

ŽELJKO KALUĐEROVIĆ

Filozofski fakultet, Novi Sad

KONTROVERZE OKO GM ILI TRANSGENIH ORGANIZAMA

Sažetak: U 2008. godini GM biljke su uzgajane na 125 miliona hektara u 25 država na svim kontinentima, što čini uvećanje površina za oko 74 puta u odnosu na njihovu prvu zabeleženu komercijalnu upotrebu 1996. god., i predstavlja najbrže usvojenu biljnu tehnologiju u modernoj istoriji. Glavni razlozi ovakve ekspanzije su, po pobornicima GM, njena bezbednost, potencijal da revolucionariše celokupnu poljoprivredu, te korist koju donosi kako proizvođačima tako i potrošačima. Sa druge strane, pominju se indicije da GMO narušavaju biodiverzitet i postaju ekokontaminatori, kao i da mogu, naročito na duže staze, negativno uticati 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 naučnika pokazuju da teza da će „genska revolucija” rešiti problem gladi u svetu jednostavno nije dokazana u protekloj dekadi.

Ključne reči: „zelena revolucija”, GMO, genetika, Mendel, Darwin, bioetika, poljoprivredna etika, Maltus, „genska revolucija”, kontroverze

Genetika¹ je disciplina koja je u temelju većine naučnih pristupa koji rade na poboljšanju i povećavanju proizvodnje poljoprivrednih kultura, bez obzira na predznak koja dotična istraživanja nose (konvencionalna, „revolucionarna”, kontroverzna). Kao samostalna naučna oblast genetika je počela da se razvija sredinom XIX veka, zahvaljujući eksperimentima sveštenika Gregora Mendela (G. Mendel) iz Brna. Austrijski kaluđer Mendel počeo je svoja istraživanja 1856. godine, da bi 1865. godine došao do prvih eksperimentalnih podataka i naučnog tumačenja nasleđivanja svojstava.² Za predmet svojih istraživanja Mendel je uzeo vrtni grašak (*Pisum sativum*), pošto se on zbog nekih distinktnih osobina i autogamnog načina oplodnje pokazao kao pogodna

1 Genetika se, generalno gledano, određuje kao „naučna oblast biologije o naslednosti i promenljivosti živih sistema”. N. Đelić, Z. Stanimirović, *Principi genetike*, Elit Medica, Beograd 2004, str. 1.

2 Naredne 1866. godine objavljeno je Mendelovo delo *Eksperimenti s hibridima biljaka (Versuche über Pflanzenhybriden)*.

biljka za genetska istraživanja. Od većeg broja izvedenih i analiziranih eksperimenata ovde će biti navedeni samo rezultati o nasleđivanju oblika zrna graška. Ukrštanjem graška okruglog zrna s graškom naboranog zrna, u F1 generaciji (F dolazi od reči *filiius*, što znači „sinovski“) sve biljke su imale naborano zrno. Samooplodnjom biljaka F1 generacije nastala je F2 generacija, u kojoj je odnos okruglih i naboranih zrna bio 3:1, odnosno 75% zrna je bilo okruglo a 25% zrna naborano. Na osnovu ovih i drugih podataka Mendel je sagledao zakonitosti u nasleđivanju svojstava. Utvrdio je da jedno svojstvo dominira nad drugim, u konkretnom slučaju okrugli oblik zrna graška je dominirao nad naboranim oblikom. Svojstvo koje dominira Mendel je nazvao dominantnim svojstvom, a svojstvo koje je ostalo prikriveno imenovao je kao recesivno svojstvo. Sumarno gledano, osnovne zakonitosti koje je otkrio Mendel mogu se svesti na dva pravila: a.) pravilo o razdvajanju naslednih faktora ili tzv. cepanje svojstava i b.) pravilo o slobodnom kombinovanju naslednih faktora. Ove zakonitosti proizilaze iz slučajnog razilaženja hromozoma u procesu redukcione deobe i slobodnog spajanja gameta prilikom oplodnje. Iako se danas Mendel smatra utemeljiteljem moderne genetike, tadašnja reakcije u naučnim krugovima na njegova otkrića kretale su se od, blago rečeno, indiferentnosti pa sve do potpunog odbijanja. Najčešći, ali ne i jedini, razlog za negativne kvalifikacije Mendelovog rada, treba tražiti u tome što je on bio u nesaglasju sa tada dominantnim stavovima o postupku nasleđivanja.³

Kao osobu indirektno odgovornu za višedecenijsko zanemarivanje Mendelovih radova neki naučnici navode Čarlsa Darvina (C. Darwin). Slavni engleski naučnik je nesumnjivo zaslužan za veliki procvat biologije u XIX veku, a ovo priznanje zavredeo je prevashodno zbog svog klasičnog dela *Postanak vrsta (The Origin of Species)*.⁴ Darwin je razvio teoriju organske evolucije koja objašnjava prirodu kao neprekidan istorijski proces promena, nastajanja i nestajanja novih oblika.⁵ Prema Darvinu, naročit značaj za evoluciju ima nasledna varijabilnost, ili drugačije rečeno nasledna neodređenost. Nasledna varijabilnost se zapaža u populaciji bilo koje vrste, i ona uzrokuje da se razlike između organizama javljaju ne samo pod različitim, nego i pod istim uslovima života. Te razlike i te promene uslovljavaju pojavu novih varijeteta, koje su zametak nove vrste.

3 Tek 1900. godine Austrijanac Čermak (E. v Tschermak), Nemač Korrens (C. Correns) i Holandanin Vries (H. de Vries), provodeći eksperimente sa hibridizacijom biljaka, doći će do istih saznanja i zaključaka do kojih je došao Mendel 35 godina ranije. To je bio značajan događaj, jer se uzima kao datum početka razvoja genetike kao samostalne naučne discipline.

4 Spis *Postanak vrsta* izdat je prvi put tačno pre 150 godina odnosno 1859. godine. Vesna Milankov smatra da „iako su i pre objavljivanja Darvinove knjige *Postanak vrsta* mnoge evolucione teorije postojale, razvoj evolucione biologije počinje 1859. god.“ V. Milankov, *Biološka evolucija*, PMF, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, N. Sad 2007, str. 23. Inače, Darwin je rođen 1809. godine, tako da se ove godine navršava i 200 godina od njegovog rođenja.

