

Izlaganje
Primljeno: 8. lipnja 2008.
Prihvaćeno: 15. svibnja 2008.

GMO: PRVIH DVANAEST GODINA – STANJE I PERSPEKTIVE

Željko Kaluđerović

Filozofski fakultet Univerziteta u Novom Sadu

Filozofski fakultet
Dr. Zorana Đinđića 2
21000 Novi Sad, Srbija
zekikal@uns.ns.ac.yu

Sažetak

U 2007. godini GM biljke su uzgajane na 114,3 milijuna hektara u 23 države na svim kontinentima, što čini povećanje površina za oko 67 puta u odnosu na njihovu prvu zabilježenu komercijalnu upotrebu 1996. god., i predstavlja najbrže prihvaćenu biljnu tehnologiju u modernoj istoriji. Glavni razlozi ovakve ekspanzije su, po pobornicima GM, njezina sigurnost, potencijal da revolucionira cjelokupnu poljoprivredu, te korist koju donosi kako proizvođačima tako i potrošačima. S druge strane, spominju se indicije da GMO narušavaju biodiverzitet i postaju eko-kontaminatori, kao i da mogu, naročito na duže staze, negativno utjecati na zdravlje ljudi. Autor smatra i da je patentiranje živih organizama od strane multinacionalnih kompanija bioetički neprihvatljivo i nepravedno, ne samo zbog stvaranja monopola u proizvodnji i prometu GM biljaka, nego i zbog pokušaja da se postigne dominacija nad samim životom. Konačno, analize mnogih znanstvenika pokazuju, da teza, da će »genska revolucija« riješiti problem gladi u svetu jednostavno nije dokazana u proteklom desetljeću.

Ključne riječi: *biotehnologija, GMO, »genska revolucija«, perspektive, život, bioetika.*

Premda je još prije desetak tisuća godina čovjek počeo odabirati kvalitetnije i prinostnije vrste i tako kultivirao biljke, skoro do polovice 20. stoljeća u proizvodnji većine poljoprivrednih kultura prevladavale su tzv. lokalne populacije, odnosno sorte koje su bile karakteristične za pojedine prostore uzgoja, i koje su bile dobro adaptirane na lokalne uvjete.* Ove sorte nisu tražile velika ulaganja u proizvodnji i davale su, u ono vrijeme, dovoljan prinos za kvalitetu života u poljoprivrednim područjima. Potreba za sve većim prinosima i logika kapitala vodili su postupnom povlačenju ovih populacija pred uspješnijim hibridima. Iako je zamjena lokalnih populacija u proizvodnji, intenzivnijim oplemenjenim kulturama počela početkom 20. stoljeća, puna intenzifikacija poljoprivredne proizvodnje dobila je zamah tek od 1940. godine. Kraj pedesetih i početak šezdesetih godina prošlog stoljeća obilježen je tzv. *zelenom revolucijom*,¹ koja je snižavanjem sta-

* Rad je izložen na simpoziju »7. lošinjski dani bioetike« (Mali Lošinj, 9-11. 06 2008).

bljike žitarica promijenila odnos vegetativnih i generativnih dijelova biljke u korist ovih drugih, što je omogućilo znatno povećanje prinosa, prije svega pšenice i riže.

U cilju uvođenja novih sorti i hibrida poljoprivrednih kultura stvoreno je 13 međunarodnih znanstveno-istraživačkih centara koji se bave proučavanjem različitih agrarnih sustava, prije svega u zemljama u razvoju. Oni se nalaze u Meksiku (za kukuruz, pšenicu), na Filipinima (riža), Kolumbiji (tropske prehrambene kulture), Nigeriji (prehrambene kulture humidnih i subhumidnih tropskih područja), Obali Slonovače (za proizvodnju riže u zapadnoj Africi), Peruu (krumpir), Indiji (prehrambene kulture sušnih tropskih područja). Zahvaljujući centru u Meksiku npr., prinosi pšenice su utrostručeni, a ova je zemlja postala rodonačelnik »zelene revolucije«. Slični rezultati postignuti su u Pakistanu i Indiji, a značajne uspjehe postigao je i Međunarodni institut za selekciju riže na Filipinima, gdje su uvedene visokorodne sorte riže. One su nazvane *filipinske*, i ne samo da daju visoke prinose, nego i sazrijevaju znatno brže, što omogućuje 3-4 žetve godišnje, pa su se proširile gotovo u svim zemljama Jugoistočne Azije.

Osim novih sorti i hibrida važan je bio i postupak irigacije, pošto su nove sorte žitarica mogle ostvariti svoje potencijale samo u uvjetima povoljne vlage. Zato se sa početkom »zelene revolucije« u mnogim zemljama u razvoju, posebno azijskim, počela posvećivati posebna pozornost navodnjavanju poljoprivrednih kultura.

Treća komponenta uspješnosti »zelene revolucije« vezana je za primjenu suvremene agrotehnike, umjetnih gnojiva, sredstava za zaštitu bilja i slično. Posebno su važna azotna gnojiva, jer nove meksičke sorte pšenice, recimo, zahtijevaju i do tri puta više azotnih gnojiva po hektaru od običnih sorti (130:45 kg/ha).

Positivne posljedice »zelene revolucije« u nekim zemljama u razvoju bile su evidentne. One su dovele do povećanja proizvodnje hrane, donekle ublaživši problem ishrane i gladi u svijetu. Prema nekim podacima »zelena revolucija« je tijekom 60-tih godina 20. stoljeća pomogla da se spase od gladi oko milijardu ljudi, pretežno u Aziji i Latinskoj Americi. Osim povećanja prinosa žitarica porasla je i njihova potrošnja po stanovniku. Indija, Pakistan, Tajland, Indonezija, Kina i neke druge zemlje su smanjile ili sasvim prekinule uvoz pšenice i samim tim postale samodovoljne u tom pogledu.

