

PREZENT ȘI VIITOR ÎN COMBATERICA BURUIENILOR - STUDIU BIBLIOGRAFIC -

M. Berca
U.S.A.M.V. București

THE PREZENT AND THE FUTURE OF WEEDS CONTROL

Summary

Both the present, as well as especially the future of weeds control represent a particular concern for the scientific society and even for the political one.

Recently, in Stuttgart, University of Hohenheim, famous researchers from the whole world brought their extremely valuable contribution as regards this subject.

Weeds have a present, but they also have a future. The American way of thinking takes over the European principles regarding weeds control within the limits of economical non-harming thresholds, but considers herbicides as main actors in this control. They especially focus on improving application technologies, reducing quantities of products/ha, by making a better estimation of the weeding.

Americans mainly use Genetically Modified Organisms, stating that these have not been yet proved to be harmful for food safety.

The European researchers are counting on alternative variants in weeds control (natural and induced allelopathy, control of competition force of weeds), but also on extending good practices in crop management and use of application technologies. For the whole world, the future of pesticides shall not mean giving up herbicides, but especially eliminating dangerous molecules, promotion of conducted application and increasing in products agro-availability.

Rezumat

Atât prezentul, cât mai ales viitorul combaterii buruienilor preocupă în mod deosebit societatea științifică și chiar pe cea politică.

Recent, la Stuttgart, Universitatea din Hohenheim, cercetători celebri din întreaga lume și-au adus o contribuție extrem de valoroasă cu privire la acest subiect.

Buruienile au un prezent, dar au și un viitor. Modelul american de gândire își însușește preceptele europene privind controlul buruienilor în limitele pragurilor de nedăunare economică, dar consideră erbicidele ca fiind principalii actori ai acestui control. Ei pun un accent deosebit pe îmbunătățirea tehnologiilor de aplicare, pe reducerea cantității de produs/ha, printr-o mai bună estimare a îmburuienării. Americanii utilizează cu precădere Organismele Modificate Genetic, afirmând că nu s-a demonstrat deloc că acestea ar fi periculoase pentru siguranța alimentară.

Cercetătorii europeni mizează pe variante alternative în controlul buruienilor (alelopatie naturală și indusă, controlul forței de concurență a buruienilor), dar și pe extinderea bunelor practici în managementul culturilor și în utilizarea tehnologiilor de aplicare. Pentru toată lumea, viitorul pesticidelor nu va însemna renunțarea la erbicide, cât mai ales eliminarea moleculelor periculoase, promovarea aplicării dirijate și creșterea agrodizponibilității produselor.

1. INTRODUCERE

Abordarea acestei probleme este extrem de importantă într-un moment în care, pe o scară de la 0 la 5 privind stabilitatea ecologică și biologică a planetei, media notelor de bonitare este sub 2. Suntem deci în partea inferioară a stabilității biosferei și deci a planetei în ansamblul ei.

Raportul între ecosistemele naturale și cele antropice s-a modificat semnificativ în ultimii 100 de ani, devenind la începutul acestui secol și mileniu favorabil antropicului, adică:

$$\frac{N}{A} < 1$$

Marele dezechilibru a început prin distrugerea masivă a pădurilor, ceea ce a condus la dereglarea circuitelor apei, a elementelor nutritive, a elementelor de construcție a vieții (C.N.O.H.) în ansamblul ecosistemelor și al biosferei.

Reducerea de peste 3 ori a suprafețelor de păduri în secolul trecut și creșterea de 6 ori a populației pământului a schimbat și sensul fluxurilor energetice. Industrializarea și dezvoltarea intensivă a agriculturii au condus, pe de o parte la creșterea consumului și a dezvoltării umane, iar pe de altă parte la apariția poluării, distrugerea biodiversității, adică la crearea primelor semne pentru involuția societății umane, spre îmbolnăvirea și distrugerea ei biologică și genetică.

Populația planetei va continua să crească, iar în anul 2050 va ajunge la 9 miliarde de locuitori. Creșterea populației va solicita în continuare o cantitate tot mai mare de alimente și de o calitate tot mai bună. Pacea socială a fiecărei țări se va menține, în primul rând, prin asigurarea securității și siguranței alimentare.

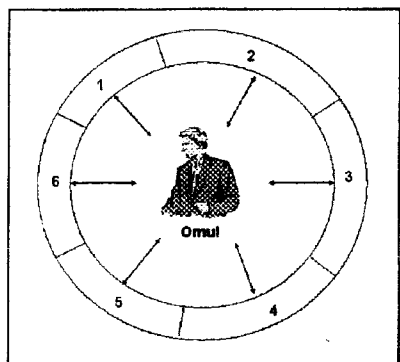


Fig. 1 - Ciclul alimentelor și relația sa cu omul

Producția de alimente și aprovizionarea populației se obțin în procent de 90% pe fluxul agricultură primară (1) → agricultură secundară (creșterea animalelor) (2) → procesare industrială (3) → depozitare (4) → transport (5) → vânzare (6) → bucătărie. În centrul acestui ciclu, stă omul (fig. 1).

Deși în prezent, pe planetă există 6 miliarde de oameni, soarta acestora este decisă de numai 0,01% dintre ei, aceștia denumindu-se

politicieni, care decid, bine sau rău, pentru toată populația lumii. Se poate afirma că decizia globală se ia la nivelul a 3 centre de putere, astăzi : SUA, Europa, Rusia, al patrulea China, venind puternic din urmă.

Pesticidele, în general și erbicidele în particular, s-au numărat printre cei mai importanți factori ai creșterii producțiilor vegetale și animale. Fiind însă molecule toxice, străine ecosistemului, mai ales în condiții de folosire abuzivă, pot deveni periculoase prin inducerea unor reziduuri în ecosisteme, dar și în produsele care merg pe lanțul trofic. În aceste condiții, se cere restricționarea lor, prin reducerea numărului de molecule și a dozelor folosite, prin utilizarea unor tehnologii superioare, dar și prin găsirea de către cercetare a unor soluții alternative.

Erbicidele și utilizarea lor se găsesc atât sub presiunea nevoii crescute pentru alimente, ele fiind un factor al securității alimentare, cât și sub presiunea consumatorilor U.E. și ai altor țări dezvoltate, care cer calitate, adică siguranță alimentară.

Așa cum afirmam deja mai sus, lumea a doua, a treia și eventual a patra, nu au asemenea griji, lumea a treia și a patra nu conștientizează importanța problemei, preocupată fiind de supraviețuirea de azi pe mâine, deși în această lume sunt indivizi care percep pozitiv problemele. Mentalitatea, incultura, îndoctrinările sunt elemente care necesită însă multe decenii până ce întreaga lume va intra în clasele 1 și 2, foarte posibil fiind ca, pentru o parte a lumii, acest lucru să nu se întâmple niciodată.

Pornind de la aceste probleme, la Conferința de Malherbologie de la Hohenheim, Stuttgart, organizată de Societatea Națională pentru Protecția Plantelor din Germania, sub conducerea unui mare specialist, profesorul Hurle, cu participarea a numeroși cercetători din America, Asia, Africa și Europa, a avut loc o discuție pe această temă, a „**prezentului, dar mai ales a viitorului combaterii buruienilor**”.

Trei mari specialiști ai lumii și anume:

- Prof. Cristophor Hall, de la Universitatea din Guelph
- Dr. Jensen J.E. de la Centrul Național pentru protecția plantelor al serviciului danez pentru servicii în agricultură

- Prof. dr. Zwerger P. de la Institutul de Combaterea Buruienilor din cadrul Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) - Germania, și-au exprimat public viziunea față de relația erbicide-agricultură, viziune care vine din cercetarea aplicativă, dar și din decizia politică a țărilor pe care le reprezentau.

2. PUNCTUL DE VEDERE AMERICAN

2.1. Introducere – strategii

În anul 2000, Comitetul de Cercetare al Societății Americane de Știință a Buruienilor, W.S.S.A. (Weed Science Society of America) a elaborat, ținând cont de starea actuală a agriculturii americane, o strategie pe termen lung a modalităților de control al buruienilor, ca și creionarea punctelor grele (focalizarea) direcțiilor de cercetare. S-au precizat următoarele :

➤ Nu toate buruienile sunt suficient de bine cunoscute și, în consecință, este necesară continuarea cercetărilor, îndeosebi asupra biologiei buruienilor;

➤ Nu este suficient de bine cunoscută ecologia tuturor buruienilor, fiind necesare cercetări de detaliu și asupra acestui subiect;

➤ Managementul utilizării în practică a pesticidelor va fi îmbunătățit printr-o altă serie de cercetări;

➤ Se vor continua cercetările privind rezistența buruienilor la erbicide, mai ales cea rezultată în urma încrucișărilor dintre culturile transgenice și buruienile segetale, precum *Brasica rappa* sau *Sinapis arvensis*.

➤ În respect față de mediu, vor fi alocate fonduri suplimentare pentru cercetări privind relațiile dintre pesticide și mediu. America a împrumutat de la Europa preocupările deosebite ale EWRS (European Weed Research Society) – Societatea Europeană pentru Cercetarea Buruienilor, în direcțiile

- creșterii agrodizponibilității erbicidelor, prin utilizarea unor tehnologii moderne de aplicare a acestora, folosind detectarea electronică sau prin satelit a buruienilor și aplicarea dirijată a erbicidului, numai spre obiectul țintă (fiind țintite numai buruienile)

- metodele de prevenire și control al buruienilor, prin modernizarea managementului întregului proces tehnologic al culturii plantelor.

Colaborarea dintre W.S.S.A. și E.W.R.S. a condus la elaborarea programului CROP '99 și anume:

1. Extinderea cercetărilor asupra organismelor modificate genetic (plante) și difuzarea în practică a cunoștințelor obținute, în vederea creșterii producțiilor în sectorul vegetal.
2. Dezvoltarea eficientă a unui sistem durabil în producția de alimente și fibre pentru industria textilă și respectarea în egală măsură a principiului conservării resurselor naturale de bază.
3. Dezvoltarea mecanismelor manageriale care produc profit, minimalizarea riscurilor financiare, dar și asigurarea securității și siguranței alimentare.

Pentru a realiza aceste obiective nu se poate deloc renunța la aplicarea erbicidelor și, cu atât mai puțin, la dozele stabilite. Dacă de peste 130 de ani se fabrică aspirina și se ia o tabletă pentru calmarea răcelii și a durerilor de cap, este pentru că la ½ tabletă aceste dureri rămân.

Ceea ce trebuie încercat și în cazul aspirinei, ca și în cazul buruienilor este să avem mai puține dureri de cap, adică mai puține buruieni. Reducerea îmburuienării se poate face în primul rând prin îmbunătățirea managementului cultivării plantelor, adică prin ceea ce europenii numesc „reintroducerea bunelor practici în agricultură” (lucrări de calitate a solului, semințe de plante cu răsărire rapidă, asolamente, eliminarea surselor de infectare a solului), dar și prin alte metode alternative. Nu vedem nici măcar pe termen lung o implementare a controlului buruienilor folosind alte ființe biologice. Cercetările de până acum nu au demonstrat că acest lucru ar fi imposibil. Combaterea biologică a buruienilor nu este verificată nici din punct de vedere al securității lucrătorilor și nici al siguranței alimentare, unele ciuperci utilizate în acest fel de combatere pot induce toxine care nu distrug suficient buruiana, dar pot ajunge și în plantele de cultură. Aceasta nu înseamnă că trebuie să fim numai pesimiști.

Utilizarea aleopatiei poate fi o soluție, numai dacă sistemul, metodele utilizate, pot fi făcute eficiente. Ori, nici acest lucru nu a fost demonstrat până în prezent.

Ne rămâne să constatăm, deci, că erbicidele vor constitui și în viitor principalele mijloace ce vor contribui la controlul buruienilor, atâta vreme cât cercetătorii nu au găsit ceva mai puțin „rău” și cel puțin tot atât de eficient. S-a constatat deja că o aplicare corectă și a erbicidelor și a altor produse de uz fitosanitar omologate, este de 10.000 de ori mai puțin periculoasă pentru securitatea și siguranța alimentară decât neaplicarea lor în condițiile utilizării soiurilor și hibridilor de mare productivitate și calitate.

2.2. Piața și industria de pesticide

Piața internațională a pesticidelor în 2002 a fost de 26,5 mld. USD (tabelul 1). Față de prognozele unui număr mare de specialiști (*Wood Mackenzie Ltd. - 2003*), această cifră a fost cu 5% mai mică decât cea prevăzută. Repartizarea pe grupe de produse a fost următoarea :

Erbicide = 47% = 12,48 mld. USD → - 6,8% față de 2002. !

Prognoza pentru 2007, pentru piața internațională este acum fixată la 26,6 mld. USD, adică o creștere de 0,1% față de 2002.

Erbicidele sunt prognozate la :

2002 = 12,54 mld. USD → + 0,1% creștere față de 2002.

Piața nord-americană a avut următoarea distribuție pe sortimente de pesticide:

- erbicide = 69%
- insecticide = 18%
- fungicide = 9%
- alte produse = 4%,

iar repartitia pe culturi a fost următoarea:

- porumb = 22,5%
- fructe și legume = 16,8 %
- soia = 12,2%
- cereale = 9,3%
- bumbac = 9,3%

***Datele publicate de Philippe Mc. Dougall, Agriservice (2003)

Tabelul 1 – Piața pesticidelor exprimată în mld. USD, înregistrată în 2002 și prognozată pentru 2007. Sursa: Wood Mc.Kenzie Ltd., 2003

Regiunea	2002	2007	Variații (modificări) %
America de Nord	7,613	7,195	-1,1
America Latică	3,589	3,815	+1,2
Europa de Vest	5,693	6,188	+1,7
Europa de Est	0,843	0,956	-2,5
Orientul îndepărtat	6,936	6,762	-0,5
Restul lumii	1.887	1,756	-1,4
TOTAL	26,561	26,672	+0,1

2.3.Culturile modificate genetic – Situația mondială

Au fost introduse pe piața agricolă în 1995.