5 Sober (E. Sober) smatra da Darvinova teorija evolucije sadrži dve velike ideje, ali da nijedna od njih nije u celini originalna, već da je originalna njihova osobena kombinacija i primena. Reč je o ideji drveta života i ideji prirodne selekcije. Ideja drveta života podrazumeva da sadašnje i prošle vrste čine jedinstveno drvo. Na tragu Soberove interpretacije Darvina, može se reći da postoje tri temeljna činioca procesa evolucije putem prirodne selekcije: prvo, mora da postoji varijabilnost objekata, zatim, ta varijabilnost mora da bude u vezi s varijabilnošću u adaptivnoj vrednosti, i treće, osobina mora da bude nasledna. E. Sober, *Filozofija biologije*, ΠΑΑΤΩ, Beograd 2006, str. 19-21.

Sam Darwin nije ulazio dublje u tumačenje naslednosti, ali je razvijajući vlastitu teoriju pokušao da iznese i vlastito viđenje o naslednosti. Prema njegovoj „privremenoj hipotezi pangeneze”, u ćelijama organizama se razvijaju čestice naročite molekularne građe, tzv. gemule ili pangeni, koji po svojim svojstvima odgovaraju onom delu tela od koga su se razvili. Te gemule putuju u polne ćelije gde se koncentrišu. Kako je stvaranje gemula vezano sa svojstvima onih ćelija koje su ih proizvele, to će sve promene tih ćelija i organa biti nagomilane u gemulama, a onda se razmnožavanjem preneti na potomstvo. Danas se zna da je to bio jedan od mnogih neuspešnih pokušaja u XIX veku da se opiše proces nasleđivanja,⁶ i sasvim je moguće da je zbog uticaja ideja darvinizma na naučnu misao u biologiji toga vremena epohalno otkriće Mendela ostalo nezapaženo, barem za neko vreme.⁷

Niz otkrića koja su sledila u dvadesetom veku svoju kulminaciju su doživela 28. februara 1953. godine, kada je Frensis Krik (F. Crick) objavio da je otkrivena tajna života. Tog jutra, u jednoj baraci negde u univerzitetskom gradiću u Engleskoj, Džejmsovotson (J. Watson) i on upravo su to i uradili, otkrivši strukturu dezoksiribonukleinske kiseline (DNK). Ovo je bio prelomni trenutak u razvoju genetike i kamen temeljac razvoja molekularne genetike, koja će posle nekoliko decenija dovesti do stvaranja genetički modifikovanih organizama.⁸

Tokom sedamdesetih godina učinjen je krupan eksperimentalni korak u putevima i enzimskim sistemima za prenos gena iz organizma u organizam. Koen (S.N. Cohen), Čang (A.C.Y. Chang), Hiling (R.B. Helling) i Bojer (H.W. Boyer) su pokazali 1973. godine da DNK može da se iseče u delove pomoću restrikcioni enzima, da se deo odnosno segment DNK može preneti u jednako tako isečeni plazmid, i da ovako stvorena

6 Frensis Gelton (F. Galton), koji je bio Darwinov rođak, eksperimentalno je proverio Darwinovu hipotezu. On je dao da se obavi transfuzija krvi iz zeca crne boje dlake u zeca bele boje dlake. Rezon Geltona je, naime, bio da ako se gemule za (crnu) boju nekog bića nalaze u krvi, onda će sledstveno tome i potomstvo belog zeca nakon transfuzije krvi morati biti crne boje. No, pokazalo se da su svi potomci belog zeca takođe bili bele boje dlake. Time je Galton opovrgao Darwinovu hipotezu pangeneze, premda je verovanje da je dete „krv” svojih roditelja ostalo do danas široko rasprostranjeno.

Darvinovo razmišljanje o prirodnoj selekciji srećom nije nužno podrazumevalo njegovo precizno poznavanje mehanizama nasleđivanja. Ono što mu je bilo neophodno za njegov rad bila je naprosto pretpostavka da potomstvo liči na svoje roditelje.

7 Milankov navodi sledeće razloge nezapaženosti Mendelovih rezultata postignutih prilikom istraživanja procesa nasleđivanja: najpre, nerazumevanje tadašnjih botaničara značaja Mendelovog istraživanja, zatim, njihovo nerazumevanje statističke analize podataka, i konačno, zato što je ponovljeni eksperiment samog Mendela na jagorčevini (*Primula vulgaris*) propao. V. Milankov, *Biološka evolucija*, PMF, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, N. Sad 2007, str. 12.

8 Genetička modifikacija, u najširem smislu, podrazumeva svaku promenu u genomu, što može da bude posledica rekombinacije roditeljskih gena u potomku, a dobija se ukrštanjem roditeljskih parova, hibridizacijom u postupku oplemenjivanja i selekcije organizama. Promene genoma mogu da budu i promene u broju hromozoma, ili krupnije promene u njihovoj strukturi, što se dobija tehnikama citogenetike. Genetička modifikacija može da bude izvedena na nivou gena, ili manje grupe gena, tehnikama molekularne genetike, odnosno genetičkog inženjeringa. Svi organizmi dobijeni na navedene načine mogu se smatrati genetički modifikovanim. Pod genetički modifikovanim organizmima podrazumevaju se dakle, oni organizmi kojima je genski sastav izmenjen na način koji se nikada ne bi desio klasičnim razmnožavanjem, ili prirodnom rekombinacijom postojećih gena vrste. Ovim genetički modifikovanim, ili transgenim organizmima genetička struktura je, drugačije rečeno, izmenjena na način koji se nikada ne bi desio u prirodi.

rekombinantna DNK može da bude biološki aktivna i da se umnožava u domaćinovoј bakterijskoј ćeliji. Ovo upućuje na činjenicu da plazmidi mogu da budu korisni prenosioци tj. vektori stranih gena iz jednog organizma u drugi.

Navedeno otkriće predstavljalo je ključni korak u razvoju tehnologije rekombinantne DNK i genetičkom inženjeringu. Osamdesete su donele početak komercijalizacije dotadašnjih istraživanja i početak procvata industrijske biotehnologije. Godine 1981. dobijena je dozvola američke „Uprave za hranu i lekove” (Food and Drug Administration - FDA), za plasman na tržištu prvog rekombinantnog proteina, humanog insulina za dijabetičare, dobijenog rekombinacijom gena u kulturama mikroorganizama. Poslednja decenija prošlog veka, a posebno prve godine XXI veka, donele su ubranu komercijalizaciju transgenih organizama, posebno u poljoprivredi, kao i dalja istraživanja na polju molekularne genetike.