Posljednjih četrdesetak godina 20. stoljeća u kojima se primjenjivao projekt »zelena revolucija« donijele su i niz negativnih posljedica. Najprije treba reći da su pozitivni učinci »zelene revolucije« uglavnom vidljivi u Aziji i Latinskoj Americi, dok je istodobno u Africi primjerice, rasprostranjenost novih visokorodnih sorti pšenice i riže tek 2%. Činjenica je da na početku 21. stoljeća ljudi u zemljama subsaharske Afrike gladuju, a dostupnost hrane po stanovniku u tom području, od 1990. god. opala je za najmanje 3%. Dakako, problem gladi u svijetu nije uzrokovan pukim tehničkim nedostatkom hrane, koje ima u suvišku, i koja se čak baca da bi se zadržala odgovarajuća cijena na tržištu, već mnogo složenijim društveno-političkim razlozima, o kojima će još biti govora, koji i danas otežavaju dostupnost hrane siromašnima, čineći ih siromašnjima nego što su bili

1 Centralna figura »zelene revolucije« je američki znanstvenik Borlaug, dobitnik Nobelove nagrade za mir 1970. godine.

na početku »revolucije«. Drugo, uzgojem intenzivnih sorti i hibrida na velikim površinama, došlo je do gubljenja mnogih lokalnih sorti i spontanih, »divljih«, populacija, što je za posljedicu imalo sužavanje genetičke varijabilnosti, odnosno smanjenje biodiverziteta. Treće, navodnjavanje i intenzivna obrada doveli su do značajne erozije oraničnog sloja i degradiranja zemljišta. Četvrto, poljoprivreda je postala veoma ovisna o energentima, prije svega nafte. Peto, poljoprivredna proizvodnja je postala ovisna i o primjeni kemijskih sredstava (pesticida i gnojiva). Ovo je, osim poskupljenja proizvodnje, za posljedicu imalo i zagađivanje zemljišta, vode i sveukupne čovjekove okoline. Šesto, intenziviranje poljoprivredne proizvodnje dovelo je u bolji geopolitički i ekonomski položaj najrazvijenije zemlje, koje su mogle organizirati i financirati programe oplemenjivanja biljaka, kao i intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju i da na svjetskom tržištu plasiraju sjemenski materijal i poljoprivredne proizvode. Sedmo, proizvodnja u monokulturi dovela je do pojačane pojave korova, bolesti i štetočina. Problem ovakve »tvorničke« poljoprivredne proizvodnje u monokulturi posebno je bio izražen u Sjedinjenim Američkim Državama, odnosno u onim državama koje su organizirale ovakvu proizvodnju na velikim površinama, kao što je američki Srednji zapad (tzv. *kukuruzni pojas*).

»Poljoprivredna revolucija«, u svojoj prvoj fazi, ostavila je za sobom mnoga pitanja, pa nije jednostavno odgovoriti da li je do ovog puta u razvoju poljoprivrede moralo doći, ili je bilo i drugih putova? Problemi koji su se javili kao posljedica intenzifikacije poljoprivredne proizvodnje (štetočine, insekti i prekomjerna upotreba herbicida) neposredno su vezani za pojavu, ako se tako može reći, *nove faze poljoprivredne revolucije* koja je iznjedrila transgenu tehnologiju i genetički modificirane organizme. Središte ove, uvjetno rečeno, nove revolucije u poljoprivredi opet je u SAD. Paradoksalno je da je prethodna revolucija u poljoprivredi donijela najviše problema zemljama u razvoju.

Rješavanje problema koji su nastali s monokulturom i sužena varijabilnost sorti i hibrida, potraženo je u GMO, koji su više udaljeni od svojih »rođaka« u prirodi nego što su to bili njihovi, dobiveni klasičnom hibridizacijom, oplemenjeni i selekcionirani intenzivni prethodnici. U čemu se ogleda ta sve veća udaljenost? Poznato je da su biljke u prirodnim populacijama, divlji srodnici, veoma adaptabilni. Adaptabilnost se ogleda u tome da ukoliko su uvjeti nepovoljni oni se reproduciraju minimalno, odnosno tek toliko da produže vrstu. Što su uvjeti povoljniji reprodukcija se odvija u većoj mjeri, ali nikada ne prelazi u nekakvu super produkciju. Imperativ moderne poljoprivredne proizvodnje je upravo »tražiti« od biljaka da što više proizvode, po mogućnosti što stabilnije, gotovo bez obzira na ekološke uvjete. Ovakav »zahtjev« mora dovesti do pojačane intervencije čovjeka u poljoprivrednoj proizvodnji i da vodi u sve dalje i dalje promjene u biljnom genomu. Klasično oplemenjivanje (ukrštanje roditelja iste vrste, ili bliskih srodnika i selekcija potomstva) više nije bio dovoljno brza i učinkovita metoda da ponudi zadovoljavajuća rešenja, pa je na scenu stupila tehnologija kreiranja transgenih organizama. Legitimitet nove tehnologije ponovo se pokušava uspostaviti spominjanjem starog problema: »rješavanja gladi u svetu«,² dok se iza kulisa odvija mnogo prozaičnija

2 Koliko je snažan otpor tehnologiji genetičke modifikacije možda najbolje pokazuju posljednja istraživanja. Prema Eurobarometru (2006) samo 27% Europljana izražava podršku GM hrani, preko 60% njih ne

borba visoko razvijenih zemalja za monopolom u svim segmentima biljne proizvodnje i trka za maksimiranjem profitnih stopa velikih multinacionalnih kompanija.³

U nastavku ovog izlaganja bit će navedeni osnovni parametri vezani za uzgoj i upotrebu GM organizama, kao i analizirana vjerodostojnost namjere o eliminiranju gladi na Zemlji. Kako izgledaju podaci o GMO, ili kako se sve češće eufemistički nazivaju *biotech* biljkama?

Tablica 1 - Ukupne površine pod GMO kulturama u svijetu (C. James)⁴.

Godina	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Hektara (u mil.)	1.7	11.0	27.8	39.9	44.2	52.6	58.7	67.7	81	90	102	114.3

Ukupne površine na kojima su uzgajani GMO u svijetu u proteklih dvanaest godina iznose blizu 691 milijun hektara. Prošlogodišnjih 114,3 mil. ha pod GMO čini uvećanje za oko 67 puta u odnosu na početnih 1,7 mil. ha iz 1996. godine, i pokazuje da *genska revolucija* nesumnjivo predstavlja najbrže usvojenu biljnu tehnologiju u modernoj povijesti ljudskog roda. Intenzitet širenja GMO može se precizno utvrditi i na osnovu uspoređivanja statističkih podataka po godinama proizvodnje. Navedene brojke pokazuju da su se druge godine uzgoja GMO zasijane površine povećane za gotovo 5,5 puta u odnosu na prvu godinu. U trećoj godini uzgoja u odnosu na drugu godinu porast je iznosio oko 150%, u četvrtoj u odnosu na treću oko 40%, a u petoj u odnosu na četvrtu svega oko 10%.⁵ Nakon toga, u sljedećim godinama uslijedio je rast od 19%, 11%, 15%, 20%, 11%, 13% i 12% u 2007. godini u odnosu na 2006. godinu.

bi kupilo GM proizvode ni kada bi bili jeftiniji od konvencionalno proizvedenih, preko 50% ne bi kupilo GM proizvode ni ako bi bili odobreni i ozvaničena njihova upotreba, blizu 50% ne bi kupovalo GM proizvode ni kada bi bili kompatibilni sa okruženjem, nešto manje od 50% ne bi kupovalo GM proizvode ni kada bi ovi sadržavali manje pesticida, a čak 40% Evropljana ne bi kupovalo GM proizvode ni kada bi ovi bili zdraviji od tradicionalnih! Percepcija GM hrane u Evropi je takva da u pogledu korisnosti, sigurnosti, povjerenja u regulativu, kao i sa aspekta moralne i bioetičke prihvatljivosti, ona dobija ocjenu koja ni u jednom elementu ne stiže do brojke 5 na ljestvici od 1-10 (Eurobarometer, 2006).