Față de media anilor 1995, suprafețele mondiale ocupate cu plante transgenice au crescut cu :

12% în 2002 și

15% în 2003 față de 2002, ajungând la 67,7 mil./ha. Creșterea a fost deci exponențială. 7 milioane de fermieri din 18 țări cultivă plante modificate genetic, 85% aparținând țărilor dezvoltate. Există și țări mai mici cultivate de OMG și anume: China, Africa de Sud, India, România, Mexic, Spania, Filipine, Columbia și Honduras. Repartiția pe principalele culturi modificate genetic a fost următoarea în 2003:

Soia: 41,7 mil./ha = 61% din suprafața globală genetic modificată

Porumb: 15,5 mil./ha = 23% din suprafața globală genetic modificată

Bumbac: 7,2 mil./ha = 11% din suprafața globală genetic modificată

Canola: 3,6 mil./ha = 5% din suprafața globală genetic modificată

Cele mai mari suprafețe genetic modificate se află în cinci țări (tabelul 2).

Tabelul 2 – Primele 5 țări cultivatoare de plante modificate genetic, Sursa: James – 2003

Tara	Suprafața mil./ha	% din total cultivat
S.U.A.	42,8	63
Argentina	13,9	21
Canada	4,4	6
Brazilia	3,0	4
China	2,8	4

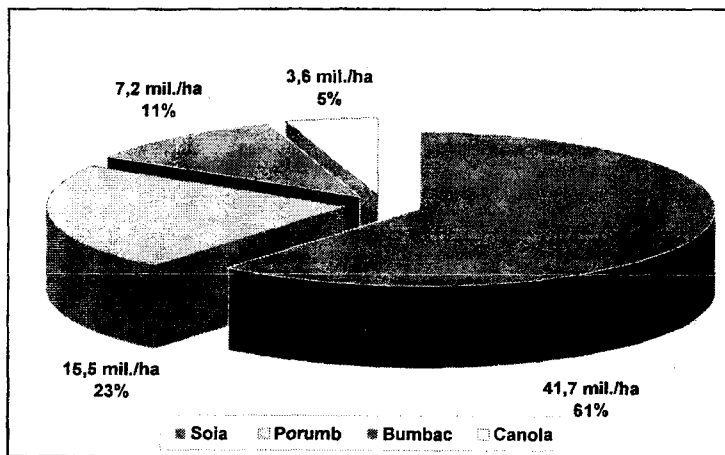


Fig. 2 - Repartiția suprafețelor OMG pe produse

2.4. America acordă o mare atenție calității produselor

Din cercetare trec în marea producție numai substanțe active, bine testate, care să îndeplinească condițiile de mare siguranță pentru cultivatori, consumatori și mediu. Nu întotdeauna formulările care, în numeroase cazuri, mai ales în cel al erbicidelor generice, au fost fabricate de foarte numeroși procesatori, au îndeplinit standardele cele mai înalte solicitate de USDA și USEPA.

În acest sens, cele două societăți nord-americane, P.M.R.A. (Pest Management Regulatory Agency) și USEPA au alcătuit un program la începutul anului 2004, cu aplicare începând cu 9 ianuarie, asupra modului în care se va armoniza și reglementa producerea și formularea pesticidelor, dar și o mai bună aplicare a lor. Legea care va permite implementarea acestui proiect, are în anexă 4 liste importante privind încadrarea formulărilor pesticidelor.

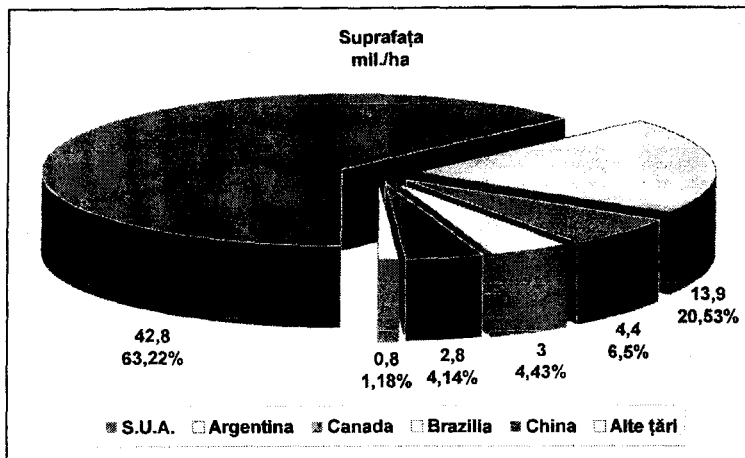


Fig. 3 - Cei mai mari producători de OMG

Lista 1 cuprinde prezentarea formulărilor în funcție de criteriile toxicologice, elaborate prin protocolul de la Montreal, privind pericolozitatea acestor substanțe pentru crearea găurilor de ozon (Legea ozonului). Au fost elaborate totodată principiile și politicile managementului substanțelor toxice, periculoase pentru oameni, animale și mediul în ansamblul său.

Lista 2 conține formulări considerate a fi potențial toxice.

Lista 3 conține formulări care nu îndeplinesc condiția de a fi pe vreo listă.

Lista 4 conține formulări care dețin un pericol toxicologic redus.

Este deci de așteptat ca formulările din lista 3, să fie ori îmbunătățite ori eliminate, conform directivei PMRA nr.1/2004 din ianuarie, același an.

2.5. Preocupările industriei de a reduce dozele de erbicide/ha.

Sunt vizate atât industria chimică, producătoare de pesticide cât și cea de construcții mașini agricole, producătoare de aparate și mașini de stropit. Cele două trebuie să colaboreze neapărat și direct. *Dolyle și Styga, (2004)*, susțin că, în viitor, industria de erbicide va înregistra noile produse în funcție de următoarele criterii :

- utilitatea produsului;
- volumul de piață;
- reglementări stricte pentru aplicare.

Primul pas în această direcție constă în stabilirea acelei doze care să obțină optim de efect biologic și economic. Nu se vor omologa doze care conduc la o eficacitate biologică neeconomică, dar nici nu se va permite ridicarea dozelor la dimensiuni care să inducă riscuri neacceptate pentru om și mediu. Reducerea dozelor/ha este bine venită și se dorește acest lucru, cu condiția ca erbicidul necesar fiecărei buruieni (grupe de buruieni),

să ajungă la ele în doza care să le facă să dispară, cel puțin în cadrul limitelor necesare atingerii efectelor economice propuse. Asta presupune că, în acele zone ale unei parcele, unde buruienile nu există, erbicidele nu ar trebui să ajungă nici pe plante, nici pe sol.

În elaborarea acestor tehnologii, cercetătorii europeni au un avans considerabil față de cei americani. Ei au creat prototipuri de mașini care realizează această performanță și care vor fi preluate și de americani, dacă ele vor fi fiabile și economic implementabile în producție.

Aportul nou al științei și industriei la realizarea unor produse eficiente la doze din ce în ce mai mici, ca și aplicarea dirijată trebuie să fie promovate și înțelese, apoi acceptate de fermieri. Acest lucru se va întâmpla numai dacă :

- costurile vor fi mai mici;
- avantajele aduse pentru siguranța mediului și a alimentelor vor fi vizibile și comensurabile (legile fuzzy).

Nimeni nu va plăti bani pentru avantaje ipotetice sau teoretice neimplementabile și care nu aduc profit pe termen scurt (adică imediat).

Despre erbicidele generice. Orson și Thomas (2003) consideră că acestea constituie un aport important adus de industria chimică la rezolvarea problemelor solicitate de erbicide. Numai în America de Nord acestea s-au vândut în valoare de 20,0 mil. USD în 1977, urmând ca să ajungă la 27,5 mil. USD în 2005.

Pentru a dispune de erbicide generice bune, fabricate de micile industrii în condițiile în care substanțele active sunt libere pe piață ar trebui îndeplinite condiții de către cei trei actori ai pieței și anume : producători, distribuitori și cultivatori (fermieri).

Pentru producători:

- produsul să aibă piață, să fie vândut atât în prezent cât și în viitor, cel puțin până la amortizarea totală a investițiilor;
- producția să fie fezabilă și ieftină;
- trebuie să fie profitabilă;
- trebuie apreciat viitorul și capacitatea de a fi folosită pe termen lung.

Pentru distribuitori:

- menținerea calității;
- durabilitate și sprijin pe termen lung.

Pentru cultivatori:

- costuri rezonabile;
- asigurarea accesului la produse și sprijin logistic;
- sprijin privind prelucrarea datelor;
- nivel tehnologic ridicat;
- strategii privind managementul rezistenței produselor la buruieni.

S-a arătat, deja, că nu întotdeauna cultivatorii sunt aprovizionați cu cele mai bune erbicide. Se folosesc uneori copii, căci orice formulare necesită costuri, uneori mari, pe care micii producători nu pot să le suporte. De aceea, deși cultivatorii care acceptă pe termen lung aceste produse contribuie la întărirea concurenței, uneori asupra lor se exercită presiuni din parte multinaționalelor, care continuă să afirme că „niciodată copia nu va fi egală cu originalul”, accentuând neîncrederea în generice. Multinaționalele au și ele greutăți datorită costurilor ridicate, solicitate de cercetările toxicologice și de mediu și a investițiilor enorme cerute de acestea. De aceea, este foarte probabil că vor ieși pe piață cu un număr tot mai redus de produse noi. Dimpotrivă, vor căuta noi formulări mai performante pentru molecule vechi, care vor implica costuri mai reduse. Procesul de comasare al industriei de pesticide va continua, ținând cont și de soluțiile alternative, în controlul buruienilor care, în Europa au o susținere politică foarte importantă.

2.6. America, erbicidele și mediul

Erbicidele și mediul – relații legate de modificarea chimică.

Până acum, n-a reușit nimeni să demonstreze că există mijloace mai eficiente și mai accesibile pentru controlul buruienilor decât erbicidele. Lumea este convinsă de acest lucru și nimeni nu cere agricultorilor să renunțe la ele. Nici măcar cei mai fanatici politicieni ecologiști. Creșterea rapidă la 9 mld. locuitori a populației până în 2050 solicită de 3 ori creșterea producției agricole și a celei alimentare. Acest lucru trebuie să se facă în condițiile deja demonstrate, în care clima pământului va suferi modificări care vor aduce schimbări importante în

- biologia și ecologia buruienilor (agresivitatea, substituirea, deplasarea etc.);
- sortimentul de erbicide care se va aplica, va trebui să aibă în vedere faptul că :
 - vor fi necesare schimbări în sortimentul de culturi al unei anumite zone, reevaluarea soiurilor și hibridilor cultivați, care trebuie adaptați modificărilor climatice;
 - se va schimba compoziția dintre buruieni și plante, dintre populațiile de buruieni (intraspecifice și interspecifice).
- metabolismul plantelor (capacitatea de toleranță, de rezistență la erbicide) va fi și el modificat într-un sens sau altul. Ținând cont că verile vor fi tot mai călduroase și mai secetoase și că apa va fi din ce în ce mai greu accesibilă, erbicidele trebuie să fie eficiente și în aceste condiții.

Utilizarea, gestionarea unei cantități tot mai reduse de apă și a unor cantități tot mai mari de gaze poluante (bioxid de carbon, metan, oxizi de azot etc.) vor construi cele două chei importante cărora trebuie să le facă față agricultura secolului XXI.

S-au făcut cercetări privind influența climei asupra persistenței și metabolizării substanțelor active. Rezultatele lui *Bailey (2003)* arată că noua „stare a climei” cum spune el, reduce persistența erbicidelor. În unele cazuri acest lucru este bun, mai ales că avem încă omologate erbicide a căror persistență depășește perioada de vegetație a culturilor. Dar acest lucru este mai puțin bun și poate fi rău, dacă persistența nu acoperă în timp controlul buruienilor. Cel puțin până ce culturile pun stăpânire pe teren. Și mai negativ apare acest aspect atunci, când culturile, pe întreaga lor perioadă de vegetație, sunt defavorizate în lupta cu buruienile, așa cum se întâmplă în cazul sfeclei.

Este necesară elaborarea unor modele de acțiune biologică și degradare metabolică și microbiană pentru diferite categorii de produse. În acest sens, modelul ISOPROTURON, elaborat de *Walker și Eagle, 1983* este exact ceea ce ne trebuie și pentru alte grupe de produse. Cercetările privind elaborarea modelului au început în 1989 în Anglia de către doi cercetători, investigându-se 650 de zone climatice care acoperă toate variațiile climatice din spațiul agricol englez. Două dintre caracteristicile climatice s-au dovedit foarte importante și anume căldura și umiditatea, la care se adaugă diferiți parametri care nu țin de climă și de sol. În toți cei 22 de ani de cercetări, s-au făcut estimări asupra persistenței reziduurilor peste iarnă. Precizăm că cercetările s-au făcut exclusiv asupra tratamentelor de toamnă.

Cu altă ocazie vom prezenta acest model, în acest material ne rezumăm la următoarele concluzii :

- a. Odată cu începerea cercetărilor, în fiecare an după 1980 și pînă în 1993, temperatura solului a crescut continuu. Conform modelului, fenomenul termic în creștere, a condus la reducerea continuă a persistenței izoproturonului, sub pragul necesar controlului buruienilor, pînă la 4 săptămâni. Această reducere a acțiunii erbicidului este majoră, pentru că, în mod normal, la începutul cercetărilor, s-a pornit cu o perioadă de acoperire de 4 luni.
- b. Numai în 6 zone din Anglia, în cei 22 de ani, erbicidul a fost în măsură să producă reziduuri, motiv pentru care produsul a apărut după părerea noastră nejustificat pe lista celor care trebuie să dispară în spațiul U.E.

O problemă specială pentru conservarea solului o reprezintă cultura orezului, din mai multe motive și anume:

- a. Orezul crește în apă și acest regim hidric este legat și de controlul buruienilor. Orezul submersibil devine în primul rând o mare risipitoare a resursei de apă, în condițiile în care, datorită încălzirii atmosferei, aceasta devine tot mai greu accesibilă. În America, numai cultura orezului utilizează mai multă apă decât toate celelalte culturi.
- b. Solurile anaerobe de sub cultura orezului (monocultura pe termen lung) afectează decisiv câteva componente-cheie ale vieții și anume ciclurile carbonului și azotului, contribuind la producerea a 20% din amoniul atmosferic poluant.
- c. Orezul cultivat în acest sistem alterează solurile, contribuind la înrăutățirea practicilor agricole, la creșterea carbonului imobilizat, adică neconvertit în humus.

Din aceste motive, cultura de orez, în acest sistem, va suferi descreșteri importante în lume, atât ca suprafață, cât și ca nivel de producție.