Kako izgledaju relevantni podaci o GMO, ili kako se sve češće eufemistički nazivaju *biotech* biljkama?⁹ Sumarno gledano, ukupne površine na kojima su gajeni GMO u svetu, u periodu od 1996. godine zaključno sa 2008. godinom, iznose nešto preko 800 miliona hektara. Površine iz 2008. godine od 125 mil. ha pod GMO čini uvećanje za oko 74 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 istoriji. Intenzitet širenja GMO može se precizno utvrditi i na osnovu upoređivanja statističkih podataka po godinama proizvodnje. Analiza Džejmsovih (C. James) izveštaja pokazuje da su se druge godine gajenja zasejane površine pod GMO uvećale za gotovo 5.5 puta u odnosu na prvu godinu. U trećoj godini gajenja 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%.¹⁰ U narednim godinama usledio je rast od 19%, 11%, 15%, 20%, 11%, 13%, 12% i 9.4% u 2008. godini u odnosu na 2007. godinu.

GMO se danas gaje u 25. država na svim kontinentima,¹¹ što predstavlja značajnu promenu u odnosu na početnu poziciju. Naime, 1996. godine GMO su gajeni u svega 6 država, prvenstveno u SAD, Kanadi, Australiji i Argentini, s tim što je najveći deo (1.45 miliona hektara od ukupno 1.7 mil. ha) uzgajan u SAD. Premda se i danas oko 50% od ukupnih površina pod GMO nalazi u SAD, a 89% od svih površina na svetu na američkom kontinentu, primećuje se tendencija širenja područja pod transgenim biljkama. Analitičari posebno ističu ekspanziju gajenja GMO u Indiji, Kini i Južnoafričkoj Republici. Doista, površine pod GMO u navedenim zemljama se povećavaju rapidno: najviše u Indiji gde su površine pod Bt pamukom od početnih manje od 50.000 ha u 2002. godini narasle na 7.6 miliona ha u 2008. godini. U Kini su površine pod GMO

9 Podaci koji slede preuzeti su iz: C. James, *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops*, Metro Manila, Philippines, 2008.

10 Tržište Evropske unije nije prihvatilo hranu sa GM sastojcima. Kulminacija se desila 1999. godine kada je EU uvela moratorijum na transgene biljke, što je podrazumevalo i zabranu uvoza svih transgenih proizvoda iz SAD u EU. Ovo se odrazilo na setvene planove američkih farmera u 2000. godini, čiju dodatnu zabrinutost su izazvali zahtevi da se GM hrana posebno obeležava, kao i obaveza sledljivosti tj. dokumentovanog praćenja određenog proizvoda kroz celokupan lanac proizvodnje. To je sigurno jedan od razloga zašto je 2000. godina bila godina usporenog rasta u gajenju GM useva.

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

uvećane od skromnih 34.000 ha u 1997. god. na 3.8 miliona ha u 2008. godini. Južnoafrička Republika je do prošle godine bila jedina država na afričkom kontinentu koja je uzgajala GMO u komercijalne svrhe.¹² Od prvih zanemarljivih površina u 1998. godini, stigla je do 8. mesta na svetu sa 1.8 miliona ha pod GMO.

Istraživači, poput Džejmisa, vole da naglase podatak da je u 2008. godini broj zemalja u razvoju (15) koje uzgajaju GMO bio veći za 50% nego broj industrijski razvijenih zemalja (10). Činjenica je i da oko 55% ukupnog svetskog stanovništva živi u pomenutih 25. država koje uzgajaju GMO. Takođe, nešto više od polovine od ukupnih svetskih površina pod biljnim kulturama (koje iznose oko 1,5 milijardi hektara), odnosno 52% ili 776 miliona hektara, nalazi se u pomenutih 25 zemalja. Ipak ne treba zaboraviti da GMO, sa 125 miliona hektara zastupljenosti, zauzimaju svega oko 8% od ukupnih svetskih površina pod različitim biljnim vrstama.

Transgene kulture koje su u 2008. godini najviše gajene u svetu bile su soja, pamuk, kukuruz i uljana repica. GM soja zauzima 70% (ili 65.8 mil. ha) od ukupnih površina pod ovom kulturom u svetu (95 mil. ha). Ovome treba dodati i da genetički modifikovana soja zauzima više od polovine (53%) od ukupnih površina pod svim GM kulturama. GM pamuk zauzima 46% (15.5 mil. ha) od ukupnih gajenih površina pod njim (34 mil. ha), istovremeno zauzimajući 12% površina od svih biljaka koje su GM. Genetički modifikovani kukuruz, koji se sve više gaji na ovaj način, zauzima 24% (37.3 mil. ha) od ukupnih površina pod ovom kulturom u svetu (157 mil. ha), i 30% od svih GM biljaka. GM uljana repica se gaji na 20% (5.9 mil. ha) od svih površina pod ovom kulturom (30 mil. ha), predstavljajući istovremeno 5% od ukupnih površina pod GM biljkama.

Od početka komercijalnog gajenja GMO otpornost prema herbicidima je konstantno vodeća genetička modifikacija.¹³ Površine pod ovako modifikovanim kulturama porasle su, od početnih 6.9 mil. ha u 1997. godini, na 79 mil. ha u 2008. godini. Zanimljiv je podatak da su u 2008. godini, drugi put zaredom, površine pod kulturama sa dve ili tri istovremene genetičke modifikacije, bile veće (26.9 miliona hektara ili 22% od ukupnih površina pod GMO) nego površine pod kulturama sa modifikovanom otpornošću prema insektima (19.1 milion hektara ili 15% od ukupnih površina pod GMO).¹⁴

Rečeno je da je Evropa svoj odnos prema GMO obeležila uvođenjem moratorijuma na transgene biljke 1999. godine, što je podrazumevalo i zabranu uvoza svih transgenih proizvoda iz SAD u EU. Upisivanje 17 novih transgenih sorti kukuruza (modifikovanih putem „MON 810” transgena) na zajedničku sortnu listu EU krajem 2004. godine, od strane nekih autora potom je protumačeno kao *de facto* ukidanje postojećeg moratorijuma.¹⁵ Izveštaj za 2008. godinu pokazuje da se u samo 7 država EU uzgajaju GMO,

12 U podacima za 2008. godinu pominju se još dve države u Africi koje su počele da gaje GMO, Egipat i Burkina Faso. Ipak, inicijalne površine koje su zasejane u tu svrhu u ovim državama su male (u Burkini Faso 8.500 ha, a u Egiptu samo 700 ha).

