

Željko Kaluđerović\*

## Genetički modificirane biljke – bioetički pristup

### SAŽETAK

Biotehnologija, genetički inženjering, transgeni ili genetički modificirani organizmi (GMO) izazivaju brojne kontroverze širom zemljine kugle u posljednjih dvadesetak godina. Znanstvene studije o produkciji i upotrebi GMO-a, premda nemaju jednoznačan aksiološki predznak niti nude pojednostavljene odgovore na iskazane dileme, pokazuju da GM hrana donosi mogući rizik po ljudsko zdravlje, štetan utjecaj na okruženje i generalno pogoršanje kvalitete poljoprivrednih kultura. Ovome treba dodati i klasična bioetička pitanja u vezi s potencijalno nenadoknadivom štetom koju sadašnjoj, ali i budućim generacijama, može donijeti na ovakav način izmijenjeno biološko nasljeđe. Implementacija ove, kako je njeni pobornici nazivaju, najbrže usvojene biljne tehnologije u modernoj historiji čovječanstva, ugrožava, sa socijalne strane gledano, tradicionalnu poljoprivrednu proizvodnju i produbljuje i onako veliku društvenu nejednakost između bogatih i siromašnih farmera. Evidentne su, također, intervencije velikih država i biotehnoških kompanija prilikom donošenja ili korigiranja odgovarajućih zakona i uredbi o GMO-u, koje, iako deklarativno naglašavaju opće potrebe i zajedničku dobrobit, ustvari (ne)vješto prikrivaju vlastite partikularne interese. Analize mnogih znanstvenika i bioetičara, konačno, pokazuju da teza da će „genska revolucija” riješiti problem gladi u svijetu jednostavno nije dokazana u protekla dva desetljeća.

**Ključne riječi:** GMO, kontroverze, bioetika, zakoni, uredbi, teorija, praksa

Biotehnologija, molekularna genetika,<sup>1</sup> genetički inženjering, transgeni ili genetički modificirani organizmi (GMO) predstavljaju metode, tehnologije i proizvode koji su uzdrмали znanstvenu javnost, ali i ne samo nju, na zalasku prošlog vijeka, a njima se zasigurno i u novom tisućljeću neće baviti isključivo uski akademski krugovi, već će

\* Adresa za korespondenciju: Željko Kaluđerović, Univerzitet u Novom Sadu, Filozofski fakultet, Novi Sad, Odsek za filozofiju dr Zorana Đinđića 2, 21000 Novi Sad, Srbija. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6572-4160>. E-pošta: [zeljko.kaludjerovic@ff.uns.ac.rs](mailto:zeljko.kaludjerovic@ff.uns.ac.rs).

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

biti predmetom odobravanja ili osporavanja i laičkog dijela čovječanstva. Na samom početku ovog rada treba razjasniti što ključna sintagma genetički modificirani organizmi uopće znači? Problem je izražen zbog njene relativno česte, diferencirane i nekritičke upotrebe, kao i zbog toga što „samorazumljivost” nekog termina nikada nije dovoljna, a njegova poznatost filozofski relevantna, jer ne govori mnogo o njemu samom niti omogućava njegovu spoznatost. Genetička modifikacija, u najširem smislu, podrazumijeva svaku promjenu u genomu,<sup>2</sup> što može biti posljedica rekombinacije roditeljskih gena u potomku, a dobiva se križanjem roditeljskih parova, hibridizacijom u postupku oplemenjivanja i selekcije organizama. Promjene genoma mogu biti i promjene u broju kromosoma, ili krupnije promjene u njihovoj strukturi, što se dobiva tehnikama citogenetike. Genetička modifikacija, u užem smislu, može biti izvedena na nivou gena, ili manje grupe gena, tehnikama molekularne genetike odnosno genetičkog inženjeringa. Svi organizmi dobiveni na navedene načine mogu se smatrati genetički modificiranim.<sup>3</sup> Pod genetički modificiranim organizmima podrazumijevaju se, dakle, oni organizmi kojima je genski sastav izmijenjen na način koji se nikada ne bi dogodio klasičnim razmnožavanjem ili prirodnom rekombinacijom postojećih gena vrste. Ovim genetički modificiranim ili transgenim organizmima genetička struktura je, drugačije rečeno, promijenjena na način koji se nikada ne bi dogodio u prirodi.<sup>4</sup> Genske konstrukcije kojima je izmijenjen genom domaćina najčešće potiču od sasvim nesrodnih vrsta, čime se brišu ili pomiču granice u prirodnom genskom toku izmjena nasljednih informacija.<sup>5</sup> GMO u svom DNK-u

2 Genom predstavlja skup nasljednih faktora odnosno gena koji se nalaze samo u jednoj garnituri kromosoma. Vidjeti: D. Marinković, N. Tucić, V. Kekić, *Genetika*, Naučna knjiga, Beograd 1985, str. 21.