Orezul este însă necesar, foarte necesar hranei omenirii. Obținerea unor noi sisteme de cultură prin care cantitatea de apă va fi redusă poate chiar mai mult de 10 ori și noile tehnici de control a nutriției și controlul buruienilor constituie o provocare pentru elaborarea unor studii intensive, atât pentru malherbologi cât și pentru agronomi în general (*Massey și colab., 2003*).

Azotul și efectul acestuia asupra eficacității erbicidelor

Toată lumea este de acord că azotul este un produs poluant și chiar toxic, atunci când, sub formă de nitriți, se întâlnește în plante. Dacă este spălat în adâncime azotul rămâne multă vreme în apa freatică. La concentrații mari apa freatică devine toxică, de nefolosit, lipsind comunitățile de o importantă sursă de aprovizionare cu apă potabilă. De aceea, toți specialiștii vorbesc despre necesitatea descreșterii dozelor de azot și aplicarea lui dirijată, controlată.

Azotul acționează atât pentru hrănirea plantelor, cât și pentru hrănirea buruienilor. Plantele intră în competiție cu unele specii de buruieni. Cercetări efectuate deja de mai multă vreme în Canada de către *Cathcart și Swanton (2003)* au demonstrat că „N” afectează competitivitatea speciilor de buruieni. Exemplu: Reducerea dozei de azot în sol cu 40% a dus la creșterea densității speciei de *Setaria*, rezultând o scădere a producției de 40% la doza de 100 kg Nha⁻¹ și 17% la 200 kg N/ha⁻¹. În schimb, la doze de azot mai mici, eficacitatea erbicidelor este mai mare.

Studii mai recente publicate de același Cathart (2004) au demonstrat că, în seră, efectul erbicidelor nicosulfuron, atrazin, glufosinate, glifosat și mesotrione influențează eficacitatea biologică a mai multor specii de buruieni, dar în special ale speciilor de *Setaria* (fig.4). Dozele mai mici de azot conduc la reducerea cu 50% a eficacității biologice a unor erbicide foarte eficiente, precum nicosulfuron, glufosinate, mesotrion și glifosat, printre buruienile care capătă rezistență urmărindu-se, printre altele, și speciile de *Amaranthus*. Din figura 4 mai rezultă că a fost nevoie de o creștere de 6 ori a dozei de nicosulfuron la doze mici de azot pentru a obține un control similar cu cel obținut de același erbicid la doza mică.

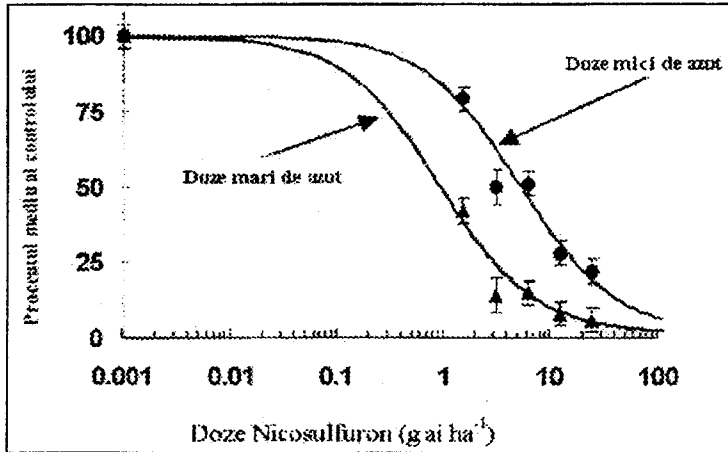


Fig.4 – Efectul direct al azotului asupra eficacității nicosulfuronului la speciile de *Setaria* (Carhart și Swanton, 2004)

Se observă că la doze mici de azot, atât eficacitatea produsului cât și persistența lui pot fi mai mari.

Azotul n-a influențat însă eficacitatea mesotrionului, glufosinatului sau atrazinului la buruienile cu frunză lată, ceroasă. Foarte importante sunt în America aceste rezultate, mai ales în cazul glifosatului, pentru că ele se corelează cu cantitățile mari de glifosat și glufosinat, care se aplică obligatoriu în cadrul OMG-urilor, mai ales la soia, porumb, rapiță și tutun.

Ținând cont de rezultatele obținute în America, putem spune că:

1. la doze mici de azot, buruienile monocotile ca și cele dicotile cu frunza ceroasă, catifelată, se combat mai greu cu glifosat, glufosinat și nicosulfuron sau alte produse din grupa derivaților ureici. În acest caz, se solicită în practică, dublarea cantității de erbicide aplicate. Cum în America neaplicarea azotului în dozele economice necesare culturilor pare a fi exclusă, măsura poate fi mai degrabă aplicată în spațiul agricol românesc.

2. Aplicarea dozelor de azot începând cu 100 kg/ha s.a. într-o coacțiune sinergică cu erbicidele, efectul biologic maxim obținându-se cu doze de regulă sub cele omologate.

De exemplu: efect biologic = 98% se poate obține în

- 3 feluri
- ▶ Doza de azot 50 kg/ha+ 1,25 D_n Glifosat
 - ▶ Doza de azot 200 kg/ha+ 1,00 D_n Glifosat
 - ▶ Doza de azot 150 kg/ha+ 0,80 D_n Glifosat

Deducem deci, că un control bun al buruienilor cu glifosat în culturi M.G. se obține printr-o corelare bună a raportului azot/glifosat.

Relația dintre erbicide și umiditatea relativă a aerului (U.R.)

De regulă, se cunoaște faptul că eficacitatea biologică a erbicidelor se corelează pozitiv cu o umiditate mai mare în aer și sol. Cercetătorii americani au făcut însă studii de detaliu asupra acestui fenomen. În 2002, Ramsey și colab. au expus odosul (*Avena fatua*) la umidități relative diferite în aer.

S-a lucrat la următoarele variante:

- Odosul crescut în permanență la U.R. = 90% (●);
- Odosul crescut la 40% U.R. dar cu o creștere a U.R. la 99% pentru 40 de minute înainte de aplicare (▼);
- Idem, însă UR a fost ridicată la 99%, 40 minute după tratament (◇);
- Idem, ca mai sus, însă U.R. a fost ridicată la 99%, 40 minute atât înainte cât și după tratament(○).

Rezultatele sunt prezentate în graficul din figura 5.

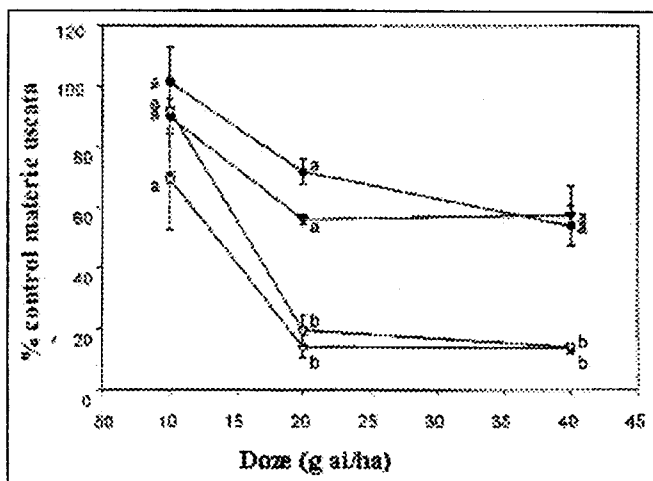


Fig. 5 - Influența umidității aerului asupra eficacității erbicidului Glufosinat-amoniu, aplicat pentru combaterea odosului- *Avena fatua* (după Ramsey și colab, 2002)

Concluziile care se obțin din acest studiu sunt următoarele:

- Buruienile, în condiții de umiditate mari în aer, sunt mai ușor de combătut decât cele crescute în condiții de uscăciune (90% față de 40%).
- Chiar dacă există secetă în anul de tratament, creșterea umidității la peste 90%, fie și numai cu 40 minute înainte de tratament, ridică eficiența erbicidului la aceleași valori ca mai sus.
- În final, putem spune că, în condiții de secetă pronunțată, o irigare înainte de tratament dublează sau triplează eficacitatea dozei normale de erbicid.

Analizând cauzele acestui fenomen, același autor demonstrează că prin expunerea plantelor, fie numai 30 de minute la umiditate înainte și 30 minute după tratament, cantitatea de erbicid care se găsește în masa de buruieni este 2 – 4 ori mai mare, asigurând în felul acesta o mai mare persistență și durată de acțiune a toxicului erbicid în plante (figura 6).

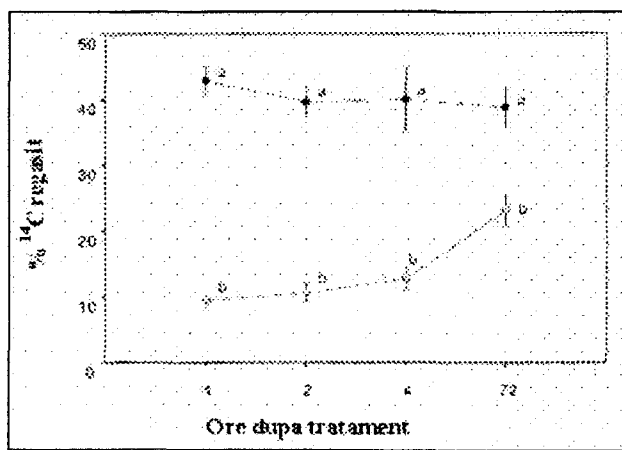


Fig. 6 – Persistența în % a ¹⁴C-glufosinat-amoniului, în plantele de odos, în funcție de umiditatea la care a fost expusă buruiana. ●=40% umiditate întreruptă de 90% U.R., 30 minute înainte și după tratare;○= permanentă expunere la 40% U.R. (după Ramsey și colab., 2002)

Ținând cont de acest aspect foarte important, mai ales în condițiile instalării unei secete prelungite și în numeroase state ale Americii, autorii mai sus menționați au căutat soluții pentru creșterea preluării substanței active erbicide în plante și mărirea eficacității biologice, constatând că :

Adăugarea a 5% glicerol în soluția de stropit mărește eficacitatea biologică a erbicidului aplicat, în condiții de secetă (U.R. = 40%), la una echivalentă cu menținerea plantelor permanent la peste 95% U.R., adică

$$EB = 90 - 98\% D_n \text{ și la U.R. } >95\% \text{ sau}$$

$$EB = 90 - 98\% \text{ la } D_n + 5\% \text{ Glicerol și U.R. } \approx 40\%$$

în care,

EB = eficacitate biologică %

D_n = doza normală de pesticide

U.R. = umiditate relativă

La U.R. = 90 – 95% + 5% Glyceron, D_n se poate reduce cu până la 25 – 30%, reducându-se corespunzător efectul negativ al produsului asupra mediului înconjurător.

Metabolizarea pesticidelor în plante

Deși s-a scris mai puțin despre acest lucru, trebuie să spunem că schimbările compoziției fizice și chimice a mediului înconjurător au o influență directă asupra metabolizării produselor erbicide.

S-a arătat mai sus că metabolizarea este influențată direct de regimul hidric. Acest lucru înseamnă însă foarte puțin.

Creșterea conținutului în CO_2 din atmosferă, a poluării aerului, a azotului etc. duce la creșterea radiațiilor UV, care afectează direct metabolismul erbicidelor în plante. De exemplu, anumite plante detoxifică enzimele și cofactorii acestora (GST și GSN) integrați în mecanismele de apărare și care determină rezistența la stres. Cu alte cuvinte, modificările mai sus amintite induc mediului o agresivitate mai mare asupra plantelor. Acestea, fie devin mai sensibile, fie caută noi mecanisme de apărare, ceea ce face ca o parte a energiei lor să fie alocată readaptării la un mediu schimbat sau în schimbare.

Între timp, s-a demonstrat că, prin conjugarea G.S.N., s-a obținut o cale importantă a detoxificării (dezactivării) xenobiotice, care permite investigarea degradării metabolice a pesticidelor, precum și natura enzimelor implicate în acest proces. Enzimele pot fi sau nu pot fi active. Ele sunt în majoritate proteine active, a căror acțiune poate fi blocată de radicalii liberi care se obțin în proporție cu mult mai mare atunci când fotosinteza are loc sub o incidență crescută a razelor UV. Mai concret, putem afirma că s-a demonstrat faptul că unele buruieni care aparțin tipului de fotosinteză C_3 (*common lombsquarters*) sunt mult mai tolerante la CO_2 glifosat în condițiile unor concentrații crescute în atmosferă decât plantele cu fotosinteza C_4 (*red-root* – o plantă nord-americană din familia sorbestrea – *Sanguisorba officinalis*, rădăcina sângelui + *pigweed*, *Amaranthus sp.*, știr). De acest lucru trebuie neapărat să se țină cont atunci când se alege sortimentul de pesticide. Tot de acest lucru trebuie de asemenea ținut cont, când în zonele mai industrializate, cu conținut ridicat în CO_2 , atunci când se cultivă plante MG, care se tratează cu glifosat și când există buruieni a căror toleranță sau rezistență la buruieni crește odată cu creșterea CO_2 din atmosferă.

2.7. Tehnologii moderne și metodologii

Dezvoltarea biologiei moleculare și identificarea genomului plantelor

Fără a ne propune ca în această lucrare să definim genomul și consecințele modificării lui asupra dezvoltării tehnologiilor agricole, nu vom ezita să vorbim puțin despre preocupările Americii în acest domeniu:

1. Biologia moleculară a început să influențeze profund cercetarea de bază în domeniul plantelor. După descifrarea genomului uman în 1999 – 2000, cercetătorii au constatat că este necesar, spre binele omului, să fie descifrate și descrise genomurile tuturor plantelor utile, dar și ale buruienilor (unele dintre ele avînd o utilitate necunoscută, chiar dacă sunt concurente ale culturilor). Centrul Național pentru Biotehnologii a organizat concursuri largi pentru:

- derularea a 4 proiecte de analiză secvențială amănunțită a genomului diferitelor plante;
- opt proiecte de cartografiere genetică;
- 22 proiecte ce cuprind Anexele Expresiei Secvențiale (A.E.S.), în detaliu. Mai exact, ce anume părți, secvențe ale genei exprimă, adică se transcriu, sunt transcriptibile în ARN.

2. Pare foarte interesant, dar prima plantă al cărei genom s-a lăsat ușor scanat a fost cel al buruienii *Arabidopsis thaliana*. (În anexa 1 la această lucrare veți găsi decodificarea acestui genom). Firește, pornind de la această cunoaștere se pot face intervenții în genom pentru blocarea creșterii și controlul pe această cale a buruienii la un nivel de neconcurențialitate și neprofilare, cu păstrarea avantajelor ce rezultă din interacțiunile biochimice pe care biodiversitatea le aduce ecosistemelor antropice.

