, creștere și dezvoltare. În aceste condiții, an de an s-au înregistrat pierderi suficient de importante prin prezența acestor buruieni.

Cercetările efectuate în timp au relevat minusuri de producție la porumb, uneori la cote foarte importante. De aceea, a fost considerată necesară cercetarea interacțiunii dintre buruienile dicotile și plantele de porumb. Pe de altă parte, astfel de studii se înscriu în cerințele necesare de cunoaștere a implicațiilor pe care le au buruienile asupra plantelor de cultură. Aceste studii fac parte dintr-o direcție nouă a herbologiei: eco-fiziologia buruienilor cu plantele de cultură. Eco-fiziologia aduce informații noi, în plus, în cadrul

managementului actual al buruienilor, cât și în cel de perspectivă. Între buruienile dicotile și porumb se instalează de la începutul vegetației concurența/competiția specifică. Din datele prezentate se constată că plantele de porumb au fost împiedicate într-o măsură destul de evidentă să depună substanță uscată totală. Buruiiana a câștigat lupta pentru mare parte dintre factorii de vegetație, în mod diferențiat (tabelele 1-2).

Tabelul 1

Ratele de creștere ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}/\text{zi}^{-1}$) ale boabelor de porumb în cultură normală și în competiția cu speciile dicotile: *A. retroflexus* și *C. arvense*

[Grain filling rates ($\text{g}\cdot\text{sqm}^{-2}/\text{day}^{-1}$) of maize grains in normal and in competition with dicots weeds]

Per.	<i>Amaranthus retroflexus</i>				<i>Cirsium arvense</i>			
	Fără bur.	ESM*	Cu bur.	ESM	Fără bur.	ESM	Cu bur.	ESM
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,8	0,1	0,6	0,1	0,8	0,1	0,7	0,1
3	1,9	0,1	2,0	0,2	1,9	0,1	1,7	0,1
4	2,2	0,1	3,9	0,3	2,2	0,1	2,0	0,3
5	8,1	1,9	5,2	0,3	8,1	1,9	7,5	2,0
6	1,3	2,9	4,8	0,4	1,3	2,9	9,8	2,5
7	9,2	2,0	1,9	0,2	9,2	2,0	4,3	1,3
8	4,9	1,1	1,9	0,1	4,9	1,1	4,0	0,3
9	0,9	0,2	0,2	0,1	0,9	0,2	0,6	0,1
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

*ESM- eroarea standard a mediei.

Tabelul 2

Ratele de creștere ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}/\text{zi}^{-1}$) ale boabelor de porumb în cultură normală și în competiția cu speciile dicotile: *C. album* și *P. persicaria*

[Grain filling rates ($\text{g}\cdot\text{sqm}^{-2}/\text{day}^{-1}$) of maize grains in normal and in competition with dicots weeds]

Per.	<i>Chenopodium album</i>				<i>Polygonum persicaria</i>			
	Fără bur.	ESM*	Cu bur.	ESM	Fără bur.	ESM	Cu bur.	ESM
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,8	0,1	0,8	0,1	0,8	0,1	0,8	0,1
3	1,9	0,1	1,8	0,2	1,9	0,1	1,7	0,1
4	2,2	0,1	2,0	0,2	2,2	0,1	2,1	0,1
5	8,1	1,9	7,8	1,3	8,1	1,9	7,7	1,3
6	17,3	2,9	15,0	3,3	1,3	2,9	10,2	3,0
7	9,2	2,0	3,7	1,8	9,2	2,0	6,8	2,2
8	4,9	1,1	4,1	0,7	4,9	1,1	4,1	1,2
9	0,9	0,2	0,5	0,3	0,9	0,2	0,6	0,1
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

*ESM- eroarea standard a mediei.

Comparând depunerea substanței uscate în plante scoate în evidență și faptul că buruienile au eco-fiziologia specifică în prezența plantei de cultură. Buruienile dicotile i-au afectat ratele de creștere la porumb pe parcursul întregii perioade de vegetație. Ratele de creștere ale plantei de cultură din mixtură arată faptul că au avut aspect diferit, în funcție de specia de buruienă. Prezența buruienilor dicotiledonate, a influențat depunerea substanței uscate în boabele de porumb, fiind împiedicată depunerea substanțelor de rezervă la nivel normal, consemnându-se astfel pierderi. Plantele de porumb au suferit și mai mult în interacțiunea cu știrul (*A. retroflexus*). Valori evidente s-au înregistrat în prezența pălămidei (*C. arvense*), a lobodei sălbatice (*C. album*) și a ierbii roșii (*P. persicaria*) (tabelele 1-2).

CONCLUZII

Studiul competiției dintre buruienile *Amaranthus retroflexus*, *Cirsium arvense*, *Chenopodium album* și *Polygonum persicaria* cu plantele de porumb aduce practicantului agricol informații în plus, informații de eco-fiziologie, care ar putea contribui la îmbunătățirea managementului acestor buruieni dicotile specifice și luvosolurilor albice stagnice din sud. Datele obținute arată că buruienile necombătute au împiedicat plantele de cultură să depună substanță uscată totală și în boabe.