3 Najviše zastupljene transgene biljne vrste u proizvodnji su one kojima je genom izmijenjen isječcima genskih konstrukcija za otpornost prema herbicidima širokog spektra djelovanja, odnosno totalnim herbicidima. Indikativno je da su to, po pravilu, specifični herbicidi proizvedeni i patentirani od strane iste kompanije koja je proizvela i patentirala odgovarajuću transgenu kulturu, kao i gensku konstrukciju.

4 C. James, *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops*, Ithaca, NY, 1997-2007.

5 Posebno važno tržište Europske unije nije prihvatilo hranu sa GM sastojcima. Kulminacija se dogodila 1999. godine kada je EU uvela moratorijum na transgene biljke, što je podrazumijevalo i zabranu uvoza svih transgenih proizvoda iz SAD u EU. Ovo se odrazilo na sjetvene planove američkih farmara u 2000. godini, čiju dodatnu zabrinutost su izazvali zahtjevi da se GM hrana posebno obilježava, kao i obveza slijeđenja tj. dokumentiranog praćenja određenog proizvoda kroz cjelokupan lanac proizvodnje. To je sigurno jedan od razloga zašto je 2000. godina bila godina usporenog rasta u uzgoju GM usjeva.

Tablica 2 - Površine pod transgenim kulturama po zemljama (u mil ha u 2007); (C. James).

Država	Milijuni hektara	Kulture
1. SAD*	57,7	Soja, kukuruz, pamuk, uljana repica, tikve, papaja, lucerka
2. Argentina*	19,1	Soja, kukuruz, pamuk
3. Brazil*	15,0	Soja, pamuk
4. Kanada*	7,0	Uljana repica, kukuruz, soja,
5. Indija*	6,2	Pamuk
6. Kina*	3,8	Pamuk, rajčica, topola, petunija, papaja, slatka paprika
7. Paragvaj*	2,6	Soja
8. Južnoafrička Republika*	1,8	Kukuruz, soja, pamuk
9. Urugvaj*	0,5	Soja, kukuruz
10. Filipini*	0,3	Kukuruz
11. Australija*	0,1	Pamuk
12. Španjolska*	0,1	Kukuruz
13. Meksiko*	0,1	Pamuk, soja
14. Kolumbija	<0,1	Pamuk, karanfil
15. Čile	<0,1	Kukuruz, soja, uljana repica
16. Francuska	<0,1	Kukuruz
17. Honduras	<0,1	Kukuruz
18. Češka Republika	<0,1	Kukuruz
19. Portugal	<0,1	Kukuruz
20. Njemačka	<0,1	Kukuruz
21. Slovačka	<0,1	Kukuruz
22. Rumunjska	<0,1	Kukuruz
23. Poljska	<0,1	Kukuruz

Prvih trinaest zemalja označenih zvjezdicama (počam od SAD zaključno sa Meksikom) su, prema C. Jamesu, tzv. *biotech* megadržave, budući se u njima GMO uzgaja na površini od 50 000 hektara ili više.

GMO se danas uzgaja u 23 države na svim kontinentima, što predstavlja značajnu promjenu u odnosu na početnu poziciju.⁶ Naime, 1996. godine GMO su uzgajani u svega 6 država, prvenstveno u SAD, Kanadi, Australiji i Argentini, s tim što je najveći dio

⁶ Ovim podacima se često dodaju predviđanja da će do 2015. godine GMO biti uzgajani na oko 200 milijuna hektara u 40-ak država.

(1,45 milijuna hektara od ukupnih 1,7 mil. ha) uzgajan u SAD-u. Premda se i danas oko 50% od ukupnih površina pod GMO nalazi u SAD-u, a 89% od svih površina na svetu na američkom kontinentu, primjećuje se tendencija širenja područja pod transgenim biljkama. Analitičari posebno ističu ekspanziju uzgoja GMO u Indiji, Kini i Južnoafričkoj Republici. Doista, površine pod GMO u navedenim zemljama se rapidno povećavaju: najviše u Indiji gdje su površine pod Bt pamukom od početnih manje od 50 000 ha u 2002. godini porasle na nevjerojatnih 6,2 milijuna ha u 2007. godini. U Kini su površine pod GMO povećane od skromnih 34 000 ha u 1997. god. na impresivnih 3,8 milijuna ha u 2007. godini. Južnoafrička Republika je jedina država na afričkom kontinentu koja uzgaja GMO u komercijalne svrhe. Od prvih zanemarivih površina u 1998. godini stigla je do 8. mjesta na svijetu, čineći posljednju od velikih država sa 1,8 milijuna ha pod GMO, i snažnom tendencijom povećanja površina u doglednoj budućnosti.

Istraživači, poput Jamesa, često ističu podatak da je u prošloj godini po prvi put broj zemalja u razvoju (12) koje uzgajaju GMO bio veći nego broj industrijski razvijenih zemalja (11). Činjenica je i da oko 55% ukupnog svjetskog stanovništva živi u spomenute 23 države koje uzgajaju GMO. Nešto više od polovice od ukupnih svjetskih površina pod biljnim kulturama (koje iznose oko 1,5 milijardi hektara), odnosno 52% ili 776 milijuna hektara, nalazi se također u navedene 23 zemlje. Ipak ne treba zaboraviti da GMO, sa 114,3 milijuna hektara zastupljenosti, zauzimaju svega oko 8% od ukupnih svjetskih površina pod različitim biljnim vrstama.