13 Soja tolerantna na herbicide predstavlja vodeću GM kulturu, i to je podatak koji se takođe ne menja od prvih zasejanih površina 1996. godine.

14 U statistici se još pominje i kategorija otpornosti na viruse, ali je zastupljenost ove vrste modifikacije, svih ovih godina, izražena sa manje od 0.1 milion hektara.

15 EU ima dodatni problem sa onemogućavanjem gajenja GMO na svojoj teritoriji, nakon što je izgubila spor koji je vodila pred Svetskom trgovinskom organizacijom (WTO) protiv Sjedinjenih Američkih Država, Argentine i Kanade.

od ukupno 27 zemalja koje pripadaju ovoj organizaciji. Španija je vodeća zemlja sa oko 100.000 hektara pod GMO u protekloj godini, i jedina je evropska tzv. *biotech* megadržava. Ostalih šest članica EU (Češka Republika, Portugalija, Nemačka, Slovačka, Rumunija i Poljska)¹⁶ uzgajaju Bt kukuruz na malim površinama (ukupne površine pod GMO u EU u prošloj godini iznosile su 107.719 hektara). Iako su površine pod GMO u Evropi srazmerno male, poslednjih godina primećuje se tendencija proglašenja regiona gde se ne gaje transgene biljke, odnosno tzv. „netransgenih zona”. U nekim državama EU proglašavaju se i mreže GM slobodnih regiona, a mnogi evropski gradovi donose deklaracije o GMO slobodnom statusu.

Kako stoji stvar u Srbiji gde zvanično nema površina pod GM organizmima? Službeni podaci govore da je npr. 2005. godine inspekcija, nakon uvida u podatke da je u određenim regionima povećana upotreba totalnog herbicida, za manje od 20-tak dana utvrdila postojanje 370 ha pod GM sojom, i donela rešenja o uništavanju useva za 270 proizvođača. Isti postupak sproveden je na teritoriji opštine Surčin gde je GM soja otkrivena na 50 ha kod 18 proizvođača. Očekivani prinos sa ovih 420 ha bio je oko 1.4 miliona kg. Uprava za zaštitu bilja je dodatnom akcijom otkupila 7.89 miliona kg GM soje, dok je 2.5 miliona kg predato sa teritorije Vojvodine. Uz povremene otpore akcija je nastavljena u januaru 2006. godine, ulaskom na posed kod jednog pravnog i četiri fizička lica. Tom prilikom zaplenjeno je 3 tone GM zrna soje, dovoljnih da se poseje 300 ha u sledećoj vegetaciji, sa kojih bi se skinulo od 105 do 120 tona GM soje. Fitosanitarni inspektori Generalnog inspektorata Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede su, konačno, avgusta 2008. godine utvrdili, da je većina individualnih proizvođača, koji su gajili soju na parcelama mesnih zajednica opština Šabac i Bogatić, postupila po njihovom rešenju i počela sa uništavanjem soje, za koju je analizom dokazano da je genetički modifikovana.¹⁷

U Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu radi se na dva transgena programa. U pitanju su dva projekta stvaranja hibrida kukuruza otpornih prema herbicidima. Rad je eksperimentalne prirode, i obavlja se od 1997. godine pod strogom kontrolom u staklari i eksperimentalnom polju Instituta. Goran Bekavac smatra da, ako se dozvoli gajenje transgenih hibrida kukuruza u Srbiji, najinteresantniji program bi bio otpornost prema herbicidima, jer je od ukupnih površina 60% zaraženo divljim sirkom. Gajenje Bt hibrida kukuruza zavisice od pojave i obima šteta prouzrokovanih plamencem. Ukoliko zbog globalnih klimatskih promena dođe do značajnijih pomerenja u prevalentnosti rasa i biotipova patogena odnosno insekata, korišćenje hibrida sa genom otpornosti prema plamencu moglo bi postati realnost. Bekavac takođe tvrdi da bi narastajuće površine zahvaćene kukuruznom zlaticom (*Diabrotica virgifera*) mogle uticati na prihvatanje hibrida sa genom otpornosti prema *Diabrotici*, imajući u vidu sve teškoće hemijskog suzbijanja ove štetočine. Transgeni hibridi kukuruza sa ugrađenom tolerantnošću prema suši mogli bi biti interesantni posebno u semiaridnim i aridnim

16 Džejmsovi podaci za 2007. godinu pominju i Francusku, u kojoj se na površini manjoj od 0.05 miliona hektara gajio genetički modifikovani kukuruz.

17 Podaci su preuzeti sa zvaničnog sajta Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije: <http://www.minpolj.sr.gov.yu>.

rejonima, dok će prihvatanje transgenih hibrida specifičnih svojstava, zaključuje Bekavac, ići u skladu sa potrebama i zahtevima tržišta.¹⁸