Ratele de creștere în plantele de cultură concurate de aceste buruieni sunt, în toate cazurile, mai mici. În prezența buruienilor dicotile plantele de porumb și-au menținut ierarhizarea ratelor de creștere, însă la niveluri diferite, mai mici. Ritmul de acumulare a substanțelor utile în boabe a fost asemănător în timp, dar mai scăzut de prezența buruienilor dicotile. Speciile de buruieni studiate au produs pierderi de producție la porumb astfel: 355 g.m⁻² (3550 kg.boabe.ha⁻¹) în cazul speciei *Amaranthus retroflexus*, 114 g.m⁻² (1140 kg.ha⁻¹) datorat speciei *Cirsium arvense*, 59 g.m⁻² (590 kg.ha⁻¹) în competiția cu *Chenopodium album* și 46 g.m⁻² (460 kg.ha⁻¹) în prezența speciei dicotile *Polygonum persicaria*.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- BASSETT, I.J., CROMPTON, C.W., 1978 – *The biology of Canadian Weeds*. 32. *Chenopodium album* L. Canadian Journal of Plant Science, 58(4): 1061-1072.
- CHIRILĂ, C., 2001 – *Biologia buruienilor. Organografie. Corologie. Dinamică. Importanță*. Editura Ceres, București: 1-303.
- GALLANDT, E.R., 2006 – *How can we target the weed seedbank?* Weed Science, 54: 588-596.
- GRESSEL, J., 2011 – *Global advances in weed management*. Journal of Agricultural Science, Cambridge, UK, 149: 47-53.
- IONESCU, N., PENESCU, A., IONESCU, S.G., 2013 – *An integrated weed management (IWM) model for maize crop*. Scientific Papers, A Series, Agronomy, USAMV București, 56: 284-288.
- KROPFF, M.J.L., 1997 – *Crop-weed interactions and weed population dynamics: current knowledge and new research targets*. Proceedings 10th EWRS Symposium, Poznan, Poland: 41- 48.
- LAMBRADA, R., 1995 – *The role of improved weed management in the context of IPM and sustainable agriculture*. Proceedings 9th EWRS Symposium, Budapest, Hungary: 685-693.
- McLACHLAN, S.M., MURPHY, S.D., TOLLENAAR, M., WEISE, S.E., SWANTON, C.J., 1995 – *Light limitation of reproduction and variation in the allometric relationship between reproductive and*

- vegetative biomass in Amaranthus retroflexus (redroot pigweed)*. Journal of Applied Ecology, 32(1): 157-165.
- MITICH, L.W., 1997 – *Redroot pigweed (Amaranthus retroflexus)*. Weed Technology, 11(1): 199- 202.
- MOORE, R.J., 1975 – *The biology of Canadian Weeds. 13. Cirsium arvense (L.) Scop.* Canadian Journal of Plant Science, 55(4): 1033-1048.
- MORTENSEN, D.A., BASTIAANS, L., SATTIN, M., 2000 – *The role of ecology in the development of weed management system: an outlook*. Weed Research, 40: 49-62.
- NORRIS, R.F., 1992 – *Have ecological and biological studies improved weed control strategies?* Proceedings 1st International Weed Control Congress, Melbourne, Australia: 7-33.
- ORYOKOT, J.O.E., MURPHY, S.D., THOMAS, A.G., SWANTON, C.J., 1997 – *Temperature-and moisture-dependent models of seed germination and shoot elongation in green and redroot pigweed (Amaranthus powellii, A. retroflexus)*. Weed Science, 45(4): 488-496.
- PENESCU, A., IONESCU, N., GEORGESCU, M.I., SĂVULESCU, E., NICHITA, M., IONESCU, S.G., 2017 – *Compendiu de Botanica Buruienilor*. Edit. Ceres, București: 49-168.
- PERERA, K.K., 1991 – *Crop-weed interaction: interactions with the abiotic environment*. Ms. Phil. Thesis, University of Lancaster, UK.
- RAVEN, J.A., EDWARDS, D., 2001 – *Roots, evolutionary origins and biogeochemical significance*. Journal of Experimental Botany, 52: 381-401.
- REINHARDT, C.F., MEISSNER, R., LABUSCHAGNE, N., 1994 – *Allelopathic interaction between Chenopodium album L. and certain crop species*. South African Journal of Plant and Soil, 11(1): 45-49.
- VAN ACKER, R.C., 2009 – *Weed biology serves practical weed management*. Weed Research, 49: 1-5.
- WEAVER, S.E., McWILLIAMS, E.L., 1980 – *The biology of Canadian Weeds. 44. Amaranthus retroflexus L., A. powellii S. Wats., and A. hybridus L.* Canadian Journal of Plant Science, 60(4): 1215-1234.
- WILSON, J.B., 1988 – *The effect of initial advantage on the course of plant competition*. Oikos, 51: 19-24.

Prezentată Comitetului de redacție la 3 iunie 2019