3 „Evropski sud pravde je 25.07.2018. doneo presudu po kojoj svi organizmi dobijeni tehnikama mutageneze spadaju u GMO, te da organizmi dobijeni novim tehnikama mutageneze nisu izuzeti iz obaveza koje proističu iz pravnog okvira EU o GMO”. A. Tarasjev, *Usklađivanje regulatornog sistema Republike Srbije koji se odnosi na pitanje genetički modificiranih organizama sa pravnim okvirom Evropske unije*, ISAC fond - Centar za međunarodne i bezbednosne poslove, Beograd 2018, str. 10. Internetna adresa: <https://www.scribd.com/document/411849186/Uskla%C4%91ivanje-regulatornog-sistema-Srbije-koji-se-odnosi-na-pitanje-GMO-sa-pravnim-okvirom-EU-dr-Aleksej-Tarasjev> (pristupljeno 19. 11. 2019.)

4 U Zakonu o genetički modifikovanim organizmima Republike Srbije, u točki 2 člana 4, dana je definicija GMO-a: „Genetički modifikovan organizam je organizam čiji je genetički materijal promjenjen metodama savremene biotehnologije”. U točki 1 člana 4 ovog Zakona objašnjava se, zatim, što je genetički materijal: „Genetički materijal je deo biljke, životinje, gljive, mikroorganizma, virusa ili viroida koji sadrži naslednu informaciju”. U točki 5 istog člana (4) Zakona o GMO-u RS-a precizira se, na koncu, i što obuhvaćaju metode savremene biotehnologije: „Metode savremene biotehnologije jesu *in vitro* tehnike nukleinskih kiselina, uključujući i rekombinantnu dezoksiribonukleinsku kiselinu (DNK) i direktno unošenje nukleinskih kiselina u ćelije ili organele i fuzija ćelija iznad taksonomskog nivoa familije, koje prevazilaze prirodne reproduktivne ili rekombinacione barijere i nisu tehnike koje se koriste u tradicionalnom oplemenjivanju i selekciji (klasične metode)”. Tekst Zakona o genetički modifikovanim organizmima Republike Srbije preuzet je s internetske adrese: <http://www.mpzss.gov.rs/download/Zakoni/gmo1.pdf> (pristupljeno 19. 12. 2018.).

5 Preko 3.000 biljaka, životinja i mikroorganizama razvijeno je na ovaj način, najvećim dijelom u laboratorijima u SAD-u. Ipak, tek nešto preko 40 vrsta GM-a biljnih kultura odobreno je za tržište, a relativno mali broj projekata doživio je punu komercijalizaciju (riječ je primarno o sljedećim kulturama: soja, pamuk, kukuruz, uljana repica (kanola), šećerna repa, lucerka, papaja, tikve, plavi patlidžan, krumpir, jabuke, ananas, topola).

sadrže strani gen ili gene koji su uneseni laboratorijskim metodama i tehnikama. Izvori gena kojim se manipulira u DNK domaćina nalaze se u biljnom svijetu, u svijetu mikroorganizama, insekata i životinja, uključujući i ljude, a u posljednje vrijeme spominju se i tzv. sintetički geni.

Skoro do sredine XX. stoljeća u proizvodnji većine poljoprivrednih kultura prevladavale su lokalne populacije, odnosno sorte koje su bile karakteristične za pojedina područja uzgajanja, dobro adaptirane na lokalne uvjete. Ove sorte nisu tražile velika ulaganja u proizvodnji i davale su, za ono vrijeme, dovoljan prinos i kvalitetu u poljoprivrednim regijama. Potreba za sve većim prinosima i logika kapitala vodili su postepenom povlačenju ovih populacija pred intenzivnijim hibridima. Iako je zamjena lokalnih populacija u proizvodnji intenzivnijim oplemenjenim kulturama počela početkom XX. stoljeća, puna intenzifikacija poljoprivredne proizvodnje dobila je zamah tek počevši od 1940. godine. Kraj pedesetih i početak šezdesetih godina prošlog stoljeća obilježen je tzv. „zelenom revolucijom”,<sup>6</sup> koja je snižavanjem stabljike žitarica promijenila odnos vegetativnih i generativnih dijelova biljke u korist ovih drugih, što je omogućilo značajno povećanje prinosa, prije svega pšenice i riže.