3. La plantele de cultură au fost determinate parțial sau total genoamele, iar rezultatele au fost publicate în diferite numere ale revistei „Natura și Știința”. Cunoaștem astăzi genomul orezului încă din 2002, cea mai răspândită cultură de pe glob, genomul tomatelor, al lucernei (numai parțial). Proiectele de cartografiere genetică se derulează în prezent pentru ovăz, soia, orz, tomate, orez, sorg, grâu de panificație și porumb. Inducerea unor gene utile pe segmentul intronilor (material genetic, inert existent în gene, în genom, sau în lucul acestora) poate conduce fie la inducerea rezistenței culturilor la boli și dăunători, fie la inducerea toleranței lor la diferite erbicide prietenoase mediului. Mai pot fi induse gene sau secvențe de gene care "exprimă" o îmbunătățire a calității producțiilor, fie prin îmbunătățirea conținutului în proteine, zaharuri sau uleiuri, fie prin

îmbunătățirea gustului sau a creșterii gradului de asimilare a unor resurse naturale.

4. Manipularea, exploatarea inteligentă a resurselor genetice după modelul *Arabidopsis thaliana* va permite noi avansări în cunoașterea „psihologiei plantelor” și îmbunătățirea recoltelor în următorul deceniu, dar și descoperirea mecanismelor intime ale acțiunii pesticidelor. Cercetătorii în domeniul modului de acțiune al erbicidelor vor avea, în curând, acces la inventarul complet al tuturor „Țintelor posibile”, adică al locului unde acestea acționează. Din punct de vedere al abordării moleculare au fost până în prezent descoperite două elemente esențiale pe această cale și anume : a.) confirmarea, validarea țintei; b.) identificarea acestei ținte (*Hofgen și colab, 1999*). Cum țintele principale sunt diferite enzime, metodele genetice au putut fi confirmate *in vivo*, prin așa numitele „gene antisens”. Adică, dacă o genă exprimă printr-o enzimă creșterea plantelor, inhibarea acesteia conduce la încetarea creșterii. Dacă este suprimată transgenic gena respectivă, erbicidul devine tolerant pentru cultura care a primit gena rezistenței, dar va distruge buruienile care nu conțin gena respectivă.

5. Plantele, fie ele de cultură sau buruieni, își dezvoltă rezistența la erbicide. Aceste forme de rezistență au căpătat diferite denumiri. Se afirmă adeseori neprofesional că este vorba de inducerea unei rezistențe genetice. Nu există o genă specifică care să ofere această rezistență. Există în schimb complexe de modificări genetice care induc această rezistență, prin : a= accelerarea metabolismului plantelor și inclusiv vitezei de degradare a substanțelor; b= disturbarea fenomenului de absorbție și creșterea cantității de enzime specifică fie blocării absorbției, fie degradării substanțelor active. Pentru a realiza aceste fenomene, ADN-ul normal al plantelor nu mai transcrie un ARN normal, ci unul care poate conduce prin transcripție la apariția unor mutații care conduc la declanșarea fenomenelor a și b.

6. Detectarea prezenței erbicidelor în plante, buruieni, mediu (sol, de ex.) s-a bazat multă vreme pe utilizarea tehnicilor convenționale, cum ar fi de ex. H.P.L.C. Aceste tehnici de laborator sunt sensibile și reproductibile, dar sunt în egală măsură mari consumatoare de timp, scumpe și dificile din punctul de vedere al serviciilor de operare și menținere în lucru a echipamentelor. Cercetătorii americani au elaborat ca alternativă metodologii bazate pe studiile legate de imuno-absorbție. Ca urmare a fost elaborată o metodă simplă, rapidă și necostisitoare pentru cuantificarea pesticidelor în sol., apă, aer și țesuturi (*Hall și colab., 1990*). Noua tehnologie și-a găsit aplicabilitatea nu numai pentru erbicide, ci și pentru numeroase alte insecticide și fungicide, precum și în

detectarea toxinei B.T. (*Bacillus thuringiensis*). La baza studiilor asupra enzimelor stă utilizarea anticorpilor policlonali (prezenți numai la animale) și monoclonali (obținuți *in vitro* din culturi de celule). Prin tehnica recombinării ADN-ului, anticorpii (enzime speciale) pot fi produși ca urmare a exprimării (expresiei) altor sisteme genetice reieșite din această recombinare. Anticorpii pot fi produși de bacterii transformate în acest scop sau de plante transformate care au primit complexul genetic responsabil.

7. Rezultă deci, că atunci când se crează plante transgenice care să devină rezistente la erbicide, acestora li se induce un complex genetic, transportat de un vector (virus sau plasmide), care produc anticorpii (enzimele) ce distrug substanțele active toxice. În buruieni, fenomenul poate apărea prin inducerea unor mutații naturale – de regulă sub presiunea îndelungată a toxicului erbicid. Plantele transgenice reprezintă deci sisteme flexibile, de exprimare a unor proteine noi (care nu au mai fost în planta de origine), iar aceștia sunt anticorpii (*Chyrchill și colab, 2002, She dy și Hall, 2001*). Ele reprezintă de asemenea cele mai economice sisteme pentru producerea pe scară largă a proteinelor recombinante, foarte mult utilizate pentru uz industrial și farmaceutic (*Franke și colab., 1997, Whitelam și colab., 1993*). Primii anticorpi obținuți în plante, biotehnologic au fost denumiți „planticorpi”, imunoglobulinele au putut fi obținute în plantele de tutun (*Hiat și colab., 1989*).

Prin recombinări între secvențe genetice mai mari sau mai mici pot fi obținute o multitudine de sisteme de exprimare și evitare a stresului erbicidelor asupra plantelor de cultură și evitarea pierderilor de recoltă. Oamenii de știință care se ocupă de pesticide folosesc încă insuficient tehnologiile anticorp, deși aplicarea lor ar aduce mari avantaje practice. Viitorul imediat va demonstra avantajele acestor tehnologii.

Fluxurile genetice și mediul

Există astăzi, atât în America cât și în Europa, teama mai mult sau mai puțin justificată, cum că genele implementate unor culturi transformate genetic ar putea ajunge prin polen către speciile de plante înrudite. Este cazul rapiței, unde s-au întâmplat foarte numeroase cazuri de poluare genetică, mai ales în SUA și Canada.

Încă din 1985, *Goodman și Newell* au arătat că transferul sexual al genelor la speciile de buruieni, este probabil cel mai mare risc pentru mediu și poate limita cultivarea unor varietăți transgenice.

Există două mecanisme responsabile pentru deplasarea genelor în plante și spre plantele sălbatice înrudite și anume:

- a. Dispersarea polenului viabil și transferul genei în semințe, care la rândul lor crează plante și polen și diseminarea continuă. În asemenea situații, buruienile înrudite rapiței, cum ar fi rapița sălbatecă, varza sălbatecă sau muștarul, devin rezistente la erbicidul aplicat culturii de rapiță transgenică sau porumb transgenic. Pentru evitarea acestui fenomen se practică astăzi un management specific spațio-temporal, pentru a minimiza fluxul genelor. Ca modalități amintim zonele de izolare, bariere formate din culturi neimplicate, sau alte tipuri de bariere vegetale sau naturale. Aceste metode nu protejează însă împotriva condițiilor de mediu care pot determina dispersia polenului pe distanțe mari.
- b. Moștenirile maternale, sterilitate masculină, sterilitate a semințelor, cleistogamie, apomixis, genomuri incompatibile și control temporal al țesuturilor (*Daniele, 2002*).

Dacă moștenirile maternale sunt de genul celor de mai sus, gena de interes se exprimă numai în cloroplaste și nu poate fi dispersată prin polen către plantele non-transgenice. Sterilitatea masculină (a polenului) este foarte importantă pentru eliminarea încrucișărilor în mediul înconjurător (*outcrossing*). De aceea plantele transgenice ar trebui create prin obținerea unor semințe în care gena de interes să fie dominantă în plantele- mamă iar polenizarea să se facă cu o linie ne-transgenică.

La plantele cleistogamice (adică în cleistogami) polenizarea are loc în interiorul florilor, înainte ca acestea să se deschidă, și în felul acesta încrucișarea exterioară poate fi evitată. Pentru culturile importante nouă, mecanismul cleistogamic este limitat numai la *Triticum durum* unde există un mutant cleistogamic (*Chhabra Sisethi, 1991*).

Extinderea cunoașterii fenomenelor genetice care ar putea marca modificări ale biodiversității genetice în mediu prin apariția și comercializarea genelor utile, de interes, este o preocupare a cercetării americane, care va lua o mare amploare în următoarele decenii.

Plantele modificate genetic și hrana

Consumatorii nord-americani nu sunt preocupați de faptul că la brutării, băcănii, supermarketuri, etc. li se oferă hrană provenită din OMG. Poate fi vorba de nepăsare sau poate de inconștiență. Dimpotrivă, europenii și-au exprimat teama față de această hrană (*Harlander, 2002*).

Cercetarea americană a făcut studii foarte amănunțite privind influența componentelor genetice asupra hranei, asupra metabolizării ei și a efectelor în descendență. 70% din hrana produsă în America conține cel puțin un constituent provenit dintr-o plantă MG. Până în prezent, nu a fost găsit nici un factor de risc. Cercetările, însă, continuă. Dimpotrivă, studiile au demonstrat că biotehnologiile aduc beneficii notabile pentru fermieri,

mai mult decât pentru consumatori. Culturile MG aduc însă beneficii enorme, dar nerecunoscute pentru societate prin:

- descreșterea cantităților de pesticide cu până la 60-70%,
- îmbunătățirea calității produselor, noi însușiri nutriționale,
- utilizarea plantelor ca purtătoare de vaccinuri, medicamente, proteine, enzime și ingrediente pentru utilizări umane, fără riscuri.

Dacă există sau nu îngrijorări reale datorită unor factori necunoscuți încă, este greu de apreciat. Cercetări se derulează în continuare. Dacă vor apărea riscuri se vor găsi și metode de contracarare a lor.

3. PUNCTE DE VEDERE EUROPENE, ȘI NU NUMAI, PRIVIND VIITORUL CONTROLULUI BURUIENILOR

La baza controlului buruienilor în Uniunea Europeană ca și a tuturor procedurilor de utilizare a erbicidelor dar și a altor pesticide stau diferite reglementări (decizii) obligatorii pentru toate țările, iar începând cu 1 mai 2004 sunt 25 de țări. Uniunea Europeană a inițiat politici agrare dinamice, în continuă transformare spre îmbunătățirea lor.

Problemele legate de controlul buruienilor ca și al bolilor și dăunătorilor fac obiectul specific a patru programe:

1. Programul privind siguranța alimentară și a mediului
2. Programul privind agricultura durabilă și bunele practici în agricultură
3. Programul privind conservarea resurselor naturale, inclusiv a biodiversității
4. Programul utilizării OMG, recent votat de parlamentul Uniunii Europene și acceptat deja de Franța, Anglia, Spania, Portugalia și în curând Grecia și Germania.

Conceptul european asupra prezentului și viitorului combaterii buruienilor constă în următoarele puncte:

1. Controlul buruienilor se va face în limitele necesare evitării pierderilor cantitative și calitative de recoltă pe principiul parteneriatului plante-buruieni în agrocenoze.

2. Se va ține cont de avantajele aduse de unele buruieni culturilor, urmare a noilor date obținute de biologia moleculară conform cărora plantele pot comunica prin semnale chimice și se pot ajuta unele pe altele în susținerea unei dezvoltări echilibrate. Se are în vedere și faptul că unele buruieni precum mazăricea, lasă în sol o cantitate importantă de azot pe care o pune la dispoziția plantei de cultură cu care conviețuiește în ecosistem. Alte buruieni lasă în sol substanțe stimulative de creștere utilizate de plante iar altele precum artemisia, pune la dispoziție substanțe aleopatică care combat atât unele buruieni cât și unii dăunători sau chiar boli. Putem spune că, spre deosebire de americani, europenii acordă o

importanță mai mare alelopatiei și altor variante alternative de control al buruienilor.

3. Europeanii se ocupă în mai mare măsură decât americanii cu precizarea pragurilor de dăunare biologică și economic și tratează controlul buruienilor specific în funcție de specia de buruieni și forța de concurență a culturii. În acest sens, un număr extrem de mare de buruieni au fost studiate din punct de vedere al forței lor de concurență în diferite culturi și condiții de viață.

Enumerăm în acest sens studiile efectuate asupra speciei *Abutilon theophrasti* de un colectiv condus de *Bördner E. și colab., 2004*. Controlul buruienii nu poate fi făcut decât printr-o combinație bine aleasă în asolamente, lucrări ale solului și erbicide. Concurența cu sfecla este însă acerbă (figura 7).

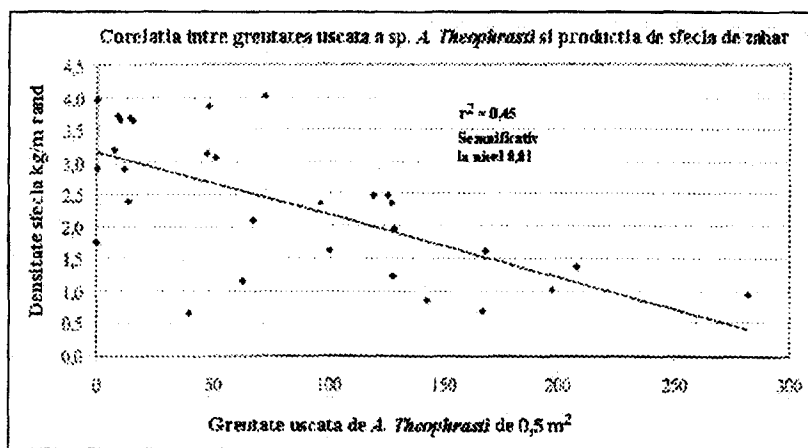


Fig. 7 - Corelația între greutatea uscată a speciei *A. theophrasti* și producția de sfeclă de zahăr

Într-o altă cercetare, Sangakkarra și colab., 2004, analizează abilitatea competitivă a speciei *Euphorbia heterophyla* asupra culturii de fasole boabe în condițiile de la tropice. Concluziile acestor cercetări arată că fasolea nu are nici o șansă de a supraviețui, la densitate de 12 pl/ha producția de fasole fiind de 5 ori mai mică (tabelul 3).