Rečeno je da je Europa svoj odnos prema GMO obilježila uvođenjem moratorijuma na transgene biljke 1999. godine, što je podrazumijevalo i zabranu uvoza svih transgenih proizvoda iz SAD u EU. Upisivanje 17 novih transgenih sorti kukuruza (modificiranih putem *MON 810* transgena) na zajedničku sortnu listu EU krajem 2004. godine, od strane nekih autora je kasnije protumačeno kao *de facto* ukidanje postojećeg moratorija.⁷ Izvještaj za 2007. godinu pokazuje da se u 8 država članica EU uzgaja GMO, od ukupno 27 zemalja koje pripadaju ovoj organizaciji. Španjolska je vodeća zemlja u EU sa 70 000 hektara pod GMO u protekloj godini, i jedina je europska tzv. *biotech* mega-država. Ostalih sedam članica EU (Francuska, Češka Republika, Portugal, Njemačka, Slovačka, Rumunjska i Poljska) uglavnom uzgajaju Bt kukuruz na relativno malim površinama.⁸ Iako su površine pod GMO u Europi relativno male, posljednjih godina primjećuje se tendencija proglašavanja područja gdje se ne uzgajaju transgene biljke, odnosno tzv. »netransgenih zona«. I ne samo to, u nekim državama EU proglašavaju se i mreže GM slobodnih područja, a mnogi europski gradovi donose deklaracije o GMO slobodnom statusu.

7 EU ima dodatni problem s onemogućavanjem uzgoja GMO na svom teritoriju nakon što je izgubila spor koji je vodila pred Svjetskom trgovinskom organizacijom (WTO) protiv Sjedinjenih Američkih Država, Argentine i Kanade.

8 Jamesovi podaci za 2003. godinu spominju i Bugarsku kao zemlju u kojoj se na površini manjoj od 0,05 milijuna ha uzgajao pretežno genetički modificirani kukuruz.

Tablica 3 - Površine pod transgenim kulturama u odnosu na ukupne površine pod vo-
 dećim kulturama u svetu u 2007. godini (u mil ha prema C. Jamesu).

Biljka	Ukupna površina	Površina pod transgenom kultu.	% transg. kultu. u odn. na ukup. pov.
Soja	91	58.6	64
Pamuk	35	15	43
Kukuruz	148	35.2	24
Jara uljana repica (Canola)	27	5.5	20
Ukupno	301	114.3	38

Iz navedenih podataka vidi se da GM soja zauzima 64% od ukupnih površina pod ovom kulturom u svijetu. Ovome treba dodati i da genetički modificirana soja zauzima više od polovice (51%) od ukupnih površina pod svim GM kulturama. Pamuk zauzima 43% od ukupnih uzgajanih površina, istodobno zauzimajući 13% površina od svih biljaka koje su GM. Kukuruz, čije površine pod GM ubrzano rastu, zauzima 24% od ukupnih površina pod ovom kulturom u svijetu i 31% od svih GM biljaka, a GM uljana repica se uzgaja na 20% od svih površina pod ovom kulturom, predstavljajući istodobno 5% od ukupnih površina GM biljaka.

Tablica 4 - Ukupne površine pod transgenim biljkama u svijetu, po genetičkim modifi-
 kacijama (u mil ha prema C. Jamesu)

Modifikacija	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Otpornost ⁹ prema herbicidima	6.9	19.8	28.1	32.7	40.6	44.2	49.7	58.6	63.7	69.9	72.2
Otpornost prema insektima (Bt)	4	7.7	8.9	8.3	7.8	10.1	12.2	15.6	16.2	19	20.3
Bt/ Otpornost prema herbicidima	<0.1	0.3	2.9	3.2	4.2	4.4	5.8	6.8	10.1	13.1	21.8

⁹ U statistici se još spominje i kategorija otpornosti na viruse, ali je zastupljenost ove vrste modifikacije u svih ovih dvanaest godina, izražena sa manje od 0,1 milijun hektara. Kada su u pitanju 1996. i 1997. godina Džejms, vjerojatno zbog različit metodologije računanja, iznosi različite podatke. Recimo, u izvještaju iz 1997. godine (*Global Status of Transgenic Crops in 1997*) on navodi površine pod GMO od 2,8 milijuna hektara u 1996. godini i 12.8 mil. ha u 1997. godini, dodajući precizne informacije o zemljama proizvodnje, uzgajanim kulturama i različitim vrstama genetičkih modifikacija koje su primenjene. Već u izvještaju

Od početka komercijalnog uzgoja GMO otpornost prema herbicidima je konstantno vodeća genetička modifikacija.¹⁰ Zanimljiv je podatak da su u prošloj godini po prvi put površine pod kulturama sa dvije ili tri istovremene genetičke modifikacije bile veće (21,8 mil ha ili 19% od ukupnih površina pod GMO) nego površine pod kulturama sa modificiranom otpornošću prema insektima (20,3 mil ha ili 18% od ukupnih površina pod GMO).

Najveći komercijalni uspjeh uvođenjem transgenih biljaka nesumnjivo je postignut na polju suzbijanja korova,¹¹ pa pristalice ove tehnologije smatraju da genetički modificirane biljke otporne prema herbicidima imaju sljedeće prednosti: jednostavnije i ekonomski povoljnije suzbijanje korova, učinkovitije suzbijanje korova koji se ne mogu učinkovito suzbiti herbicidima u konvencionalnoj proizvodnji uzgajanih biljaka, veću fleksibilnost u primjeni herbicida, pogodnost za primjenu herbicida posle nicanja uzimajući u obzir kritični period i prag štetnosti korova, mogućnost suzbijanja rezistentnih korova prema drugim herbicidima i parazitnih korova, potencijal za ostvarenje viših prinosa zbog povećane tolerantnosti uzgojene biljke prema herbicidima, smanjenje rizika za životnu sredinu uvođenjem u proizvodnju biljaka tolerantnih prema ekotoksikološki povoljnijim herbicidima, mogućnost uvođenja alternativnih sustava proizvodnje (*no-till* i dr).

S druge strane postoje rizici uzgoja genetički modificiranih biljaka tolerantnih prema herbicidima: ozbiljan razlog za zabrinutost izaziva povećanje ovisnosti poljoprivrednih proizvođača od herbicida, jer se smatra da će ostale mjere biti potisnute u drugi plan ili će u potpunosti biti izostavljane. Također se pretpostavlja da će razvoj novih konvencionalnih herbicida i ostalih mjera za suzbijanje korova biti usporen ili zanemaren. Najveći strah kod genetički modificiranih biljaka otpornih na herbicide (GMHT) vezan je za mogućnost transfera gena u divlje srodnike i razvoj rezistentnih korova. Postoji mogućnost i od pojave GMTH biljaka kao samoniklih biljaka u sljedećim generacijama usjeva, tzv. *superkorova*. Zatim, povećava se rizik od oštećenja ne ciljanih biljaka primjenom herbicida širokog spektra djelovanja, moguće su promjene korovske flore, i konačno GMTH biljke su potencijalno veoma ozbiljna prijetnja biodiverzitetu.¹²

iz sljedeće godine, kao i u kasnijim izvještajima podaci za ove dve godine su značajno drugačiji, a naglašeno je i da je Kina isključena iz njega. U njima se navodi da su površine pod GMO u 1996. godini bile manje za 1,1 milijun hektara i da su u stvari iznosile 1.7 milijuna hektara, dok je razlika za 1997. iznosila 1,8 mil. ha, pa su novi podaci da su tada GMO uzgajani na 11 milijuna hektara a ne na 12,8 milijuna kako je glasilo prvotni izvještaj. Naravno, promjenom ukupne površine značajno su se mijenjali i ostali parametri za ove dvije godine.