U cilju uvođenja novih sorti i hibrida poljoprivrednih kultura stvoreno je nekoliko međunarodnih znanstveno-istraživačkih centara koji se bave proučavanjem različitih agrarnih sustava. Oni se nalaze u Meksiku (kukuruz, pšenica), na Filipinima (riža), Kolumbiji (tropske prehrambene kulture), Nigeriji (prehrambene kulture humidnih i subhumidnih tropskih oblasti), Obali Bjelokosti (za proizvodnju riže u zapadnoj Africi), Peruu (krumpir), Indiji (prehrambene kulture sušnih tropskih područja)... Zahvaljujući centru u Meksiku, primjerice, 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 do 4 žetve godišnje, pa su se proširile gotovo u svim zemljama Jugoistočne Azije.

Osim novih sorti i hibrida važan je bio i postupak irigacije, budući da su nove sorte žitarica mogle realizirati svoje potencijale samo u uvjetima povoljne vlage. Zato se s početkom „zelene revolucije” u mnogim zemljama u razvoju, posebno azijskim, počela posvećivati posebna pažnja navodnjavanju poljoprivrednih kultura.

Treća komponenta uspješnosti „zelene revolucije” vezana je uz primjenu suvremene agrotehnike, umjetnih gnojiva, sredstava za zaštitu bilja i slično. Posebno su važna

---

<sup>6</sup> Centralna figura „zelene revolucije” je američki znanstvenik N. E. Borlaug, dobitnik Nobelove nagrade za mir 1970. godine. Vidjeti: I. Kelam, *Genetički modificirani usjevi kao bioetički problem*, Pergamena. Vis. evand. teol. učil. u Osijeku. Cent. za integr. bioetiku, Zagreb/Osijek 2015, str. 191-194.

dušikova gnojiva, jer nove meksičke sorte pšenice, recimo, zahtijevaju i do tri puta više dušikovih gnojiva po hektaru od običnih sorti (130:45 kg/ha).

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

Posljednjih četrdesetak godina XX. stoljeća u kojima se primjenjivala „zelena revolucija” donijelo je i niz negativnih posljedica. Pozitivni učinci „zelene revolucije” uglavnom su vidljivi, kao što je navedeno, u Aziji i Latinskoj Americi, dok je istovremeno u Africi rasprostranjenost novih visokorodnih sorti pšenice i riže tek oko 2 %. Činjenica je da na početku XXI. stoljeća ljudi u zemljama subsaharske Afrike gladuju, a da je dostupnost hrane po glavi stanovnika u tom području, od 1990. god. na ovamo, opala za najmanje 3 %. Problem gladi u svijetu nije uzrokovan pukim tehničkim nedostatkom hrane, koje ima suviše, i koja se čak i baca, tj. uništava, da bi se zadržala odgovarajuća cijena na tržištu, već mnogo složenijim sociopolitičkim razlozima koji i danas otežavaju dostupnost hrane siromašnima, čineći ih i siromašnjima nego što su bili na početku „revolucije”. Drugo, uzgajanjem 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 bioraznolikosti.<sup>7</sup> Treće, navodnjavanje i intenzivna obrada doveli su do značajne erozije oraničnog sloja i degradiranja zemljišta. Četvrto, poljoprivreda je postala vrlo ovisna o energentima, prije svega nafte. Peto, poljoprivredna proizvodnja postala je ovisna i o upotrebi kemijskih sredstava (pesticida i gnojiva). Ovo je, pored 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 na svjetskom