În țările mari cultivatoare de porumb din Europa o atenție deosebită se acordă îmburuienării timpurii a culturii în relația și cu condițiile climatice, cunoscând evoluția spre secete prelungite a ultimilor 4 ani în Europa Centrală. În acest sens, Lenoczky E. și colab. (2004) făcând cercetări în vestul Ungariei au constatat că fie și în condiții de secetă la o acoperire a solului de 20% în mai (la 30 de zile de la semănat) concurența buruienilor alcătuite dominant din dicotiledonate nu a fost semnificativă. Dimpotrivă, aceasta a fost foarte evidentă în iunie la 7 săptămâni de la semănat când masa

plantelor a fost redusă de aproape 40 de ori la o creștere a masei buruienilor de aproape 3 ori (figura 8).

Tabelul nr. 3 - Influența densității buruienii *Euphorbia heterophylla* asupra producției de fasole boabe

Densitatea <i>E. heterophylla</i> (plante/m ²)	Producția de fasole/m ²
0	20042
4	1854
6	1512
8	1193
9	854
12	429
DL %	223,4

Sursa: Sangakkarra și colab., 2004.

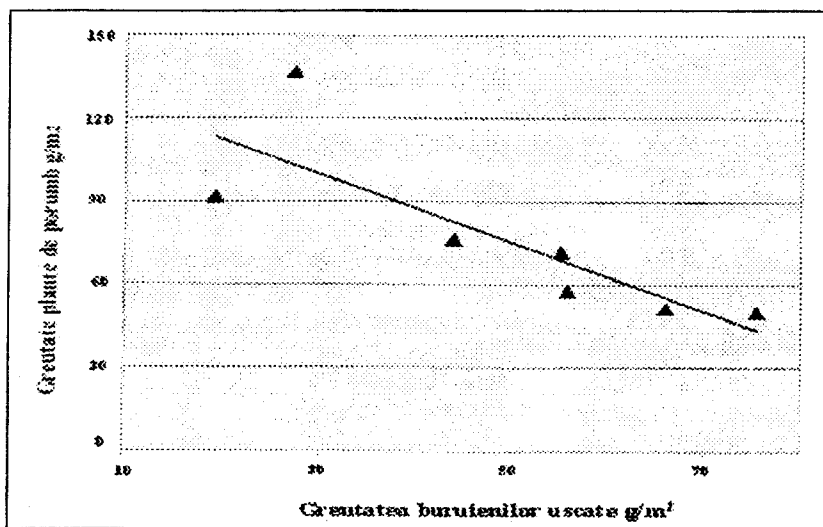


Figura 8 - Corelația între masa uscată a buruienilor și masa plantelor de porumb la 70 de zile de la semănat (Lenoczky E. și colab., 2004)

Pentru a determina corect și dirijat metodele de control al buruienilor, cercetătorii europeni dar și cei din Orientul Apropiat au efectuat intense cercetări pentru determinarea punctului critic al culturii față de buruieni. În acest sens, Salimi H. și colab. (2004) lucrând pe sfeclă de zahăr au constatat că în Iran sfecla de zahăr trebuie neapărat eliberată de buruieni la 30 de zile de la semănat. Altminteri producțiile sunt compromise (Figura 10). Recolta de porumb în Turcia a fost redusă însă semnificativ chiar și atunci când buruienile au rămas numai 15 zile după

răsărit împreună cu cultura porumbului. Pagubele sunt cu atât mai mari cu cât persistența buruienilor în cultură a fost și ea mai mare.

Necombaterea buruienilor și a lăsa liberă calea concurenței intraspecifice (la un grad de acoperire a solului de cca 40%) a condus la reducerea de 3 ori a nivelului recoltelor (figura 9). Dacă buruienile ar fi rămas în cultură numai 50 de zile, pierderea ar fi fost la jumătate.

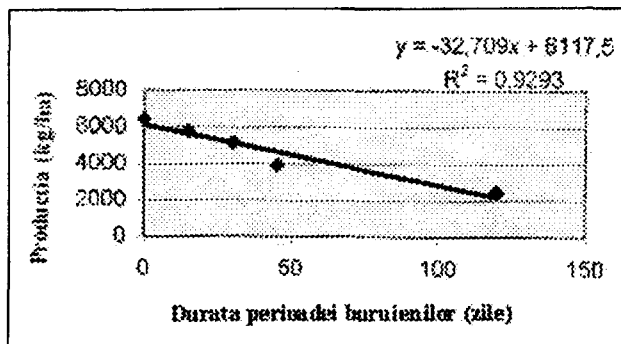


Figura 9 - Corelația dintre persistența buruienilor în cultura porumbului și nivelul recoltelor în Turcia (media anilor 1996 - 1998), după Tursun N. și colab. - 2004.

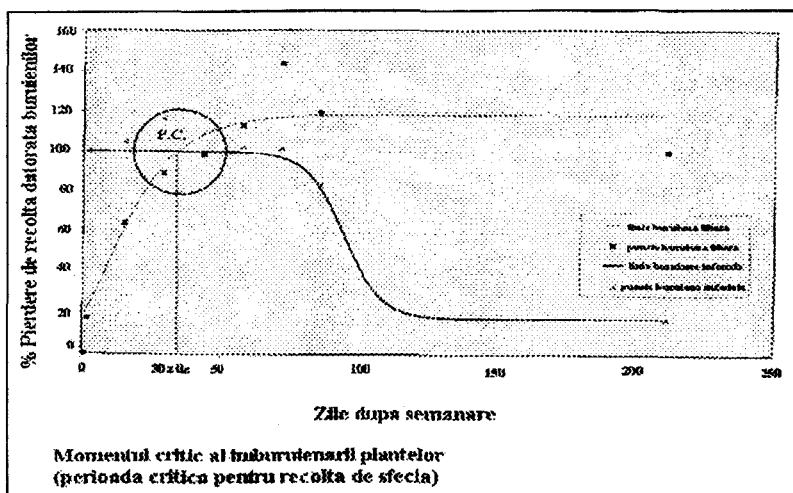


Figura 10 - Perioada critică pentru producția de sfeclă în Iran (Salimi H. și colab. 2004) (prelucrare)

Tot din Iran ne vin informații foarte interesante privind concurența oferită de *Sigitaria sagittifolia*, una din cele mai periculoase buruieni în culturile de orez din Iran. La densități de 22,2 pl/m² și la o durată, o persistență pe întreaga perioadă de vegetație, producția de orez se reduce de peste 3 ori (figura 11).

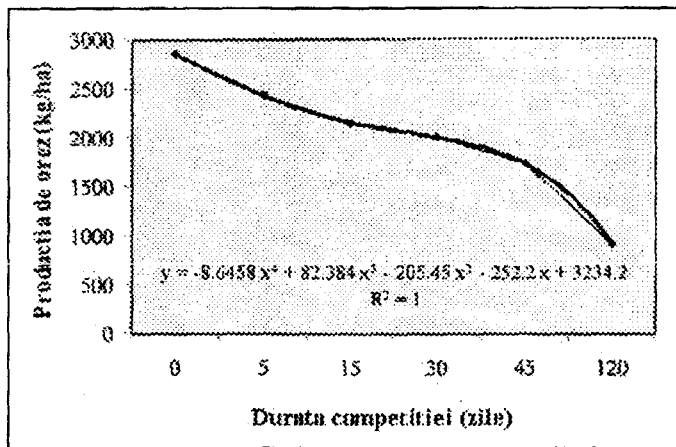


Figura 11 - Reducerea producției de orez datorită concurenței săgetei apelor (*Sagittaria sagittifolia*) în Iran. Sursa: Filizadehyygrî și colab. 2004

Revenind în Europa unde asemenea cercetări sunt de-acum finalizate, cercetătorii Universității din Bonn (Zaller G.J. 2004) consideră că forța de concurență a buruienilor, atât la culturile de câmp cât și la pășuni și fânețe poate influența decisiv atât alegerea strategiei de combatere cât și pe cea a aplicării îngrășămintelor. În aceste strategii se ține cont de felul buruienii (anuală, perenă, monocotilă, dicotilă) dar și de modul și intensitatea prin care își manifestă competiția. Uneori pragurile de siguranță nu pot fi aplicate dacă în elaborarea lor nu se ține cont de acești factori.

Fenomenul alelopativ o alternativă promițătoare pentru controlul buruienilor. Deși rezultatele nu sunt încă spectaculoase, cercetătorii europeni consideră deja că acest fenomen biologic și biochimic extrem de complicat și încă insuficient clarificat oferă o alternativă, nu atât pentru suprimarea utilizării erbicidelor, cât mai ales pentru reducerea cantității și a frecvenței tratamentelor.

Nu vom prezenta aici rezultatele mai vechi, ci numai unele rezultate din publicații recente care exprimă o nouă atitudine față de această problemă a cercetătorilor europeni.

În acest sens, cercetările efectuate de *Kazinski și colab., 2004*, folosind extracte de *Cirsium arvense* și *Asclepias syriaca* pentru determinarea efectului acestora asupra geminării plantelor au demonstrat că efectul alelopativ există. Cele două buruieni inhibă anumite culturi printre care, în mod deosebit, grâul (figura 12). Inhibarea se corelează cu organul plantei din care s-a extras substanța alelopativă. Cu alte cuvinte, efectul concurențial al pălămidei asupra grâului se manifestă pe două direcții:

- Inhibarea germinăției de către inhibitori alelopatici eliminați prin rădăcini
- Competiția directă și dură pentru factorii de vegetație.

Același lucru se întâmplă și cu specia *Asclepias syriaca* în cazul porumbului (figura 13).

O altă plantă (buruiană ruderală) care prezintă un efect inhibitor a fost *Chelidonium majus*, cunoscută la noi sub denumirea populară de rostopască. Extrasul de *Chelidonium* a inhibat atât germinăția cât și creșterea rădăcinilor (Takacs A.P. și colab. 2004).

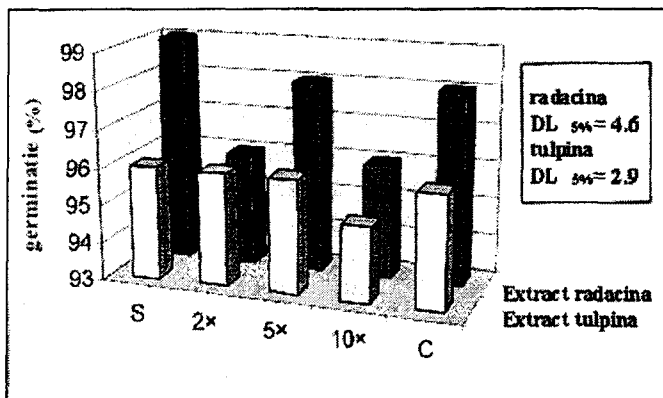


Figura 12 - Influența extractului în apă de *Cirsium arvense* asupra germinării grâului de toamnă

S - extract standard 2 x - diluat de 2 ori 3 x - diluat de 3 ori, etc.

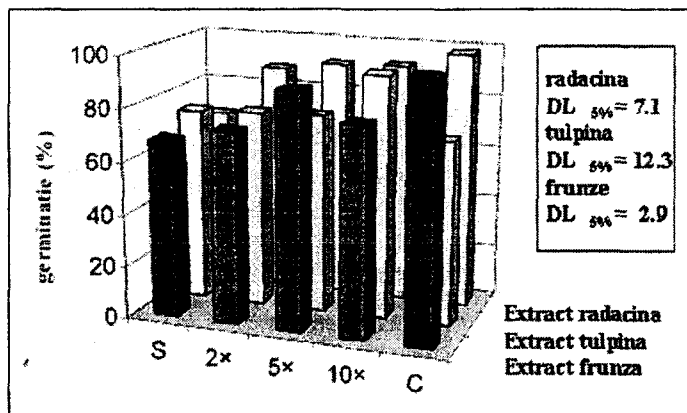


Figura 13 - Influența extractului în apă de *Asclepias syriaca* asupra germinării semințelor de porumb

Dacă se pune problema inhibării buruienilor, atunci putem afirma că germinăția buruienii *Solanum nigrum* a fost inhibată semnificativ și la o diluție de n/10 a extrasului. Extractele în apă obținute din lăstarii de rostopască în varianta nediluată a blocat practic germinăția (figura 14).

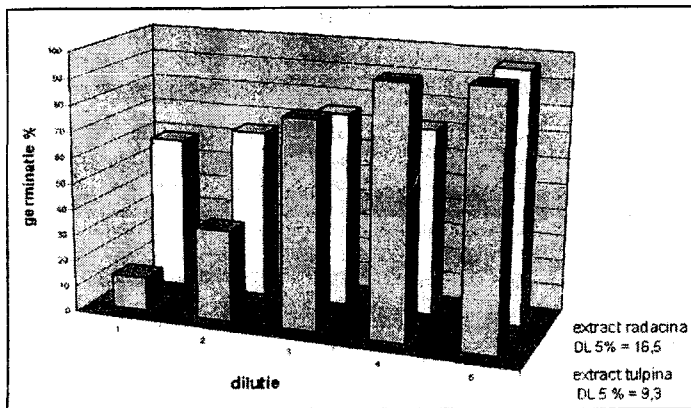


Figura 14 - Acțiunea extrasului în apă obținut din *Chelidonium majus* asupra germinării semințelor de *Solanum nigrum* (după Takaes H.P. și colab., 2004)

1 = concentrat nediluat = n 2 = n/2 3 = n/3 4 = n/4

Alelochimicale pe bază de Parthenin

Nu este pentru prima dată când din buruiana *Parthenium hysterophorus* se selectează substanța Parthenin. Sunt cunoscute efectele alelopatiche ale acestei substanțe. Activitatea biologică a alelochimicalelor conținute în complexul Parthenin sunt de acum cunoscute. Partheninul are și o acțiune evidentă, marcantă împotriva diferiților dăunători. Sintetizată de buruiana *Parthenium hysterophorus*, substanța poate fi eliminată prin rădăcini în sol și poate combate sau inhiba acțiunea unor dăunători importanți, printre care și tripsii. Din aceste motive, prezența în unele culturi a acestei buruieni este bine venită. Cercetătorii se străduiesc acum să determine locul unde se produce în plantă această substanță.