10 Soja tolerantna na herbicide predstavlja vodeću GM kulturu i to je podatak koji se također ne mijenja od prvih zasijanih površina 1996. godine.

11 Teorijski je moguće stvoriti tolerantne biljke prema gotovo svim herbicidima, iako komercijalnu primenu imaju samo ekonomski važnije biljne vrste i herbicidi povoljnih svojstava (glifosat, glufosinat amonijum, imidazolinoni, sulfoniluree, cikloheksandioni, bromoksinil, i dr). Podaci koji se tiču GMTH preuzeti su iz teksta »Genetički modificirane biljke tolerantne prema herbicidima: herbološki aspekt«, autora Gorana Malidže i Vaskrsije Janjić.

12 Multinacionalne kemijske kompanije, koje su bile nositelji i financijeri transgenih projekata, su prvenstveno vodile računa kako da se farmerima olakša proizvodnja, odnosno kako da se ona učini sigurnijom

Promotori GMO tvrde da oni podrazumijevaju povećanje kvaliteta i rodnosti poljoprivrednih kultura, poboljšanje kvalitete prehrambenih proizvoda (dužu trajnost i bolju otpornost na transport plodova), kao i bolju otpornost usjeva na bolesti, insekte i korove.¹³ Navodi se da se GM tehnologijom želi postići širi prostor uzgoja useva, poboljšanje tolerantnosti na niske temperature ili sušu,¹⁴ i veće iskorištavanje trenutno neproduktivnih degradiranih zemljišta uzgajanjem bolje prilagođenih poljoprivrednih kultura. Sastav tako proizvedene hrane bio bi kvalitetniji, i obogaćen esencijalnim aminokiselinama, mineralnim materijama, vitaminima i beskaloričnim zaslađivačima.¹⁵ Ideja je da, primjerice, rajčica i paprika modificirani uporabom genetičkog inženjeringa stvaraju značajne količine Likopena, veoma važnog antioksidanta. Primjenom biotehnologije povećan je i nivo nezasićenih masnih kiselina kod uljane repice, soje, suncokreta i kikirikija, što povećava biološke i zdravstvene karakteristike ulja. Sadržaj ugljenih hidrata je također moguće mijenjati primjenom biotehnologije – kreirana je rajčica sa povećanim udjelom suhe materije što ga čini vrlo pogodnim za industrijsku preradu. Neke tropske vrste, primjerice, banana, su genetički modificirane da stvaraju proteine koji mogu biti korišćeni kao cjepiva protiv hepatitisa, dizenterije, kolere, dijareje ili nekih želučanih infekcija tako karakterističnih za zemlje u razvoju. Futuristički prikaz genetički modificiranih biljaka nagovještava i njihova ljekovita svojstva, recimo krompira, banana i rajčica, koji bi mogli biti modificirani da sadrže vaccine, dok će recimo čaj biti obogaćen flavonoidima. Radi se na projektu modificiranja biljaka u smjeru stvaranja inzulina što će osigurati uzimanje inzulina kroz hranu, umjesto davanja injekcija pacijentima. Transgeni organizmi bi, po ovoj optimističkoj projekciji, trebali osigurati i proizvodnju jeftinijih lijekova i organa za transplantaciju. Upotrebom nove biotehnologije, konačno, zaštita okoline bila bi podignuta na višu razinu mikrobiološkim čišćenjem zagađenih vodotoka i otpadnih voda i manjim korištenjem kemijskih sredstava u poljoprivredi (herbicida i pesticida).

Ipak, potrebno je reći da u ovom trenutku najveći broj stvari vezanih za tzv. drugu i treću generaciju transgenih biljaka nije odmakao dalje od razine proklamacija, a njihovo

i rentabilnijom, a zatim, ili najprije, kako da se što brže oplode sredstva uložena u financiranje ovakvih projekata. Tako su isforsirani transgeni programi s genima otpornosti prema herbicidima usprkos činjenici da, primjerice, kod kukuruza postoji čitav arsenal vrlo kvalitetnih herbicida. Uprkos kvalitetima glifosata ili glufosinata, čini se da farmerima, posebno onim savjesnijim, borba protiv korova ne predstavlja poseban problem, ta da im ovakvi transgeni hibridi nisu neophodni.

13 Kao primjer spominje se rapidno povećanje prinosa slatkog krumpira u Africi sa uvođenjem transgenog sortimenta sa ugrađenom otpornošću prema *Feathery Mottle Virus*. Bez korišćenja pesticida oko 60 % prinosa se gubilo samo zbog napada ovog virusa.

14 Poznato je da transgene biljke sa povećanim sadržajem linoleinske kiseline lakše podnose niske temperature i mraz.

15 Poželjne nutritivne karakteristike kao što su izmijenjeni proteini ili sadržaj masti, itd. su od posebnog značaja, jer će, smatra se, primjerice, genetički modificirana riža koji sadrži više beta karotena i željeza pomoći u rješavanju njihovog nedostatka u zemljama gde je riža glavna hrana, što bi trebalo neposredno utjecati na smanjenje rizika od sljepila i anemije. Na žalost, iako naizgled humana ideja, projekt tzv. *zlatna riža* demistificiran je još 2000. godine i, pored ogromnih uloženi sredstava, pokazao se kao potpuni propašaj u pokušaju rješavanja spomenutih problema.

ostvarenje podrazumijeva ponajprije da transgena tehnologija bude široko prihvaćena, što za sada još uvijek nije slučaj. Poseban problem predstavlja činjenica da zagovornici GMO rjeđe navode ili svjesno prešućuju negativne rezultate ispitivanja ovih proizvoda. Tako se minoriziraju rezultati eksperimenata koji pokazuju da GM hrana donosi mogući rizik za ljudsko zdravlje, štetan utjecaj na okruženje ili generalno pogoršanje kvalitete poljoprivrednih kultura. Izbjegava se također govoriti o ugrožavanju tradicionalne poljoprivredne proizvodnje, direktnim intervencijama prilikom donošenja zakona ili uredbi od strane multinacionalnih kompanija, koje nedvosmisleno demonstriraju korporativnu moć novca, kao i o klasičnim bioetičkim dilemama u vezi rizika od nenadoknadive štete kako sadašnjoj tako i budućim generacijama koje može donijeti izmijenjeno biološko nasljeđe. Autor smatra i da je patentiranje živih organizama od strane multinacionalnih kompanija bioetički neprihvatljivo i nepravedno, ne samo zbog stvaranja monopola u proizvodnji i prometu GM biljaka, nego i zbog pokušaja da se postigne dominacija nad samim životom. Sve ovo ukazuje da se u proizvodnji i prometu GMO zanemaruje i relativizira poštovanje osnovnih postulata bioetike postavljenih još od strane J. F. Childressa i T. L. Beauchampa, poput neškodljivosti i autonomije, kao i pravednosti i dobročinstva.