7 Biološka raznolikost, skraćeno bioraznolikost, podrazumijeva raznolikost odnosno varijabilnost biljaka, životinja i drugih živih organizama u određenom području. Drugim riječima, radi se o raznolikosti vrsta u određenom ekosustavu. Bioraznolikost je kompleksan pojam koji ne obuhvaća samo varijabilnost, već i uzajamne utjecaje (interakciju) organizama, kako međusobne, tako i sa sredinom u kojoj žive, te ga nije jednostavno jednoznačno odrediti. Vidjeti: H. Rolston, “What Do We Mean by Intrinsic Value and Integrity of Plants and Animals?”, pp. 5-10, u: D. Heaf and J. Wirz (eds.), *Genetic Engineering and the Integrity of Animals and Plants*, (Proceedings of a Workshop at the Royal Botanic Garden, Edinburgh, UK), Hafan 2002.

tržištu plasirati sjemenski materijal i poljoprivredne proizvode.<sup>8</sup> Sedmo, proizvodnja u monokulturi dovela je do pojačane pojave korova, bolesti i štetočinja. Problem ovakve „tvorničke” poljoprivredne proizvodnje u monokulturi posebno je bio izražen u SAD-u, odnosno u onim državama koje su organizirale ovakvu proizvodnju na velikim površinama, kao što je američki Srednji zapad (tzv. kukuruzni pojas).

Rješavanje problema koje je donijela monokultura i sužena varijabilnost sorti i hibrida potraženo je u GMO-u, 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, ako 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 superprodukciju. Imperativ moderne poljoprivredne proizvodnje je upravo „tražiti” od biljaka da što više proizvode, po mogućnosti što stabilnije, skoro bez obzira na ekološke uvjete. Ovakav „zahtjev” mora dovesti do pojačane intervencije čovjeka u poljoprivrednoj proizvodnji i voditi u sve daljnje i daljnje promjene u biljnom genomu. Klasično oplemenjivanje (križanje roditelja iste vrste ili bliskih srodnika i selekcija potomstva) više nije bila dovoljno brza i učinkovita metoda koja nudi zadovoljavajuća rješenja, pa je na scenu stupila tehnologija kreiranja transgenih organizama. Legitimitet nove tehnologije ponovo se pokušava uspostaviti spominjanjem starog problema: „rješavanja gladi u svijetu”, dok se iza kulisa odvija mnogo prozaičnija borba visokorazvijenih zemalja za monopolom u svim segmentima biljne proizvodnje, kao i utrka za maksimaliziranjem profitnih stopa velikih multinacionalnih kompanija.<sup>9</sup>

\*

Kako izgledaju relevantni podaci o GMO-u, ili, kako se sve češće eufemistički nazivaju, *biotech* biljkama?<sup>10</sup> Zajednički gledano, ukupne površine na kojima su uzgajani GMO u svijetu, u periodu od 1996. godine zaključno sa 2017. godinom, iznose nešto oko 2,3 milijarde hektara. Površine iz 2017. godine od 189,8 milijuna ha pod GMO-om čini povećanje za oko 112 puta u odnosu na početnih 1,7 milijuna

8 O poimanju i kontroverzama u vezi s globalizacijom vidjeti: Ž. Kaluđerović, “Held’s Conceptualization of Globalization Process”, pp. 53-67, u: *Thinking in Action*, G. Arabatzis & Evangelos D. Protopapadakis (Eds.), The NKUA Applied Philosophy Research Laboratory, Athens, Hellas, 2018.

9 Najviše zastupljene transgene biljne vrste u proizvodnji su one kojima je genom promijenjen ubacivanjem genkih konstrukcija za otpornost prema herbicidima širokog spektra djelovanja, odnosno totalnim herbicidima. Indikativno je da su to, po pravilu, specifični herbicidi koje je proizvela i patentirala kompanija koja je proizvela i patentirala odgovarajuću transgenu kulturu, kao i gensku konstrukciju.

10 Podaci su preuzeti iz: “Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops”, *ISAAA Brief* No. 53., Ithaca, NY 2017. Internetska adresa: <http://www.isaaa.org> (pristupljeno 19. 12. 2018.). Dio rada koji slijedi preuzet je uz određene korekcije i dopune iz: Ž. Kaluđerović, „Kontroverze oko GM ili transgenih organizama”, str. 159-172, u: *ARHE*, god. VI, br. 12, Novi Sad 2009.

ha iz 1996. godine i pokazuje da „genska revolucija” predstavlja, kako njeni pobornici ističu, najbrže usvojenu biljnu tehnologiju u modernoj historiji.