Promoteri GMO tvrde da oni podrazumevaju povećanje kvaliteta i rodnosti poljoprivrednih kultura, poboljšanje kvaliteta prehrambenih proizvoda (dužu trajnost i bolju otpornost na transport plodova), kao i bolju otpornost useva na bolesti, insekte i korove. Navodi se da se GM tehnologijom želi postići širi areal gajenja useva, poboljšanje tolerantnosti na niske temperature ili sušu, i veće iskorišćavanje trenutno neproduktivnih degradiranih zemljišta gajenjem bolje prilagođenih poljoprivrednih kultura. Stav tako dobijene hrane bio bi kvalitetniji, i obogaćen esencijalnim amino-kiselinama, mineralnim materijama, vitaminima i beskaloričnim zaslađivačima.¹⁹ Ideja je da npr. paradajz i paprika modifikovani upotrebom genetičkog inženjeringa stvaraju značajne količine Likopena, veoma važnog antioksidanta. Primenom 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 takođe moguće menjati primenom biotehnologije – kreiran je paradajz sa povećanim udelom suve materije što ga čini vrlo pogodnim za industrijsku preradu. Neke tropske vrste, kao npr. banana, su genetički modifikovane da stvaraju proteine koji mogu biti korišćeni kao vakcine protiv hepatitisa, dizenterije, kolere, dijareje ili nekih stomačnih infekcija, tako karakterističnih za zemlje u razvoju. Futuristički prikaz genetički modifikovanih biljaka nagoveštava i njihova lekovita svojstva, recimo krompira, banana i paradajza, koji bi mogli biti modifikovani da sadrže vakcine, dok će recimo čaj biti obogaćen flavonoidima. Radi se na projektu modifikovanja biljaka u smeru stvaranja insulina, što će obezbediti uzimanje insulina kroz hranu, umesto davanja injekcija pacijentima. Transgeni organizmi bi, po ovoj optimističkoj projekciji, trebalo da obezbede i proizvodnju jeftinijih lekova i organa za transplantaciju. Upotrebom nove biotehnologije, konačno, zaštita okoline bila bi podignuta na viši nivo mikrobiološkim čišćenjem zagađenih vodotoka i otpadnih voda i manjim korišćenjem hemijskih 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 nivoa proklamacija, a njihovo ostvarenje podrazumeva najpre da transgena tehnologija bude široko prihvaćena, što za sada još uvek nije slučaj. Poseban problem predstavlja činjenica da zagovornici GMO ređe navode ili svesno prećutkuju negativne rezultate ispitivanja ovih proizvoda. Tako se minorizuju rezultati eksperimenata koji pokazuju da GM hrana donosi mogući

18 Podaci su preuzeti iz teksta „Transgeni hibridi kukuruza – stanje i perspektive”, autora G. Bekavca.

19 Poželjne nutritivne karakteristike kao što su izmenjeni proteini ili sadržaj masti, itd. su od posebnog značaja, jer će, smatra se, npr. genetički modifikovani pirinač koji sadrži više beta karotena i gvožđa pomoći u rešavanju njihovog nedostatka u zemljama gde je pirinač glavna hrana, što bi trebalo direktno da utiče na smanjenje rizika od slepila i anemije. Na žalost, iako naizgled humana ideja, projekat tzv. „zlatnog pirinča” demistifikovan je još 2000. godine i, pored ogromnih uloženi sredstava, pokazao se kao potpuni promašaj u pokušaju rešavanja pomenutih problema (detaljnije videti u: M. Jošt, T. Cox, *Intelektualni izazov tehnologije samouništenja*, Ogr. Mat. hrvatske, Križevci 2003, str. 93-102).

rizik po ljudsko zdravlje,²⁰ štetan uticaj na okruženje, ili generalno pogoršanje kvaliteta poljoprivrednih kultura. Izbjegava se takođe 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 doneti izmenjeno biološko nasleđe. I patentiranje živih organizama od strane multinacionalnih kompanija je, po autoru ovog rada, bioetički neprihvatljiv i nepravedan čin, ne samo zbog stvaranja monopola u proizvodnji i prometu GM biljaka, nego i zbog pokušaja da se postigne dominacija nad samim životom. Navedene kritičke opservacije ukazuju na to da se u proizvodnji i prometu GMO zanemaruje i relativizuje poštovanje osnovnih postulata bioetike,²¹ postavljenih još od strane Čajldresa (J.F. Childress) i Bičampa (T.L. Beauchamp), poput neškodljivosti i autonomije, kao i pravednosti i dobročinstva.

Sve ovo pokazuje koliko je potrebno postojanje discipline koja bi bila segment bioetike, a ticala bi se specifičnosti proizvodnje hrane i dilema koje proizilaze iz modernih procesa biotehnologije. Ta disciplina se zove poljoprivredna etika, i ona generalno gledano treba da procenjuje zašto nešto u poljoprivredi treba smatrati dobrim ili lošim, odnosno ispravnim ili pogrešnim. Poljoprivredna etika treba da razmatra filozofski, naučni, socijalni, pravni i ekonomski vid poljoprivrednih problema, i da daje smernice za donošenje ispravnih odluka za njihovo rešavanje. Glavnu karakteristiku poljoprivredne etike drugačije rečeno treba da čini saglasnost socijalne i naučne odgovornosti.²²

Vrlo je verovatno da će se u XXI veku glavni spor između konvencionalne i alternativne poljoprivrede odnositi na stepen mogućeg degradiranja okoline. Za elementarnu zaštitu integriteta okoline potreban je celovit pristup koji vodi računa o prirodi, umesto da se jednostavno ekonomistički i utilitaristički rezonuje, npr. da pesticidi omogućavaju povećanje prinosa, pa da to bude vrhunski argument u prilog njihove neselektivne upotrebe. Uobičajeno ponašanje tipičnog naučnika sve do nedavno je karakterisao naučni redukcionizam, razmišljanje i odlučivanje o nauci u njenom najužem delu, isključujući ili ovlaš pominjući interdisciplinarni metod. Na sreću, sve je više naučnika koji menjaju prvobitni stav i počinju posmatrati probleme u poljoprivredi u celini, uzimajući u obzir znanja iz više disciplina prilikom donošenja sudova o upotrebi ili neupotrebi određene metodologije i tehnike. Poljoprivredna etika, u stvari, omogućava holistički način posmatranja i prosuđivanja u poljoprivredi kao delatnosti.

20 Američka kompanija „Pioneer Hi-bred International” je u cilju povećanja sadržaja proteina, u soju unela gen iz brazilskog oraha odgovoran za ovo svojstvo. Soja modifikovana na ovaj način izazivala je alergijske reakcije kod ljudi alergičnih na brazilski orah, te je projekat ubrzo povučen. Drugi primer sa identičnim posledicama je transgeni paradajz sa genom ribe, koji, naravno, izaziva probleme kod ljudi koji su alergični na ribu.

21 Bioetika se može definisati „kao sistematsko izučavanje moralnih dimenzija – uključujući moralne poglede, odluke, ponašanje i delovanje – u sklopu nauka o životu i zdravstvene zaštite, koje pritom primenjuje različite etičke metodologije u interdisciplinarnom ambijentu.” Prev. Ž. Kaluđerović. W.T. Reich, *Encyclopedia of Bioethics*, Simon & Schuster – Macmillan, New York, 1995, p. XXI.

22 Zbog značaja etičkih problema koji se javljaju u današnjoj poljoprivredi, poljoprivredna etika se kao nastavni predmet predaje u SAD na brojnim univerzitetima.