Osim znanstvenih rasprava o produkciji i upotrebi GMO, koje nemaju jednoznačan aksiološki predznak, niti nude pojednostavljene odgovore na brojna proturječja oko nove tehnologije, potrebno je razmotriti i osvrnuti se na poznati mit da na Zemlji ima *previše ljudi a nedovoljno hrane*, i da je rješenje takve situacije u tzv. *genskoj revoluciji*.¹⁶ Većina zagovornika GMO kada iscrpe arsenal raznih znanstvenih ili »znanstvenih« argumenata u prilog transgenoj tehnologiji, potežu »ključni« stav da je čitava ova revolucija zapravo i smišljena sa vodećom idejom da se konačno riješi ili ubrzano krene prema rješenju visoko humanog cilja da na planeti više ne bude gladnih i neuhranjenih ljudi.¹⁷

Produbljeni pristup ovoj problematici opovrgava spomenutu njihovu tezu kao i intencije dosadašnje dvanaestogodišnje ekspanzije u uzgoju i proizvodnji GMO. Primjerice, ako transgena tehnologija daje sjajne rezultate, osobito u zemljama u razvoju, kako to da dvanaest godina od početka intenzivnog uzgoja komercijalnih GM organizama i samo sedam godina pre projektirane 2015. godine, na planeti gladuje preko 860 milijuna ljudi, od čega se oko 830 milijuna nalazi u zemljama u razvoju¹⁸ i da se, prema riječima

16 Detaljnije o dvanaest mitova o gladi u svijetu pišu F. M. Lappé, J. Collins i P. Rosset u knjizi *World Hunger: 12 Myths*, Grove Press, New York 1998.

17 Džejms smatra i da će najvažniji potencijalni značaj GM biljaka biti njihov doprinos tzv. Milenijskom razvojnom cilju smanjenja siromaštva i gladi u svetu za 50% do 2015. godine. U prilog teorija o neophodnosti GM tehnologije navode se procjene UN da će broj stanovnika na Zemlji do 2050. godine, po »umjerenom« projekciji, porasti na 9,3 milijarde stanovnika, od čega će u zemljama u razvoju živjeti 8,1 milijarda stanovnika. Tome se dodaje da će se obradive površine *per capita* smanjiti sa 0,25 hektara u 1998. godini na 0,15 ha u 2050. godini, a da će ukupna površina za uzgoj biljaka ostati približno ista tj. 1,5 milijarda hektara. Pošto se, po Džejmsu, prinos žitarica u posljednjem desetljeću 20. stoljeća povećavao po skromnoj stopi od 1% godišnje, a potrebno je najmanje udvostručiti proizvodnju hrane u odnosu na sadašnji nivo, predlaže se čitav kompleks mjera u kome transgena tehnologija zauzima središnje mjesto.

18 Podaci su preuzeti sa sajta FAO (http://www.fao.org/es/ess/faostat/foodsecurity/index_en.htm).

direktora MMF-a Dominique Strauskana, očekuje da će u najskorije vrijeme gladovati još dodatnih 100 milijuna ljudi? Zašto u istim tim zemljama svakoga dana 34.000 djece mlađe od pet godina umre od gladi ili od posljedica bolesti koje su direktno povezane sa nedostatkom hrane? Usporedbe radi, to znači da će tijekom ovoga mojega 15-minutnog izlaganja umrijeti od gladi preko 350 djece mlađe od pet godina! Zašto su globalno gledano cijene hrane u zadnje tri godine porasle za 83%, ako su gotovo svi ekonomski pokazatelji na strani GMO a površine pod ovim kulturama se konstantno uvećavaju? Zašto su u zadnjih 36 mjeseci svjetske cijene pšenice porasle za 180%, a ubrzano rastu i cijene riže? Kako to da vodeći proizvođači žitarica (Rusija, Kazahstan, Ukrajina, Argentina, Kina, Egipat, Indija, Indonezija, Vijetnam) uvode restrikcije na izvoz hrane trudeći se da prvenstveno sebi osiguraju prehrambenu ali i društveno-političku stabilnost? Kako komentirati i razumjeti upozorenja stručnjaka UN da su svjetske zalihe žitarica najmanje u zadnja tri desetljeća, i da će ove godine skoro 40 država, uključujući Kinu i Indiju, suočiti sa nestašicom hrane? Otkud to da se već govori globalnoj krizi u vezi hrane, koja više ne pogađa samo siromašne stanovnike zemalja u razvoju već erodira prihode i njihove radničke pa i srednje klase, za koju poznati ekonomist Jeffrey D. Sachs kaže da je najgora kriza takve vrste u posljednjih više od 30 godina?

Još čudnijima se čine aktualne informacije kada se usporede sa podacima da proizvodnja hrane u svijetu prati porast stanovništva, odnosno da porast proizvodnje hrane iznosi 3%, a stanovništva 2-2,5%. Kako prethodne katastrofične brojke uskladiti sa podatkom da je prošlogodišnja žetva bila jedna od najboljih u ljudskoj povijesti – u svijetu je naime rodilo oko 2.316 milijardi tona žitarica.¹⁹ Zaključak koji se nameće je da na svetu u stvari ima dovoljno pšenice, riže i ostalih žitarica da svakog čovjeka opskrbe sa 3500 kalorija dnevno, a pritom u tu računicu nisu uključene mnoge druge uobičajene vrste hrane – povrće, mahunarke, voće, meso, riba. Na osnovi statistike UN može se zaključiti da ima dovoljno hrane da se svakom čovjeku osigura najmanje 2 kilograma dnevno, i to: nešto preko 1 kilogram žitarica, mahunarki i orašastih plodova, oko pola kilograma voća i povrća i još gotovo pola kilograma mesa, mlijeka i jaja – sasvim dovoljno da većinu ljudi na planetu učini gojaznim! Naravno, neko može reći da ti podaci jesu statistički prosjek ali da stvari ne stoje tako u siromašnim zemljama južne Zemljine polukugle. No, podaci govore da 78% neuhranjene djece ispod pet godina starosti u zemljama u razvoju živi u državama koje imaju višak hrane. Indija je već od sredine 80-tih godina 20. stoljeća dobivala pohvale kao zemlja koja je postigla samodovoljnost u proizvodnji hrane ili je čak postala izvoznik hrane, pa je npr. 1995. godine izvezla pšenice i brašna za 625 milijuna dolara i riže za 1,3 milijarde dolara. To ne bi bilo čudno da u isto vrijeme u Indiji nije svakoga dana umiralo 5000 djece od posljedica neuhranjenosti, a više od 200 milijuna njezinih stanovnika bilo gladno. U subsaharskoj Africi od gladi pati više od 215 milijuna ljudi, i taj broj neprekidno raste od početaka »zelene revolucije«, kada je iznosio oko 95 milijuna. Istovremeno, u ovom dijelu Afrike, koji je paradigma neuspješnosti