GMO se danas uzgajaju u 24 države na svim kontinentima,<sup>11</sup> što predstavlja značajnu promjenu u odnosu na početnu poziciju. Naime, 1996. godine GMO su uzgajani u svega 6 država, prvenstveno u SAD-u, Kanadi, Australiji i Argentini, s tim što je najveći dio (1.45 milijuna hektara od ukupno 1.7 milijuna ha) uzgajan u SAD-u. Premda se i danas oko 39.5 % od ukupnih površina pod GMO-om nalazi u SAD-u, a 88.4 % od svih površina na svijetu na američkom kontinentu, primjećuje se tendencija širenja područja pod transgenim biljkama. Analitičari posebno ističu ekspanziju uzgajanja GMO-a u Indiji, Kini i Južnoafričkoj Republici. Doista, površine pod GMO-om u navedenim zemljama povećavaju se rapidno: najviše u Indiji gdje su površine pod Bt pamukom od početnih manje od 50.000 ha u 2002. godini narasle na 11.4 milijuna ha u 2017. godini. U Kini su površine pod GMO-om uvećane od skromnih 34.000 ha u 1997. god. na 2.8 milijuna ha u 2017. godini. Južnoafrička Republika je od prvih zanemarljivih površina u 1998. godini stigla 2017. do 9. mjesta na svijetu sa 2.7 milijuna ha pod GMO-om.

Tržište Europske unije n(ij)e prihvaća(lo) hranu s GM sastojcima. Kulminacija se dogodila 1999. godine kada je EU uveo moratorij na transgene biljke, što je podrazumijevalo i zabranu uvoza svih transgenih proizvoda iz SAD-a u EU. Ovo se odrazilo na planove za sjetvu američkih farmera u 2000. godini, čiju dodatnu zabrinutost su izazvali zahtjevi da se GM hrana posebno obilježava, kao i obaveza slijedenja tj. dokumentiranog praćenja određenog proizvoda kroz cjelokupni lanac proizvodnje. Upisivanje 17 novih transgenih sorti kukuruza (modificiranih putem „MON 810” transgena) na zajedničku sortnu listu EU-a krajem 2004. godine, od strane nekih autora, potom je protumačeno kao *de facto* ukidanje postojećeg moratorija.<sup>12</sup> Izvještaj za 2017. godinu, ipak, pokazuje da se u samo 2 države EU-a uzgajaju GMO, od ukupno 28 zemalja koje (su) pripada(le)ju ovoj organizaciji. Španjolska je vodeća zemlja sa 124.227 hektara pod GMO-om u protekloj 2017.

11 Složeno po veličini površina pod GMO-om to su: SAD, Brazil, Argentina, Kanada, Indija, Paragvaj, Pakistan, Kina, Južnoafrička Republika, Bolivija, Urugvaj, Australija, Filipini, Mijanmar, Sudan, Španjolska, Meksiko, Kolumbija, Vijetnam, Honduras, Čile, Portugal, Bangladeš i Kostarika.

12 EU se suočio s dodatnim problemom u vezi s onemogućavanjem uzgajanja GMO-a na svojem teritoriju, nakon što je izgubio spor koji je vodio pred Svjetskom trgovinskom organizacijom (WTO) protiv Sjedinjenih Američkih Država, Argentine i Kanade. Nove nevolje pojavile su se prošlogodišnjim (2017.) ratificiranjem i, od strane nekih zemalja članica Unije, potpisivanjem kontroverznog trgovinskog sporazuma između Kanade i EU-a, poznatijim kao CETA, koji omogućava da se neobilježeni kanadski genetički modificirani poljoprivredni proizvodi pojave na europskom tržištu. Ovoj temi bila je posvećena i Međunarodna konferencija “Bioetika i okoliš - otvara li CETA vrata za GMO?”, održana u okviru Prvih osječkih dana bioetike u Osijeku (Hrvatska) od 7. do 8. 11. 2017. godine. Internetska adresa: <http://www.bioetika.hr/wp-content/uploads/2017/11/ODB-2017-publikacija.pdf> (pristupljeno 8. 12. 2017.)