Osim naučnih rasprava o produkciji i upotrebi GMO, koje, pokazalo se, nemaju jednoznačan aksiološki predznak, niti nude simplifikovane odgovore na brojne kontroverze oko nove tehnologije, potrebno je razmotriti i osvrnuti se na poznati mit da na Zemlji ima previše ljudi a nedovoljno hrane,²³ i da je rešenje takve situacije u tzv. „genskoj revoluciji.”²⁴ Većina zagovornika GMO kada iscrpe arsenal raznih naučnih ili kvazinaučnih argumenata u prilog transgenoj tehnologiji, potežu „ključni” stav da je čitava ova revolucija zapravo i smišljena sa vodećom idejom da se konačno reši, ili ubrzano krene ka rešenju, visoko humanog cilja da na planeti više ne bude gladnih i neuhranjenih ljudi.²⁵

Produbljeni pristup ovoj problematici dezavuiše tezu zagovornika GMO, kao i intencije dosadašnje trinaestogodišnje ekspanzije u gajenju i proizvodnji transgenih biljaka. Ako transgena tehnologija daje sjajne rezultate, osobito u zemljama u razvoju, kako to da trinaest godina od početka intenzivnog gajenja komercijalnih GM organizama i samo šest godina pre projektovane 2015. godine, na planeti gladuje preko 860 miliona ljudi, od čega se oko 830 miliona nalazi u zemljama u razvoju,²⁶ i da se, prema rečima direktora MMF-a (IMF) Dominika Stros Kana (D. Strauss-Kahn), očekuje da će u najskorije vreme gladovati još dodatnih 100 miliona ljudi? Zašto u istim tim zemljama svakoga dana 34.000 dece mlađe od pet godina umre od gladi ili od posledica bolesti koje su direktno povezane sa nedostatkom hrane? Zašto su, globalno gledano, cene hrane u poslednjih nekoliko godina porasle za 83%, ako su gotovo svi ekonomski pokazatelji na strani GMO, a površine pod ovim kulturama se konstantno uvećavaju? Zašto su, zatim, svetske cene pšenice porasle za 180%, a ubrzano rastu i cene pirinča? Kako to da vodeći proizvođači žitarica (Rusija, Kazahstan, Ukrajina, Argentina, Kina, Egipat, Indija, Indonezija, Vijetnam) uvode restrikcije na izvoz hrane trudeći se da najpre sebi obezbede prehrambenu ali i socio-političku stabilnost i sigurnost? Kako komentarisati i razumeti upozorenja stručnjaka UN da su svetske zalihe žitarica najmanje u poslednjih tri decenije, i da se prošle 2008. godine skoro 40 država, uključujući Kinu i Indiju, suočilo sa nestašicom hrane? Otkud to da se već govori globalnoj krizi u vezi hrane,

23 Teza koja se oslanja na Maltusov (T. Malthus) rad *An Essay on the Principle of Population, as it Affects the Future Improvement of Society* s kraja XVIII veka, u kome se iznosi tvrdnja da broj ljudi na zemlji raste geometrijskom progresijom a proizvodnja hrane aritmetičkom progresijom, i da to može ugroziti opstanak ljudi kao vrste. Maltus je direktno uticao na Darvina idejom o ograničenosti rasta populacije zbog limitiranih resursa hrane, preciznije rečeno, on je inspirisao Darvina da postulira vlastitu ideju mehanizma prirodne selekcije.

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

25 Džejms smatra i da će najvažniji potencijalni značaj GM biljaka biti njihov doprinos tzv. Milenijumskom razvojnom cilju smanjenja siromaštva i gladi u svetu za 50% do 2015. godine. U prilog teorija o neophodnosti GM tehnologije pominju se procene UN da će broj stanovnika na Zemlji do 2050. godine, po umerenoj projekciji, porasti na 9.3 milijardi stanovnika, od čega će u zemljama u razvoju živeti 8.1 milijarda ljudi. 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 gajenje biljaka ostati približno ista tj. 1.5 milijarda hektara. Pošto se, po Džejmsu, prinos žitarica u poslednjoj deceniji XX veka uvećavao po skromnoj stopi od 1% godišnje, a potrebno je najmanje udvostručiti proizvodnju hrane u odnosu na sadašnji nivo, predlaže se čitav kompleks mera u kome transgena tehnologija zauzima centralno mesto.

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

koja više ne pogađa samo siromašne stanovnike zemalja u razvoju, već erodira prihode i njihove srednje klase, za koju poznati ekonomista Džefri Saks (J.D. Sachs) kaže da je najgora kriza takve vrste u poslednjih više od 30 godina?

Još čudnije aktuelne informacije izgledaju kada se uporede sa podacima da proizvodnja hrane u svetu prati porast stanovništva, odnosno da porast proizvodnje hrane iznosi 3%, a stanovništva 2-2,5%.²⁷ Kako prethodne katastrofične brojke uskladiti sa podatkom da je žetva u 2007. godini bila jedna od najboljih u ljudskoj istoriji – u svetu je naime rodilo oko 2.316 milijardi tona žitarica.²⁸ Zaključak koji se nameće je da na svetu u stvari ima dovoljno pšenice, pirinča i ostalih žitarica da svakog čoveka opskrbe sa 3500 kalorija dnevno, a pritom u tu računicu nisu uključene mnoge druge uobičajene vrste hrane – povrće, mahunarke, voće, meso, riba... Na osnovu statistike UN može se zaključiti da ima dovoljno hrane da se svakom čoveku 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, mleka i jaja – sasvim dovoljno da većinu ljudi na planeti učini gojaznim! Naravno, neko može reći da ti podaci jesu statistički prosek, ali da stvari ne stoje tako u siromašnim zemljama južne Zemljine polulopte. No, podaci govore da 78% neuhranjene dece ispod pet godina starosti u zemljama u razvoju živi u državama koje imaju hrane u suvišku. Indija je već od sredine 80-tih godina XX veka dobijala 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 miliona dolara i pirinča za 1.3 milijardu dolara. To ne bi bilo neobično da u isto vreme u Indiji nije svakoga dana umiralo 5000 dece od posledica neuhranjenosti, a preko 200 miliona njenih stanovnika bilo gladno. U sub-saharskoj Africi od gladi pati preko 215 miliona ljudi, i taj broj neprekidno raste od početaka „zelene revolucije”,²⁹ kada je iznosio oko 95 miliona. Istovremeno, u ovom delu Afri-

27 Ovi podaci govore da maltusovske hipoteze i pretpostavke nemaju potporu u stvarnim dokumentima.

28 Deo odgovora možda leži u tome što je samo 48% roda namenjeno za ljudsku ishranu, čitavih 35% ide za prehranu stoke, a čak 17% će biti pretvoreno u savremeno ekološko gorivo bioetanol.