Studiile recente arată că cea mai mare parte a alelochimicalului se produce în frunze unde s-au extras $13,4 \text{ mg g}^{-1}$. Extracția în apă este de numai $1,3 \text{ mg g}^{-1}$. Producția Partheninului se realizează în cinci tipuri diferite de trichomi. Trichomul terminal (din vârful de creștere) conține $24,3 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ Parthenin de o puritate de 100% și, ca urmare, planta ar trebui crescută numai pentru obținerea acestei substanțe. Studii la microscopul electronic au arătat că trichomii se află cu precădere la baza frunzelor bazale, pe dosul frunzelor și pe suprafețele lăstarilor (figura 15). Forța alelopatică a acestei buruieni constă în acțiunea energetică a Partheninei.

Cazul special al artemisininei

Artemisinin este un complex de cel puțin 2 izomeri care aparțin grupei mai mari a monoterpenelor formate din câte 2 unități isoprenice ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}$).

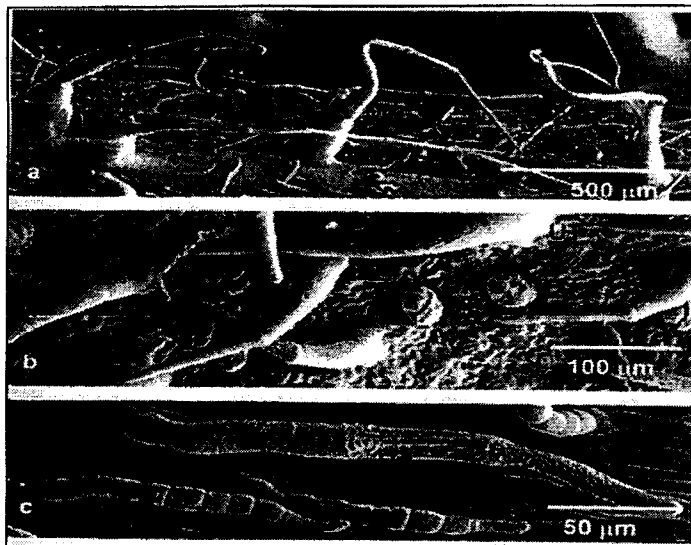


Figura 15 - Fotografie electronică a diferitelor părți ale frunzei prevăzute cu trichomi care produc Parthenin

- a) Suprafață a lăstarilor păroasă (MH)
- b) Trichomi prevăzuți cu celule bazale late (UT)
- c) Suprafață a lăstarilor prevăzută cu trichomi cu celule de bază înguste (UT) și trichomi sub formă de perle (MT).

Artemisina are forma restrânsă $C_{15}H_{18}O_4$ și greutatea moleculară = 262,31.

Soră cu Artemisina este *Artemisinina*, cunoscută și sub denumirile de *Artheannuin*, *Qin hao Su*, *Qing Hao Su*, *Qinghao*. *Qhs*, etc.

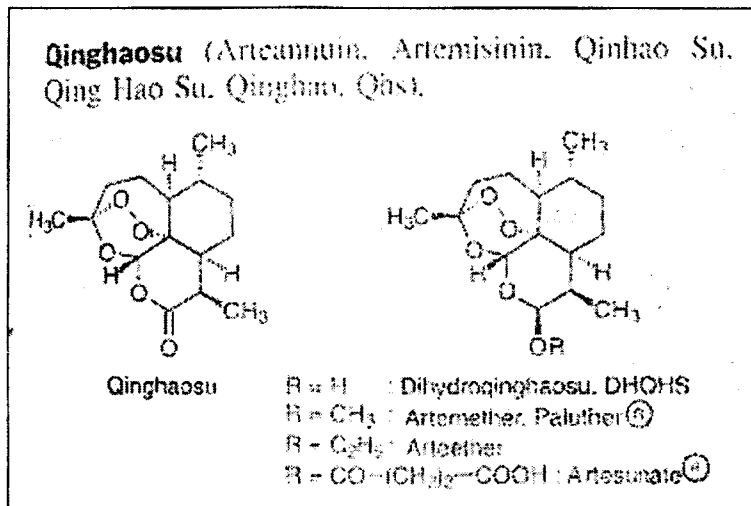


Figura 16 - Artemisinina sau Qinghao Su
formula structurală, stânga; derivați de înlocuire, dreapta.

Formula restrânsă este $C_{15}H_{22}O_5$, adică ceva mai mult decât artemisina este solubilă în cloroform și în eter de petrol și poate fi extrasă din buruiana *Artemisia annua*. Extractul denumit pe scurt "Q" a fost folosit în medicina chineză pentru cel puțin 52 indicații terapeutice. Ea a rămas însă celebră ca foarte eficace împotriva malariei, chiar și în zilele noastre, față de care medicamente cunoscute ca Resochin și Fandisar, au devenit deja rezistente.

La concentrații deja nanomolare "Q" deranjează membrana paraziților intestinali, probabil prin disponibilizarea unui atom de oxigen. S-a dovedit ca atare extrem de eficace *in vitro* împotriva lui *P. falciparum*.

Cercetări recente au arătat că "A", respectiv "Q" și derivații mai sus prezentați acționează gametocidic în stadiul diferențierii sexuale al ciclului de dezvoltare al lui *P. falciparum*, atacându-l și distrugând astfel posibilitatea de a se transmite. Toxicitatea acută a lui "Q" este foarte mică (LD50 la șoareci > 4000 mg/kg). Cercetătorii agronomi au descoperit însă că artemisinină are și un puternic efect alelopativ putând inhiba creșterea buruienilor. Cercetările efectuate în acest câmp de activitate au fost demonstrate de Bohrem C. și colab. 2004.

Pentru a demonstra acest lucru, ei nu au recurs la extragerea artemisininii din plante, ci au încorporat plantele uscate în sol în diferite cantități, după care au determinat efectul de inhibare asupra diferitelor buruieni. Rezultatele obținute sunt prezentate în supersinteza în figura 17.

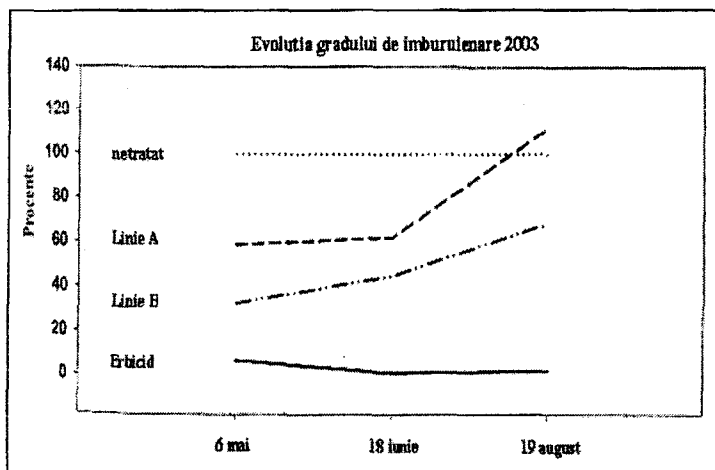


Figura 17 - Eficacitatea alelopativă a artemisininii și derivaților ei în inhibarea dezvoltării buruienilor

Linia A - materie organică încorporată cu un conținut de 0,02 - 0,09% artemisinină.
Linia B - idem dar cu un conținut de 1,07 - 1,22% artemisinină.

Cercetătorii consideră că efectul alelopatic de frânare a creșterii buruienilor în varianta "B" este suficient de mare pentru a servi unui sistem de agricultură ecologică chiar dacă se distanțează semnificativ de acțiunea unui erbicid bun. Mai semnalăm faptul că degradarea artemisininei se face în sol în cel mult 70 de zile, neînregistrându-se nici un efect secundar nici în sol și nici în plantele de cultură. Plantele de porumb și cartof nu au fost influențate negativ de artemisinină și derivații săi.

* *

*

Cercetările privind efectul alelopatic fie asupra frânării buruienilor, fie asupra stimulării lor și al combaterii unor boli și paraziți continuă să fie studiată cu atenție de cercetători. Se consideră că dezlegarea mecanismelor biochimice și fiziologice care reglează relațiile dintre plante și buruieni, deși nu sunt bine cunoscute, ar putea reprezenta odată cu îmbunătățirea cunoașterii, cheia unei variante alternative viabile pentru controlul buruienilor și nu numai al lor pentru protecția culturilor în scopul reducerii riscurilor induse, mai ales de folosirea uneori nu tocmai rațională a erbicidelor sau a altor pesticide.

Tehnologii precise în ferme

Deși Europa critică mult erbicidele și alte pesticide și, deși s-a luat decizia ca numărul de molecule să se reducă de la peste 800 la sub 300, fără ele "încă nu se poate". Chiar și cei mai mari dușmani ai erbicidelor recunosc acest lucru.

Pentru a se împăca însă și dezideratul asigurării siguranței alimentare pe partea de dreapta a sistemelor de agricultură intensivă, toată lumea este de acord că erbicidele atât de necesare trebuie aplicate într-un complex integrat de alte măsuri agrotehnice (lucrări ale solului, asolamente, lucrări de întreținere, îngășare echilibrată și specifică etc.) și numai dacă trebuie, după epuizarea tuturor celorlalte măsuri. Scopul este reducerea cantităților de erbicide la hectar, prin creșterea gradului de agrodisponibilitate, prin tratarea selectivă numai a a zonelor îmburuienate și, firește, prin reducerea frecvenței tratamentelor.

Toate acestea se încadrează în genericul englez "PRECISION FARMING", adică tehnologii cât mai precise, cât mai exacte în ferme.

Precision farming vizează nu numai managementul controlului buruienilor, ci managementul complet al fermei, în întregimea ei. Tehnologic vorbind, controlul buruienilor, prin marea diversitate a speciilor de buruieni și prin numărul mare de factori naturali și antropici care influențează populațiile, necesită un management extrem de elaborat.

Fermierul se află presat ca un sandwich de două probleme importante:

a) Necesitatea de a obține un nivel de producție care să-i acopere în întregime costurile, în condițiile reducerii subvențiilor (dacă acestea există).

b) Solicitarea oficială de a reduce dozele și cantitățile de erbicide, pentru a evita riscul inducerii insecurității alimentare, problemă fundamentală a P.A.C.

Cercetarea și tehnologia sar în ajutorul fermierului, punându-i la dispoziție noi elemente logistice, științifice care să-l ajute în rezolvarea acestui deziderat, și anume:

- Reducerea dozelor de erbicide, ca și frecvența tratamentelor poate fi rezolvată în mai multe feluri:

a) Nu se tratează toată suprafața, ci numai cea acoperită mai mult decât pragul de dăunare. În acest caz se vorbește de aplicări parțiale și specifice iar pentru aceasta este necesară:

a1. O căutare exactă a parcelelor implicate. Se propun mai multe metode printre care și metoda interpolării, între punctele de bonitare. Pentru aceasta s-a inventat G.I.S., adică GeoInformation System (Backes M., Plumer L., 2004). Noul sistem arată că, folosind metoda clasică de bonitare, apar diferențe uneori mari, în funcție de punctele din care au fost recoltate probele. Noua metodă oferă deci mai multe informații asupra populației de buruieni și deci o mai corectă decizie în alegerea metodelor de control. Așa cum se observă în figura 18, calculele și graficele indică zona din parcelă, un număr de buruieni; în acest caz *Fumaria officinalis* depășește pragul economic, și numai în aceste zone se vor aplica tratamentele cu erbicide (linia neagră).

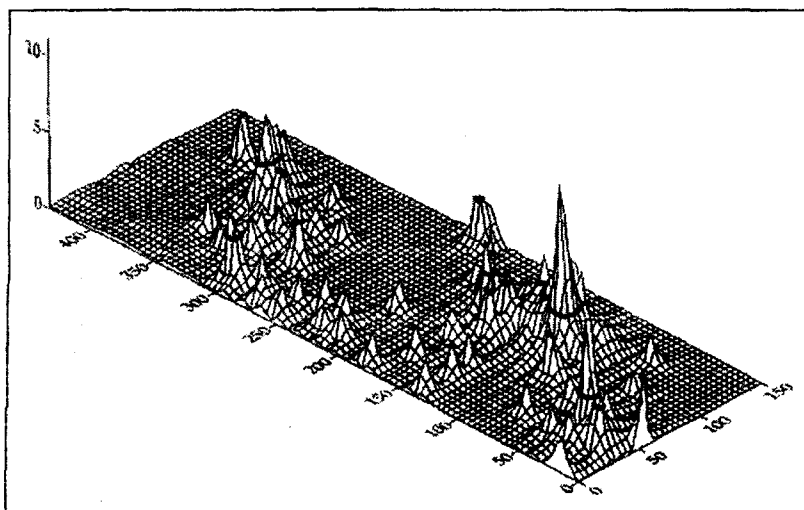


Figura 18 - Prezentarea infestării, a acoperirii unui câmp de porumb cu specia *Fumaria officinalis* în 2002 - Germania (Backer M., Plumer L 2004).

În cazul buruienilor perene cum ar fi *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Polygonum amphibium*, *Asclepias Syriaca*, cartarea și delimitarea arealelor ocupate și tratabile nu se mai poate face prin metoda Matrix, aceasta fiind nepotrivită. Analiza prezenței buruienilor în cultura de porumb, a fost făcută cu ajutorul unui receptor D.G.O.S. Rezultatul acesteia constă în elaborarea unor hărți de distribuție a buruienilor care vor hașura numai suprafețele care se tratează (Nagy S. și colab, 2004).

Calcululele arată că în cazul lui *Cirsium arvense* trebuie tratată circa 50% din suprafață, iar în cazul lui *Convolvulus arvensis* numai 15% din suprafață. Dacă se folosește un erbicid comun de gen derivați fenoxi-propionici și ținând cont că prin suprapunerea celor două desene, *Convolvulus arvensis* este ca prezență inclus în zona de *Cirsium*, rezultă că numai 50% din suprafață trebuie tratată.

Acest lucru înseamnă costuri la 50% pentru erbicid ca și pentru tratament. Costurile pot fi și mai mari datorită utilizării unor mașini mai scumpe, ce au înglobate în tehnologia lor detectoarele de buruieni, ca și sistemul de declanșare automată a jetului erbicid.