19 Dio odgovora možda leži u tome što je samo 48% uroda namijenjeno za ljudsku ishranu, oko 35% ide u prehranu stoke, a čak 17% će biti pretvoreno u savremeno ekološko gorivo bioetanol.

»zelene revolucije« i na žalost najdrastičniji primjer negativnog utjecaja nedostatka hrane na sve parametre života, postoji 11 država koje su zbog potražnje razvijenog svijeta za *profitabilnijom* hranom (kava, kakao, ukrasno bilje) reformirale svoju poljoprivredu u tom smjeru i postale netto izvoznici hrane.²⁰ Ništa manje neobičan nije ni podatak da u industrijski najrazvijenijim državama sveta broj gladnih ljudi danas prelazi 9 milijuna. U SAD situacija je potpuno paradoksalna: u toj zemlji se, primjerice, proizvodi 2/3 od ukupne količine svjetske pšenice i 90% izvoza soje, a od latentne gladi pati oko 2 milijuna stanovnika, dok je još oko 9 milijuna ljudi ugroženo »umjerenim« oblicima gladi, a 23 milijuna njenih stanovnika se nekvalitetno hrani.

Ako se bolje promotre i sami doprinosi »zelene revolucije« može se uočiti neravnomjernost uspjeha u smanjenju broja gladnih u svijetu. Broj gladnih u zemljama u razvoju se od kraja 60-tih godina 20. stoljeća pa do polovice prvog desetljeća 21. stoljeća smanjio sa 960 milijuna na 830 milijuna, što je veliki uspjeh s obzirom na porast stanovništva u svijetu u tom razdoblju sa 3,6 milijardi ljudi na oko 6,5 milijardi, od čega je najveći broj svakako zabilježen u spomenutim zemljama. Međutim, navedeni podaci su manje impresivni ako se iz statistike izuzme Kina. Naime, u istom razdoblju broj gladnih u Kini se smanjio sa blizu 390 milijuna ljudi na oko 150 milijuna. Podaci za ostala područja svijeta bez Kine pokazuju da je broj gladnih u njima u najboljem slučaju stagnirao, kao u Latinskoj Americi i na Karibima, ili se povećao, što je slučaj sa južnom Azijom i subsaharskom Afrikom. Preciznije rečeno, broj gladnih u ostatku svijeta u navedenom razdoblju realno je povećan sa 570 milijuna na 680 milijuna ljudi, što dovodi do zanimljive dileme: da li je bila uspješnija »zelena revolucija« ili »kineska revolucija«? Jasno je, da čak i kada bi GMO donosili dramatično povećanje prinosa, što nije nedvosmisleno potvrđeno, glad ne bi bila iskorijenjena jer se ne bi izmijenila koncentracija i distribucija ekonomske moći, posebno pristup obradivoj zemlji i kupovna moć siromašnih (više od dvije milijarde ljudi na Zemlji živi s manje od dva dolara, dok preko 850 milijuna ljudi raspolaže sa samo jednim dolarom dnevno). Čak je i Svjetska banka zaključila da rapidno povećanje proizvodnje hrane ne znači i automatski smanjenje broja gladnih.²¹

20 Naravno da se kao uzroci umiranja od gladi u Africi mogu navesti i česte i dugotrajne suše kao i širenje pustinja (Sahara se godišnje proširi za 1,5 milijuna hektara, tj. 15.000 km²). Ne treba zaboraviti ni demografsku eksploziju, epidemiju HIV-a/AIDS-a, malarije, permanentno nestabilnu političku situaciju uzrokovanu pravocrtnim granicama koje su povlačili kolonizatori, iscrpljivanje rudnih i naftnih bogatstava od strane bivših vladara, korumpirane političke nomenklature i neke od najgorih diktatura u povijesti čovječanstva.

21 Veći prinosi bi po automatizmu koji se nameće trebali donijeti veće prihode siromašnim farmerima (prema Jamesovim podacima od ukupno 12 milijuna farmera involviranih u proizvodnju GMO, njih oko 11 milijuna su mali i siromašni farmeri iz zemalja u razvoju), i da im omoguće da izađu iz začaranog kruga siromaštva. M. Altieri i W. Pengue u zanimljivom tekstu »GM soja: novi kolonizator Latinske Amerike« (*GM soybean: Latin America's new colonizer*, <http://www.grain.org/seedling/?id=421>) dovode u sumnju ovu brojku i čitavu tezu. Oni smatraju da s obzirom da je preko 60% površina pod GMO, ili 72,2 milijuna hektara, pod biljkama koje su otporne prema herbicidima, i da se u zemljama u razvoju ovakve kulture uzgajaju za izvoz i to od strane velikih poljoprivrednih proizvođača, dobiti od njihove proizvodnje i upotrebe mogu imati prvenstveno imućniji ljudi. Kako bilo, činjenica je da 99% poljoprivrednih proizvođača na svijetu prilikom sjetve i proizvodnje na svojoj zemlji ne pribjegava GM biljkama.

Njihov zaključak je da se problem gladi može ublažiti »redistribucijom kupovne moći i resursa u korist onih koji su pothranjeni«. Ukratko, ako najsiromašniji nemaju novaca da kupe hranu, povećana proizvodnja im doista ništa neće značiti. Uvođenje novih tehnologija pri sadašnjoj distribuciji resursa doprinosit će sve većoj koncentraciji moći i novca u razvijenim i bogatim zemljama, sa sasvim moguće još negativnijim posljedicama za zemlje u razvoju i siromaštvo u njima. Tragična posljedica svega će biti još više proizvedene hrane u svijetu i još više gladnih!