29 Kraj pedesetih i početak šezdesetih godina prošlog veka obeležen je tzv. „zelenom revolucijom”, koja je snižavanjem stabljike žitarica promenila odnos vegetativnih i generativnih delova biljke u korist ovih drugih, što je omogućilo značajno povećanje prinosa, pre svega pšenice i pirinča. Najčešće se pominju tri komponente uspešnosti „zelene revolucije”: nove sorte i hibridi poljoprivrednih kultura, postupak irigacije, i treće, primena savremene agrotehnike, veštačkih đubriva i sredstava za zaštitu bilja. „Zelena revolucija” je omogućila povećanje proizvodnje hrane, i u izvesnoj meri ublažila problem ishrane i gladi u svetu. Njeno sprovođenje, međutim, donelo je i niz negativnih posledica. Najpre treba reći da su pozitivni efekti „zelene revolucije” redukovani, zbog niza socio-političkih razloga, na svega dva regiona: Aziju i Latinsku Ameriku. Drugo, gajenjem intenzivnih sorti i hibrida na velikim površinama, došlo je do gubljenja mnogih lokalnih sorti i spontanih, „divljih”, populacija, što je za posledicu 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 zavisna od energenata, pre svega nafte. Peto, poljoprivredna proizvodnja je postala zavisna i od upotrebe hemijskih sredstava (pesticida i đubriva). Ovo je, pored poskupljenja proizvodnje, za posledicu imalo i zagađivanje zemljišta, vode i sveukupne čovekove okoline. Šesto, intenziviranje poljoprivredne proizvodnje dovelo je u bolji geopolitički i ekonomski položaj najrazvijenije zemlje, koje su mogle da organizuju i finansiraju programe oplemenjivanja biljaka, kao i intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju, te da na svetskom tržištu plasiraju semenski materijal i poljoprivredne proizvode. I sedmo, proizvodnja u monokulturi dovela je do pojačane pojave korova, bolesti i štetočina.

ke, koji je paradigma neuspješnosti „zelene revolucije”, i na žalost najdrastičniji primer negativnog dejstva nedostatka hrane na sve parametre života, postoji 11 država koje su zbog potražnje razvijenog sveta za „profitabilnijom hranom” (kafa, kakao, ukrasno bilje), reformisale svoju poljoprivredu u tom smeru i postale neto izvoznici hrane.³⁰ Ništa manje neobičan nije ni podatak da u industrijski najrazvijenijim državama sveta broj gladnih ljudi danas prelazi 9 miliona. U SAD situacija je potpuno paradoksalna: u toj zemlji se npr. proizvodi 2/3 svetske pšenice i 90% izvoza soje, a od latentne gladi pati oko 2 miliona stanovnika, dok je još oko 9 miliona ljudi ugroženo umerenim oblicima gladi, a 23 miliona njenih stanovnika se nekvalitetno hrani.

Kada se bolje osmotre i sami doprinosi „zelene revolucije” može se uočiti neravnornost uspeha u smanjenju broja gladnih u svetu. Broj gladnih u zemljama u razvoju se od kraja 60-tih godina XX veka pa do polovine prve decenije XXI veka smanjio sa 960 miliona na 830 miliona, što jeste veliki uspeh s obzirom na porast stanovništva u svetu u tom periodu sa 3.6 milijardi ljudi na oko 6.5 milijardi, od čega je najveći broj svakako zabeležen u pomenutim zemljama. Međutim, navedeni podaci su manje impresivni ako se iz statistike izuzme Kina. Naime, u istom periodu broj gladnih u Kini se smanjio sa blizu 390 miliona ljudi na oko 150 miliona. Podaci za ostale regione sveta 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 sub-saharskom Afrikom. Preciznije rečeno, broj gladnih u ostatku sveta realno je u navedenom periodu povećan sa 570 miliona na 680 miliona ljudi, što dovodi do zanimljive dileme: da li je bila uspešnija „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 iskorenjena jer se ne bi izmenila koncentracija i distribucija ekonomske moći, posebno pristup obradivoj zemlji i kupovna moć siromašnih (više od dve milijarde ljudi na planeti ima dnevnicu nižu od dva dolara, dok preko 850 miliona ljudi raspolaže sa samo jednim dolarom dnevno). Čak je i Svetska banka (WB) zaključila da rapidno povećanje proizvodnje hrane ne znači i automatski smanjenje broja gladnih.³¹ 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

30 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 miliona hektara, tj. 15.000 km²). Ne treba zaboraviti ni demografsku eksploziju, epidemiju HIV-a/AIDS-a, malariju, permanentno nestabilnu političku situaciju uzrokovanu pravolinijskim granicama koje su povlačili nekadašnji kolonizatori, iscrpljivanje rudnih i naftnih bogatstava od strane bivših vladara, korumpirane političke nomenklature i neke od najgorih diktatura u istoriji čovečanstva.

31 Veći prinosi bi, po automatizmu koji se nameće, trebalo da donesu veće prihode siromašnim farmerima (prema Džejmsovim podacima od ukupno 13.3 miliona farmera involviranih u proizvodnju GMO, njih oko 12.3 miliona su mali i siromašni farmeri iz zemalja u razvoju), i da im omoguće da izađu iz začaranog kruga siromaštva. Altieri (M. Altieri) i Pengue (W. Pengue) u 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 oko 63% površina pod GMO, ili 79 miliona 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 svetu prilikom setve i proizvodnje na svojoj zemlji ne pribegava GM biljkama.

hranu, povećana proizvodnja im doista ništa neće značiti. Uvođenje novih tehnologija će pri sadašnjoj distribuciji resursa doprinositi sve većoj koncentraciji moći i novca u razvijenim i bogatim zemljama, sa sasvim moguće još negativnijim posledicama po zemlje u razvoju i siromaštvo u njima. Tragična posledica svega će biti još više proizvedene hrane u svetu i još više gladnih!