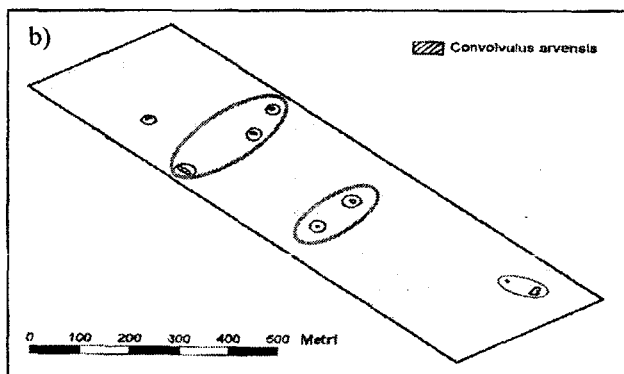
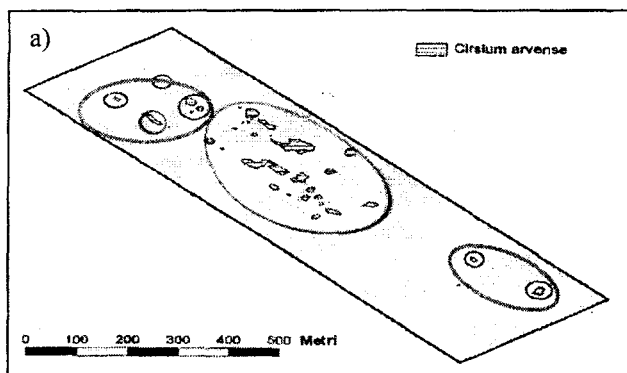


Figura 19 a) și b) - Distribuția speciilor de *Cirsium arvense* și *Convolvulus arvensis* într-un câmp de porumb de lângă Budapesta (Nagy și colab. 2004)
Zonele hașurate reprezintă suprafețele acoperite de buruieni iar zonele încercuite reprezintă suprafețele ce au nevoie de tratamente.

b) Utilizarea sistemului G.P.S. (Global Positioning System) și a G.I.S. (Geographic Info-System)

Acest dublu sistem de determinare a populațiilor de buruieni este foarte potrivit pe terenurile de miriști și servește în mod deosebit la practicarea unui management de precizie în controlul buruienilor. Sistemul nu oferă însă informații convingătoare pentru speciile de *Echinochloa* sau pentru samulastra diferitelor culturi. Analiza oferă date foarte concludente atunci când este făcută chiar și înainte de recoltarea cerealelor, într-o parcelă în care însă nu s-au făcut tratamente cu erbicide. Sistemul mai presupune că populația determinată în acest an poate fi regăsită în anul viitor, iar aceasta stă la baza elaborării celor mai economice și ecologice metode de control (*Revsinger P. și colab., 2004*).

Metoda mai sus prezentată poate fi completată cu un senzor ajutător care facilitează mult declanșarea jetului de erbicid (*Dammer K.N. și Wartenberg G., 2004*). Perfecționarea metodei a constat în faptul că utilajul este dotat cu grilaj-senzor pentru determinarea buruienilor. Are loc deci o cartare a buruienilor, după care urmează aplicarea dirijată orientată numai spre buruienile țintă și apoi o bonitare la 10-20 zile după tratament pentru evaluarea activității biologice. Alte metode care completează bonitarea prin senzori se referă la utilizarea sateliților, a baloanelor, a avioanelor și a elicopterelor, măsuri care nu devansează tehnic pe cele terestre, dar care sunt cu mult mai costisitoare.

Elementele sistemului Precision Farming în domeniul controlului buruienilor. Ținta proiectului constă în a găsi un sistem de control al buruienilor care, fără să renunțe la erbicide, căci nu se poate încă renunța la ele, să îmbine de o așa manieră factorii de convergență ai managementului integrat încât rezultanta să fie obținerea unor produse agricole libere atât de reziduuri de pesticide dar și de reziduuri de micotoxine sau alte toxine bacteriene, care ar putea rezulta ca urmare a necontrolării stării fiotsanitare a culturilor.

Pentru optimizarea sistemului propus este necesară parcurgerea următoarelor etape logistice:

- a) Alegerea erbicidelor în corelație și cunoștință cu spectrul de îmburuienare. Există un număr mare de produse care pot controla spectrul de îmburuienare. Se va alege acela care va avea cea mai mare eficacitate biologică, în condițiile climatice date, cea mai bună toleranță în raport cu cultura, cel mai redus impact negativ asupra mediului și va avea și cel mai convenabil raport preț/eficiență/calitate.
- b) Detectarea prin mijloace specifice a speciilor din biocenoza de buruieni. Cercetările au arătat că în Europa biocenoza plantelor neutile, a buruienilor este alcătuită în medie din 4 - 6 buruieni majoritare care,

de regulă ocupă peste 80% din gradul de îmburuienare și care determină cea mai consistentă pierdere de recoltă. Urmare a peste 1000 de bonități efectuate în perioada 1992 - 1998 s-a putut obține o scală logaritmică asemănătoare unei corelații lineare între frecvența îmburuienării specifice /m² = x și suma pierderilor de recoltă calculată pentru fiecare specie y.

$$y = 3,69 x^{0,93}$$

Această ecuație continuă să fie utilizată și astăzi.

- c) Reducerea dozelor ținând cont de pragul economic de dăunare: spre deosebire de ceea ce cunoaștem deja despre acest prag, ar mai trebui luate în considerare următoarele:
- pierderea de valoare datorită prețurilor conjuncturale exprimate în E/to
 - apariția noilor condiții de secetă prelungită în centrul și estul Europei.
- d) Reducerea maximă a cantităților de erbicide până la 50%.
- se pot reduce atât dozele/ha, dar nu doza care trebuie să ajungă pe buruiiană prin aplicarea ca urmare a depistării senzoriale și lansarea dirijată a jetului de soluție
 - se pot reduce dozele/ha prin depistarea cartografică a suprafețelor ce nu necesită tratamente și decuplarea instalației de stropit
 - în toate cazurile se ține cont de complexul de factori care pot influența eficacitatea biologică a erbicidelor și îndeosebi raportul temperatură/umiditate.
- Reducerea dozelor de erbicide poate fi realizată și prin reducerea frecvenței de aplicare mai ales la culturile de sfeclă care solicită acest lucru.
- e) Pentru realizarea punctului "d" mai sus prezentat, se poate recurge la variante alternative cum ar fi mulciul viu sau mort, asolamente, exploatarea efectelor alelopatice alternative, etc. dorite în special de sistemele de agricultură ecologice.
- f) Din motive economice și de conservare a mediului este de dorit ca aplicarea erbicidelor să se facă printr-o singură trecere. Calibrarea senzorilor de detecție a buruienilor, folosirea unor tehnologii de înaltă performanță, care să permită și aplicarea unor cantități de apă de sub 50-30 l/ha și alegerea celor mai potrivite produse și momente de aplicare pot conduce la realizarea acestei ținte. Există numeroase cazuri în care, ca urmare a optimizării factorilor de control a buruienilor la culturi de grâu, porumb, floarea-soarelui, lucernă etc., s-a ajuns la un indice de frecvență de 0,3.

g) Pentru realizarea cu succes a proiectului "P.F." este nevoie de un real MBP (Management Precis/exact al Buruienilor), bazat pe cunoștințele mai sus prezentate. Pentru a realiza un asemenea management este necesară o bază de date completă privind:

- speciile de buruieni din culturi și frecvența lor, buruieni majore,
- biologia, morfologia buruienilor,
- forța de concurență,
- rezistența buruienilor la erbicide,
- măsuri de susținere (tehnice și biologice), variante alternative de susținere (alelopatie, dăunători biologici etc.).

Pornind de la aceste date se poate alcătui câte o schemă M.P.B. pentru fiecare cultură. O asemenea schemă ar trebui să arate exact ca cea din figura 20.

h) În fine, în Managementul de Precizie al Buruienilor mai trebuie ținut cont încă de câțiva factori neincluși în figura 20, și anume:

h1. Efectul secundar al erbicidelor asupra solului, al activității microbiene asupra florei și faunei - prin M.P.B. trebuie să se reducă efectele secundare la cifre care să nu modifice semnificativ acești parametri.

h2. Uniunea Europeană a acceptat, cu anumite restricții, culturile transformate genetic pentru consumatorii care doresc acest lucru. Consumatorii care nu doresc hrană obținută din P.M.G. trebuie să fie corect informați și să li se asigure acest drept. Cercetarea europeană a pus deja la punct metode de izolare a culturilor modificate genetic, contra difuzării prin polen a genelor de interes. În același timp, s-au elaborat modele matematice și sistemele de protecție contra poluării cu P.M.G. (Richter O. și colab. 2004). S-au elaborat de asemenea și tehnicile prin care se instalează rezistența la erbicidele cu toleranță față de culturile M.G. (*Bunte R. Niemann P. - 2004, Zwerger P. și colab. 2004*). Despre acestea s-a vorbit anterior.

i). Foarte recent, cercetători ai Universității din Bonn, Werner B., Mol de F., Gerowitt B., (2004), au elaborat un program extrem de modern, intitulat Ce Br Us, special pentru estimarea pagubelor aduse culturilor de cereale și rapiță de toamnă și pentru elaborarea metodelor de combatere în corelație cu volumul inputurilor, prețul cerealelor și costurile efectuate. Noutatea acestui program care va fi îmbunătățit în anii următori, constă în faptul că el poate fi utilizat prin Internet.

În figura 21 este prezentat programul de evaluare a pierderilor de recoltă în funcție de culturi și starea de îmburuienare, iar în figura 22 este prezentată o analiză a costurilor în funcție de starea culturii generată de îmburuienare și inputuri, precum și de prețul producțiilor pe piață.

În funcție de aceste elemente, folosind datele proprii din fermă, agricultorul accesează programul și își calculează singur în funcție de resursele funciare dar și de evoluția prețurilor pe piață, nivelul inputurilor cele două și rezultatele economice pe care le poate obține, în conjunctura prețurilor de pe piață ale producției agricole.

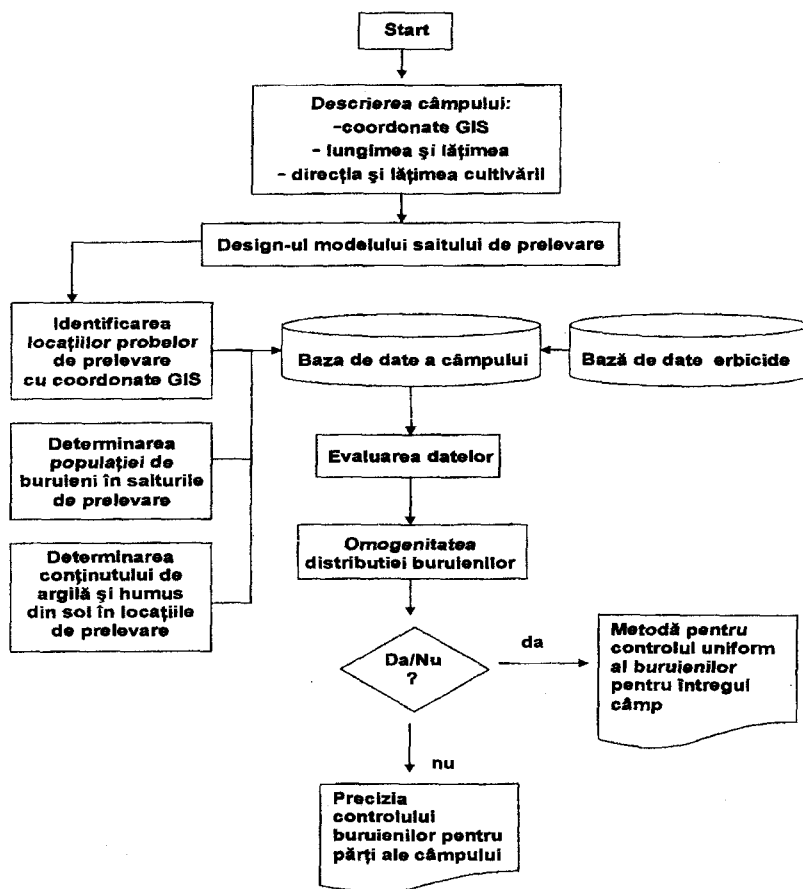


Figura 20 - Schema unui control preemergent de precizie la cultura porumbului (după Reisinger P și colab. 2004).

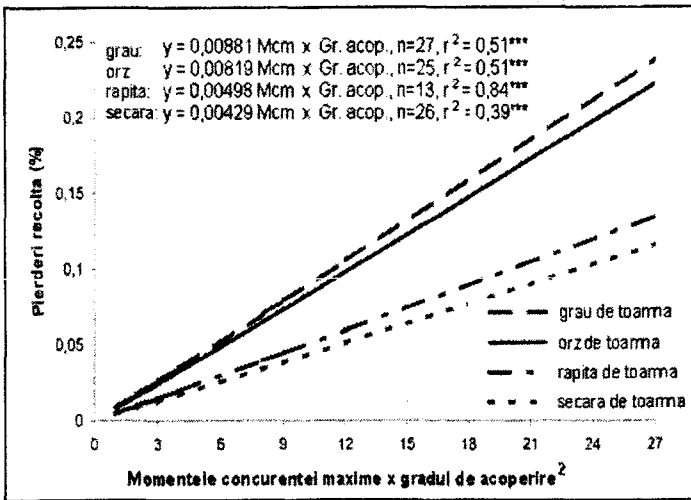


Figura 21 – Gradul de interpolare pentru calculul pierderilor de recoltă cauzat de buruieni
 (n = numărul speciilor care exprmă gradul de acoperire în relație cu pierderile de recoltă)
 Mcm: 1 – vara; 2 – primăvara; 3 – toamna;
 Gradul de acoperire: 1 – mic; 2 – mijlociu; 3 – mare

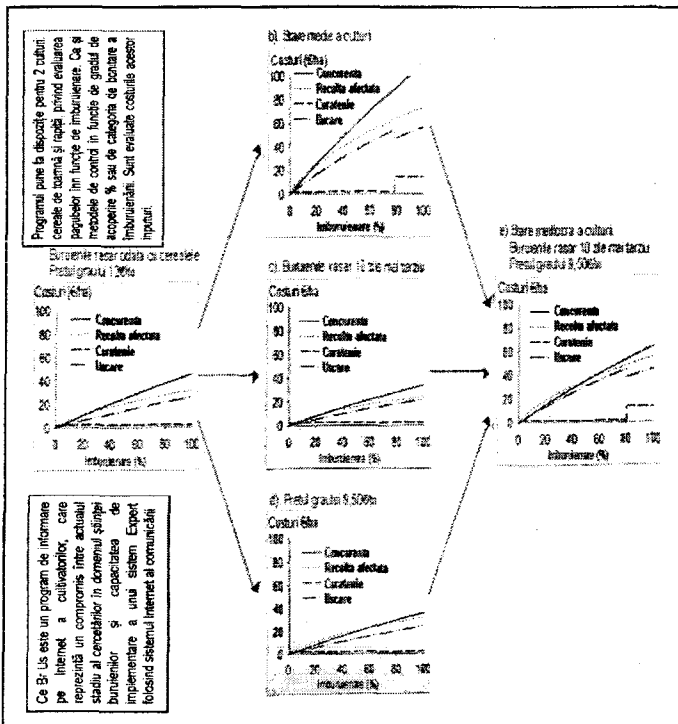


Figura 22 – Funcțiile costurilor în corelație cu diferiți factori- inputuri

Efecte și politici

Pe baza rezultatelor obținute de cercetare, factorii politici din diferite țări ale Europei au luat măsuri energice de reducere a cantităților de erbicide, fără a se afecta nivelul producțiilor și al calității lor.