Konačno, autor je na stanovištu da osnovno pitanje nije da li su »zelena«, »genska« ili neka sljedeća znanstveno-tehnološka revolucija u proizvodnji hrane dovoljno dobre i adekvatne da ublaže ili iskorijene problem gladi u svijetu. Inicijalna greška je načinjena u postavljenoj tezi, jer rješavanje tako fundamentalnog problema čovječanstva zasigurno ne ovisi primarno od same struke, već znatno više od agrarne strategije koju će određena država usvojiti, odnosno od realizacije niza organizacijskih, ekonomskih i političkih mjera koje trebaju omogućiti smanjivanje duboke i uznemirujuće socijalne nejednakosti među ljudima. Konkretno, kada je poljoprivredna proizvodnja u pitanju, potrebne su sistemske mjere koje zajednica treba donijeti, da bi se omogućilo smanjivanje jaza između siromašnih i bogatih farmera. Ovo se može postići stimuliranjem zemljišnih reformi i donošenjem drugih kompatibilnih zakonskih akata, čiji bi cilj bio pomicanje malih poljoprivrednih proizvođača prema središtu ekonomski uzdrmane tradicionalne poljoprivrede.²² Da bi ove mjere bile provedene potrebno je dakako da postoji minimum suglasnosti u najširoj društvenoj zajednici oko principa socijalne pravde i solidarnosti. Naravno, elementi spomenutog konsenzusa osim što treba da egzistiraju unutar država moraju da budu prisutni i na širem planu, da bi čitava strategija pokazala značajnije rezultate ne samo na lokalnoj i regionalnoj, već i na globalnoj razini.

22 Ako znanstvenici i filozofi koji se bave bioetikom mogu odigrati neku ulogu u ublažavanju i eliminiranju problema nestašica hrane, to se može učiniti i tako što će osvještivati ideju da je poželjna transformacija poljoprivredne proizvodnje u njen održivi razvoj primjenom niza mjera, od kojih se jedna odnosi na stimuliranje tzv. *ekološke poljoprivrede*. Ovakva poljoprivreda podrazumijeva davanje prednosti reciklaži poljoprivrednih proizvoda i otpada u odnosu na umjetna sredstva za proizvodnju (mineralna gnojiva, pesticide, kemijska sredstva, genetički inženjering). Ona takođe uključuje korišćenje bioloških i mehaničkih metoda uzgoja umesto kemijskih, povećavanje ekološke raznovrsnosti poljoprivredne proizvodnje, kao i korišćenje biljnog i životinjskog otpada. Namjera je da se pospješu proizvodnja koja se zasniva na potpuno prirodnim procesima, putem optimalnog plodoreda, sisanja biljaka koje obnavljaju azot u zemljištu (kao što je lucerka, djetelina) i korištenjem stajskog gnojiva.

LITERATURA:

- Altieri, M., Pengue, W., GM soybean: Latin America's new colonizer (<http://www.grain.org/seedling/?id=421>).
- Beauchamp, T. L., Childress, J. F. (1994). *Principles of Biomedical Ethics*, Oxford.
- James, C. (1997-2007). *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops*, Ithaca, New York.
- James, C. (1997). *Global Status of Transgenic Crops*, Ithaca, NY.
- Jošt, M., Cox, T. (2003). *Intelektualni izazov tehnologije samouništenja*. Križevci: Ogranak Matice hrvatske.
- Lappé, F. M., Collins, J., Rosset, P. (1998). *World Hunger: 12 Myths* New York: Grove Press.
- Malidža, G., Bekavac G. (2001). Suzbijanje korova u transgenom kukuruzu tolerantnom prema glufosinat-amonijumu i glifosatu. U: Prvi međunarodni simpozijum *Hrana u 21. veku*. Zbornik rezimea. Subotica, 2001:193.
- FAO (http://www.fao.org/es/ess/faostat/foodsecurity/index_en.htm).

GMOS: THE FIRST TWELVE YEARS – STATUS AND PERSPECTIVES

Željko Kaluđerović

Faculty of Philosophy, Novi Sad

Summary

In 2007, GM crops were grown on 114,3 million hectares spread over 23 countries, on all continents, marking a 67-fold increase in the area since their first commercialization in 1996, and making it the fastest adopted crop technology in recent history. Main reasons for this expansion are, by the proponents of GM food, its safety, potential to revolutionize agriculture and benefit the farmers and consumers alike. On the other hand, there are indications that GMOs are harmful to the biodiversity and become eco-contaminants, and can, especially in the long terms, negatively affect the human health. The author thinks that patenting of living organisms by the multinational companies is unacceptable and unfair from the bioethical perspective, not only because they tend to hold monopolies in production and trade of GM plants, but also because of their efforts to gain domination over the very life. Finally, analyses made by many scientists show that the thesis that "gene revolution" will resolve the problem of hunger in the world was not justified in the previous decade.

Key words: *biotechnology, GMOs, "genetic revolution", perspectives, life, bioethics.*

GMO: DIE ERSTEN ZWÖLF JAHRE – STAND UND PERSPEKTIVEN

Željko Kaluđerović

Philosophische Fakultät der Universität Novi Sad

Zusammenfassung

Im Jahr 2007 wurden GM-Pflanzen auf 114,3 Millionen Hektar in 23 Staaten auf allen Kontinenten angebaut, was eine Vergrößerung der Anbaufläche um 67 Mal im Vergleich mit der ersten registrierten kommerziellen Nutzung im Jahr 1996 bedeutet, und die am schnellsten akzeptierte Pflanzentechnologie in der modernen Gesellschaft.

Die Hauptgründe für eine solche Expansion sind, laut GM-Anhänger, ihre Sicherheit, ihr Potential, die gesamte Landwirtschaft zu revolutionieren, und der Nutzen sowohl für die Erzeuger, als auch für die Verbraucher. Auf der anderen Seite werden Indizien genannt, dass GMO die Biodiversität beeinträchtigen und zu Umweltkontaminatoren werden, und dass sie, besonders langfristig gesehen, die menschliche Gesundheit negativ beeinflussen können.

Der Autor meint, dass das Patentieren von lebendigen Organismen seitens multinationalen Gesellschaften aus bioethischer Sicht inakzeptabel und ungerecht ist, nicht nur weil auf diese Weise ein Monopol bei der Erzeugung und beim Vertrieb von GM-Pflanzen entstehen würde, sondern auch wegen des Versuchs, die Herrschaft über das Leben selbst erlangen. Schließlich zeigen die Analysen vieler Fachleute, dass die These »die Genrevolution würde das Problem des Hungers in der Welt lösen« in der vergangenen Dekade einfach nicht bewiesen wurde.

Schlüsselwörter: *Biotechnologie, GMO, Genrevolution, Perspektiven, Leben, Bioethik.*