godini i spada u tzv. *biotech* megadržave,<sup>13</sup> dok Portugal uzgaja Bt kukuruz na malim površinama (7.038 ha) (ukupne površine pod GMO-om u EU-u u 2017. godini iznosile su 131.535 hektara, drugačije rečeno, u Uniji su prošle godine GM kulture uzgajane na svega 0.07 % od svih površina pod njima na svijetu). Iako su površine pod GMO-om u Europi razmjerno male, posljednjih godina primjećuje se tendencija proglašenja regije gdje se ne uzgajaju transgene biljke, odnosno tzv. „netransgenih zona”.<sup>14</sup> U nekim državama EU-a proglašavaju se i mreže GM slobodnih regija, a mnogi europski gradovi donose deklaracije o slobodnom statusu GMO-a.<sup>15</sup>

Istraživači naklonjeni upotrebi GMO-a vole naglasiti podatak da je u 2017. godini broj zemalja u razvoju (19) koje uzgajaju GMO bio veći za 380 % nego broj industrijski razvijenih zemalja (5). Činjenica je i da oko 60 % ukupnog svjetskog stanovništva živi u 24 države koje uzgajaju GMO. Također, nešto više od polovine od ukupnih svjetskih površina pod biljnim kulturama (koje iznose oko 1.5 milijardi hektara), odnosno 52 % ili 775 milijuna hektara, nalazi se u spomenute 24 zemlje. Ipak, ne treba zaboraviti da GMO, sa 189.8 milijuna hektara zastupljenosti, zauzima svega oko 12.7 % od ukupnih svjetskih površina pod različitim biljnim vrstama.

Transgene kulture koje su u 2017. godini najviše uzgajane u svijetu bile su soja, pamuk, kukuruz i uljana repica. Zajednički gledano, ove četiri kulture čine 99.2 % od svih uzgajanih GM biljaka. GM soja zauzima 77.5 % (ili 94.1 milijun ha) od ukupnih površina pod ovom kulturom u svijetu (121.5 milijuna ha). Ovome treba dodati i da GM soja zauzima oko polovine (49.6 %) od ukupnih površina pod svim GM kulturama. GM pamuk zauzima 80 % (24.21 milijun ha) od ukupnih uzgajanih površina pod njim (30.2 milijuna ha), istovremeno zauzimajući 12.8 % površina od svih biljaka koje su GM. GM kukuruz, koji se sve više uzgaja na ovaj način, zauzima 32 % (59.7 milijuna ha) od ukupnih površina pod ovom kulturom u svijetu (188 milijuna ha) i 31.4 % od svih GM biljaka. GM uljana repica uzgaja se na 30 % (10.2 milijuna ha) od svih površina pod ovom kulturom (33.7 milijuna ha), predstavljajući istovremeno 5.4 % od ukupnih površina pod GM biljkama.

13 Odnosno države koje proizvode GM kulture na površini većoj od 50.000 hektara.

14 Poslanici Europskog parlamenta izglasali su početkom 2015. godine zakon koji omogućava državama članicama EU-a da ograniče ili potpuno zabrane uzgoj genetički modificiranih organizama (GMO) na svojem teritoriju. Zabrana se može uvesti nakon procjene da bi u zemlji moglo doći do ugrožavanja prirodne okoline, za razliku od prijašnje obaveze da se nepobitno dokaže da ovakvi usjevi predstavljaju opasnost po zdravlje ljudi ili životinja.

15 U Srbiji je oko 136 općina i gradova (od ukupno 169 lokalnih samouprava) usvojilo Deklaraciju o GMO-u, zajedno s deklaracijom Zelenih, koja počinje sljedećim riječima: „*Mi ne želimo GMO na našoj teritoriji!*”. Internetska adresa: <http://www.prviprvinaskali.com/clanci/gradoviopstine/gradovi-i-opstine-srbije-protiv-gmo.html> (pristupljeno 8. 12. 2017.).

Od početka komercijalnog uzgajanja GMO-a otpornost prema herbicidima je konstantno vodeća genetička modifikacija.<sup>16</sup> Površine pod ovako modificiranim kulturama narasle su, od početnih 6.9 milijuna ha u 1997. godini na 88.7 milijuna ha u 2017. godini, zauzimajući 47 % od ukupnih površina pod GMO-om. Zanimljiv je podatak da su u 2017. godini, jedanaesti put zaredom, površine pod kulturama s dvije ili tri istovremene genetičke modifikacije bile veće (77.7 milijuna hektara ili 41 % od ukupnih površina pod GMO-om) nego površine pod kulturama s modificiranom otpornošću prema insektima (23.3 milijun hektara ili 12 % od ukupnih površina pod GMO-om).