Conform datelor publicate de Gensen J.E., 2004, Danemarca a elaborat încă din 1987 un P.A.P.1 (Pesticide Action Plan). Conform acestui plan, urma ca Danemarca să reducă cu 50% cantitatea de pesticide în 10 ani, adică până în 1997.

- a) Prin reducerea dozelor /ha utilizând aplicarea dirijată la un coeficient 0,68 în 10 ani.
- b) Prin reducerea cu peste 60% a TFI (Treatment Frequency Index) de la 2,45 la circa 1,1.

În anul 2000 a apărut PAP2 care și-a propus următoarele:

- Reducerea cu încă 25% a cantității de pesticide utilizate prin cei 2 indicatori și revizuirea schemelor de aplicare.
- O protecție eficientă a anumitor zone, îndeosebi de protecție a apelor.
- Creșterea zonelor destinate producției ecologice.
- Îmbunătățirea sistemului de omologare a pesticidelor.
- Îmbunătățirea managementului de precizie a buruienilor (MPB) și dezvoltarea Managementului Integrat al Buruienilor (IWM).

La rândul ei, Germania și-a pus la punct un program asemănător cu cel danez (*Zwager P. și colab., 2004*) din care reținem:

a) Un program modern de reinventariere a buruienilor și pagubelor pe care le produc.

b) Evaluarea actuală a procedeelelor de control al buruienilor.

c) Un program de reducere a dozelor de pesticide, o voință politică ce va determina nu numai reducerea cantităților de pesticide, ci și dezvoltarea unor procedee tehnice moderne care să conducă la “cele mai bune practici” în culturile de câmp. Erbicidele reprezintă azi masa cea mai mare de pesticide utilizate iar reducerea lor conform programului se va înscrie în următorii ani în 40-50%. Variantele alternative sunt preferate și vor căpăta o pondere mai mare (mulcire, alelopatie, creșterea agrodizponibilității prin tehnici dirijate etc.)

d) Tratamentele parțiale specifice ale culturilor vor fi urgent introduse prin utilizarea tehnicilor I.T. la instalațiile de aplicare (computer, soft-uri, analize de bilanț, cartări cu senzori electronici). Cercetătorii germani consideră că reducerea cantităților de erbicide poate atinge 90% în următorii 10 ani.

Înfăptuirea unui program de parteneriat între culturi și buruieni cu valorificarea efectelor favorabile ale biodiversității și alelopatiei, ca baze ale siguranței alimentare este unanim acceptat în Germania.

- e) **Cultivarea culturilor transgene rezistente la erbicide** a devenit recent o realitate pentru Germania, deși până de curând, comportamentul politic față de aceste tehnologii moderne a fost extrem de critic. Realitatea este că ele se vor cultiva iar în acest an se vor elabora regulile specifice.

* *

*

Cu toate progresele efectuate în domeniul managementului controlului buruienilor, rămân încă multe probleme nerezolvate și altele care apar. Cele mai vechi se referă la faptul că există multe rele nereparate.

1) S-au folosit prea multe pesticide care au distrus sau redus semnificativ biodiversitatea, păgubind omenirea de importante resurse genetice.

2) Apar noi probleme create de modificările climatice, care cuprind inclusiv M.P.B. Vom pierde culturi, specii, vom pierde buruieni, vor apărea alte populații care pun noi probleme acestui management. Cercetătorii avizați consideră că sunt pregătiți pentru a face față noilor provocări.

ANEXA 1

Descriere în format FASTA

O secvență în format FASTA începe cu o descriere de tip linie unică, urmată de linii ale datelor secvenței. Linia de descriere este diferită de datele secvenței printr-un simbol „mai mare ca” (>) în prima coloană. Se recomandă ca toate liniile de text să fie mai scurte decât 80 de caractere în lungime.

Un exemplu în format FASTA este:

```
>gi|532319|pir|TVFV2E|TVFV2E înveliș proteic
ELRLRYCAPAGFALLKCNDADYDGFKTNCNSVSVVHCTNLMNTT
VTGLLLNGSYSENRT
QIWQKHRTSNDSALILLNKHYNLTVTCKRPGNKTVLPVTIMAGLVF
HSQKYNLRLRQAWC
HFPSNWKGAWKEVKEEIVNLPKERYRGTNDPKRIFFQRQWGDPE
ANLWFNCHGEFFYCK
MDWFLNYLNNLTVDADHNECKNTSGTKSGNKRAPGPCVQRTYVA
CHIRSVIIWLETISK
TYAPPREGHLECTSTVTGMTVELNYIPKNRTNVTLSPQIESIWAEL
DRYKLVEITPIGF
APTEVRRYTGGERQKRVPFVXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
VQSQHLLAGILQQQKNL
LAAVEAQQQMLKLTIWGVK
```

Se presupune ca secvențele să fie reprezentate în coduri standard IUB/TUPAC de aminoacid și acid nucleic, cu aceste excepții: se acceptă litere mici, iar acestea sunt reprezentate în litere mari; se poate folosi o singură cratimă sau linioară pentru a reprezenta un spațiu (decalaj) de lungime nedeterminată; iar în secvențele de aminoacizi, U și * sunt litere acceptabile (vezi mai jos). Înainte de a remite o cerere, trebuie ca orice cifre numerice din secvența solicitată să fie înlăturată sau înlocuită cu codurile de literă corespunzătoare (de ex. N pentru reziduu de acid nucleic necunoscut sau X pentru reziduu de amino acid necunoscut).

Codurile de acid nucleic posibile, sunt:

A --> adenosină	M --> A C (amino acizi)
C --> cytidină	S --> G C (puternic)
G --> guanină	W --> A T (slab)
T --> thymidină	B --> G T C
U --> uridină	D --> G A T
R --> G A (purină)	H --> A C T
Y --> T C (pyrimidină)	V --> G C A
K --> G T (ketone)	N --> A G C T (oricare)
	- spațiu neocupat

Pentru acele programe care folosesc secvențe de cereri aminoacid (BLAASP și TBLASTN), codurile acceptate amino acid, sunt:

A alanină	P prolină
B asparagină	Q glutamină
C cistină	R arginină
D aspartat	S serină
E glutamat	T threonină
F phenylalanină	U selenocysteină
G glicină	V valină
H histidină	W tryptophan
I isoleucină	Y tyrosină
K lizină	Z glutamat or glutamină
L leucină	X oricare
M methionină	* codon de stopare a translației
N asparagină	- spațiu neocupat

BIBLIOGRAFIE

1. BACKES M., PLUMMER L.- *Comparative studies on the generation of weed maps applying different interpolation methods, Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 2-4 März, Stuttgart, Hohenheim, (2004).*

2. BOHREN C., HERMILLOD G., DE JOFFREY J.P., DELABAY S.M. – *Allelopathy in the field: Artemisinin in Artemisia annua as a herbicide in various cash crops*, *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 2-4 März, Stuttgart, Hohenheim, (2004).
3. BORDER E., GERHARD R., HAMONZ P. - *Research on Abutilon Theophrasi (Velvet leaf), Competition and control in sugar beat*, *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 2-4 März, Stuttgart, Hohenheim, (2004).
4. BÜNTE R., NIEMANN P. – *Results of a directed monitoring for herbicide resistance in Alopecurus myosuroides in N.W. Germany*, *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 2-4 März, Stuttgart, Hohenheim, (2004).
5. CATHCART R.J., SWANTON C.J., CHANDLER K. – *Weed Science*, 51, pg. 975-986, (2003).
6. CATHCART R.J. – *Weed Science Submitted*, (2004).
7. CHHABRA A.P., SETHI R. – *Euphytica* 55, pg. 147 – 150, (1991).
8. CHURCHILL R.L.T., SHEEDY C., YAU K.Y.F., HALL C. – *Analitica Chimica ACTA* 468, pg. 185 – 197, (2002).
9. DAMMER K.H., WARTENBERG G. – *Effect of sensor based herbicide application in grain cereals and peas*, *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 2-4 März, Stuttgart, Hohenheim, (2004).
10. DANIELL H. – *Nature Biotechnology* 20, pg. 581 – 586, (2002)
11. FILIZADEH Y., FARHAD I.E., AGANI K., AMINI M., YOUNESI Z., KNANGHOLIS – *Competition of arrowhead in rice*, *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 2-4 März, Stuttgart, Hohenheim, (2004).
12. FRANKENE, TRUSCHEL U., HAIN R. – *Current Opinion in Biotechnology* 8, pg. 411-416, (1997).
13. GOLDMAN R.M., NEWELL L. – *Engineered organismus in the environment Scientific issues Halverson and colab*. Pg. 47-53, Washington (1985).
14. HAAKK J.C., – *Weed Control presence and future – The North American View*, *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 2-4 März, Stuttgart, Hohenheim, (2004).
15. HALL j:c: - *Weed Technology* 2, pg. 226-234, (1990).
16. HARLANDER S.R. – *Journal of American College of Nutrition* 21, pg. 161-165, (2002).
17. HIAT A., CAFFERREY R., BOWDISH K. – *Nature* 342, pg. 76-78, (1989).
18. HOFGEN R., FREITAG J., MAIMANN – *Brighton Crop Protection Conference Weeds*, pg. 501-508, (1989).
19. JENSEN J.E. – *Weed Control – present and future, the Danish view*, *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 2-4 März, Stuttgart, Hohenheim, (2004).
20. KAYINEZI G., BERES I., MIKULAS J. – *Allelopathic effect of Cirsium arvense ans Asclepias syriaca*, *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 2-4 März, Stuttgart, Hohenheim, (2004).
21. LEHOCZKY, E., REISINGER, P., NAGY, S., ROMIVES, T. – *Early Competition between maize and weeds*, *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 2-4 März, Stuttgart, Hohenheim, (2004).
22. LOCKE, M. A., TALBERT, R. E. – *WSSA Abstracts*, pg. 43, 79, 2003, *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 2-4 März, Stuttgart, Hohenheim, (2004).
23. NAGY S., REISINGER P., TAMAS J. – *Possibilities of the use of multispectral images for planning precision weed control*, *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 2-4 März, Stuttgart, Hohenheim, (2004).

24. ORSON J. H., THOMAS M.R., BAILEY'S – *Brighton Crop Protection Council Conference – Weeds*, pg. 123-132 (2001).
25. PHILLIPS MC. DOUGALL – *Agriservice, Industry Overview* (2002), *Markets – Phillips Mc.Dougall, Vineyard, Business Center, Saughland, Pathoad, Midlanthian UK* (2003).
26. RAMSEY R.J.L., STEPHENSON G.R., HALL J.C. – *Pesticide Biochemistry and Physiology* 73, pg. 1-8 (2002).
27. REISINGER P., LWHOCZKY E., NAGY S., KOMIVIEST – *Data base – based precision weed management, Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 2-4 März, Stuttgart, Hohenheim* (2004).
28. REISINGER P., LWHOCZKY E., NAGY S., KOMIVIEST – *Using G.P.S. in weed prediction*
29. RICHTER O., ZWERGER P., FUIT K. – *Modelling dispersal of genetic information via pollenflow and its application to transgenic oilseed rape , Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 2-4 März, Stuttgart, Hohenheim* (2004).
30. SALIMI H., USEFABADI V., HADIYADEN U.M. – *Determination of the Critical period in Sugar Beet, Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 2-4 März, Stuttgart, Hohenheim* (2004).
31. SANGAKKARA U.R., BANDARANANAYARE P.S.R.D. – *Morfological and physiological determinants of the competitive ability of Euphorbia heterophylla when grown with leek been, Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 2-4 März, Stuttgart, Hohenheim* (2004).
32. SCHEEDY C., HALL J.C. – *Development of Plant based medicines Conservation, efficacy and safety Netherlands*, pg. 183-^98 (2001).
33. TAKACS A.P., HORVATH J., MIKULAS J. – *Inhibitory effect of Chelidonium mayus extracts, Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 2-4 März, Stuttgart, Hohenheim* (2004).
34. TURNSUN N. – *Effects of weed competition periods on the field of leek, Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 2-4 März, Stuttgart, Hohenheim* (2004).
35. WALZER A., EAGLE D.J., LOCKE J.H. - *Aspects of Applied Biology* 4, pg. 503-509, (1983).
36. WHITELAM G.C. – *Trans Plant Biochemistry* 22, pg. 99-944, (1993).
37. WOOD MAC KENZIE, LTD. – *Agrochemical Service, Update of the Product Selection, Nov. 2002, Herbicides*, (2002).
38. WOOD MAC KENZIE, LTD. – *Crop Protection, Webcost*, April (2003).
39. ZALLER J.G. – *Competitive ability of Rumex obtusifolius against native Grassland species: above and below ground alocation of biomass and nutrients, Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 2-4 März, Stuttgart, Hohenheim* (2004).
40. ZWERGER P., GLAND ZWERGER A. – *Formulation of double herbicide resistant oilseed rape plants under controlled conditions, Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 2-4 März, Stuttgart, Hohenheim* (2004).
41. ZWERGER P., MALKOMES M.P., NORMEYER H., SOCHTING H.P., VERSCHWELLE A. – *Weed control – present and future, the German view, Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 2-4 März, Stuttgart, Hohenheim* (2004).