Konačno, autor je na stanovištu da osnovno pitanje nije da li su „zelena”, „genska” ili neka naredna naučno-tehnološka revolucija u proizvodnji hrane dovoljno dobre i adekvatne da ublaže ili iskorene problem gladi u svetu. Inicijalna greška je načinjena u postavci teze, jer rešavanje tako fundamentalnog problema čovečanstva zasigurno ne zavisi primarno od same struke, već znatno više od agrarne strategije koju će određena država usvojiti, odnosno od realizacije niza organizacionih, ekonomskih i političkih mera koje treba da omoguće umanjivanje duboke i uznemirujuće socijalne nejednakosti među ljudima. Konkretno, kada je poljoprivredna proizvodnja u pitanju, potrebne su sistemske mere koje zajednica treba da donese, da bi se omogućilo smanjivanje jaza između siromašnih i bogatih farmera. Ovo se može postići stimulisanjem zemljišnih reformi i donošenjem drugih kompatibilnih zakonskih akata, čiji bi cilj bio pomeranje manjih poljoprivrednih proizvođača ka središtu ekonomski uzdrmane tradicionalne poljoprivrede.³² Da bi ove mere bile sprovedene potrebno je dakako da postoji minimum saglasnosti u najširoj društvenoj zajednici oko principa socijalne pravde i solidarnosti. Naravno, elementi pomenutog 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 lokalnom već i na regionalnom, ali i na globalnom nivou.

LITERATURA

1. Abdalla, A., Berry, P., Connell, P., Tran, Q.T., Buetre, B., *Agricultural Biotechnology*, Canberra, 2003.
2. Aiken, W., “Ethical issues in agriculture”, u: *Earthbound: New Introductory Essays in Environmental Ethics*, New York, 1984.
3. Altieri, M., Pengue, W., “GM soybean: Latin America’s new colonizer”. Rad je preuzet sa Internet adrese: <http://www.grain.org/seedling/?id=421>.
4. Beauchamp, T.L., Childress, J.F., *Principles of Biomedical Ethics*, Oxford, 1994.

32 Ako naučnici i filozofi koji se bave bioetikom mogu odigrati nekakvu ulogu u ublažavanju i eliminisanju problema nestašica hrane, to se može učiniti i tako što će osveščivati ideju da je poželjna transformacija poljoprivredne proizvodnje u njen održivi razvoj kroz niz mera, od kojih se jedna odnosi na stimulisanje tzv. ekološke poljoprivrede. Ovakva poljoprivreda podrazumeva davanje prednosti reciklaži poljoprivrednih proizvoda i otpadaka u odnosu na veštačka sredstva za proizvodnju (mineralna đubriva, pesticide, hemijska sredstva, genetički inženjering). Ona takođe uključuje korišćenje bioloških i mehaničkih metoda uzgoja umesto hemijskih, povećavanje ekološke raznovrsnosti poljoprivredne proizvodnje, kao i korišćenje biljnih i životinjskih otpadaka. Namera je da se pospešuje proizvodnja koja se zasniva na potpuno prirodnim procesima, putem optimalnog plodoreda, sejanja biljaka koje obnavljaju azot u zemljištu (kao što je lucerka, detelina) i korišćenjem stajskog đubriva.

5. Čović, A., *Etika i bioetika*, Pergamena, Zagreb 2004.
6. Darwin, C., *The Origin of Species*. Knjiga je preuzeta sa Internet adrese: <http://www.literature.org/authors/darwin-charles/the-origin-of-species/>.
7. Diklić, V., Kosanović, M., Nikoliš, J., Dukić, S., *Biologija sa humanom genetikom*, Grafopan, Beograd 2001.
8. Domingo, J.L., „Health risk of GM food – Many options but few data“, u: *Science*, vol. 288, 2000.
9. Đelić, N., Stanimirović, Z., *Principi genetike*, Elit Medica, Beograd 2004.
10. FAO (http://www.fao.org/es/ess/faostat/foodsecurity/index_en.htm).
11. Freudenberger, C.D., „What is good agriculture?“, u: *Agricultural Ethics: Issues for the 21st century*, ASA, Special publication, No. 57, 1994.
12. Jackson, W., *New Roots for Agriculture*, Lincoln and London, 1985.
13. James, C., *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops*, Metro Manila, Philippines, 2008.
14. Jošt, M., Cox, T., *Intelektualni izazov tehnologije samouništenja*, Ogr. Mat. hrvatske, Križevci 2003.
15. Kennedy, I., *Genetically modified crops: the ethical and social issues*, London, 1999.
16. Lappé, F.M., Collins, J., Rosset, P., *World Hunger: 12 Myths*, Grove Press, New York, 1998.
17. Littlehales, C., Massey, A., *Guide to Biotechnology*, Washington, 2007.
18. Malidža, G., Bekavac G., „Suzbijanje korova u transgenom kukuruzu tolerantom prema glufosinat-amonijumu i glifosatu“, Prvi međunarodni simpozijum „Hrana u 21. veku“, Subotica, Zbornik rezimea, 193, 2001.
19. Malthus, T., *An Essay on the Principle of Population*. Knjiga je preuzeta sa Internet adrese: <http://www.scribd.com/doc/2447481/Tomas-Malthus-An-Essay-on-the-Principle-of-Population>.
20. Mendel, G., *Versuche über Pflanzenhybriden*. Rad je preuzet sa Internet adrese: http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/d08_mend/mendel.htm.
21. Milankov, V., *Biološka evolucija*, PMF, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, N. Sad 2007.
22. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije (<http://www.minpolj.sr.gov.yu>).
23. Reich, W.T., *Encyclopedia of Bioethics*, Simon & Schuster – Macmillan, New York, 1995.
24. Sober, E., *Filozofija biologije*, ΠΑΑΤΩ, Beograd 2006.

ŽELJKO KALUĐEROVIĆ
Faculty of Philosophy, Novi Sad

CONTROVERSIES OVER GM OR TRANSGENIC ORGANISMS

Abstract: In 2008, GM crops were grown on 125 million hectares spread over 25 countries, on all continents, marking a 74-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.

Keywords: “Green Revolution”, GMOs, Genetics, Mendel, Darwin, Bioethics, Agricultural Ethics, Malthus, “Gene Revolution”, Controversies.