Promotori GMO-a tvrde da oni podrazumijevaju povećanje kvalitete 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.<sup>17</sup> Navodi se da se GM tehnologijom želi postići širi areal uzgajanja usjeva, poboljšanje tolerantnosti na niske temperature ili sušu i veće iskorištavanje trenutno neproduktivnih degradiranih zemljišta uzgajanjem bolje prilagođenih poljoprivrednih kultura. Sastav tako dobivene hrane bio bi kvalitetniji i obogaćen esencijalnim aminokiselinama, mineralnim tvarima, vitaminima i beskoloričnim zaslađivačima.<sup>18</sup> Ideja je da, primjerice, rajčica i paprika, modificirane upotrebom genetičkog inženjeringa, stvaraju značajne količine likopena, veoma važnog antioksidansa. Primjenom biotehnologije povećan je i nivo nezasićenih masnih kiselina kod uljane repice, soje, suncokreta i kikirikija, što povećava biološke i zdravstvene karakteristike ulja. Sadržaj ugljikovih hidrata je, također, moguće mijenjati primjenom biotehnologije - kreirana je rajčica s povećanim udjelom suhe tvari, što je čini vrlo pogodnom za industrijsku preradu. Neke tropske vrste, recimo banana, genetički su modificirane da stvaraju proteine koji mogu biti korišteni kao

16 Soja tolerantna na herbicide predstavlja vodeću GM kulturu, i to je podatak koji se također ne mijenja od prvih posijanih površina 1996. godine. Multinacionalne kompanije, koje su bile nosioci i financirale transgene projekte, vodile su računa kako da se farmerima proizvodnja učini što sigurnijom i rentabilnijom, imajući, dakako, u vidu ponajprije vlastiti interes 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. Teorijski je, naravno, moguće stvoriti tolerantne biljke prema gotovo svim herbicidima, premda komercijalnu primjenu imaju samo ekonomski važnije biljne vrste i herbicidi povoljnih svojstava (glifosat, glufosinat amonijak, imidazolinoni, sulfoniluree, cikloheksandioni, bromksinil i dr.).

17 Kao ilustracija spominje se rapidno povećanje prinosa slatkog krumpira u Africi s uvođenjem transgenog sortimenta s ugrađenom otpornošću prema Feathery Mottle Virus. Bez korištenja pesticida oko 60 % prinosa gubilo se samo zbog napada ovog virusa.

18 Poželjne nutritivne karakteristike, kao što su promijenjeni proteini ili sadržaj masti, od posebnog su značaja, jer će, smatra se, recimo, genetički modificirana riža koji sadrži više betakarotena i željeza pomoći u rješavanju njihovog nedostatka u zemljama gdje je riža glavna hrana, što bi trebalo direktno utjecati na smanjenje rizika od sljepila i anemije. Nažalost, iako naizgled humana ideja, projekt tzv. „zlatne riže” demistificiran je još 2000. godine i, pored ogromnih uloženi sredstava, pokazao se kao promašaj u pokušaju rješavanja spomenutih problema. Vidjeti: M. Jošt, T. Cox, *Intelektualni izazov tehnologije samouništenja*, Ogr. Mat. hrvatske, Križevci 2003, str. 93-102.



cjepiva protiv hepatitisa, dizenterije, kolere, dijareje ili nekih trbušnih infekcija karakterističnih za zemlje u razvoju. Futuristički prikaz genetički modificiranih biljaka nagovještava i njihova ljekovita svojstva, npr. krumpira, banana i rajčice, koji bi mogli biti modificirani da sadrže cjepiva, dok će 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 viši nivo mikrobiološkim čišćenjem zagađenih vodotoka i otpadnih voda i manjim korištenjem kemijskih sredstava u poljoprivredi (herbicida i pesticida).

Potrebno je reći da u ovom trenutku najveći broj stvari vezanih za tzv. drugu i treću generaciju transgenih biljaka<sup>19</sup> nije odmakao dalje od nivoa proklamacija, a njihovo ostvarenje podrazumijeva najprije da transgena tehnologija bude širokoprihvaćena, što za sada još uvijek nije slučaj. Poseban problem predstavlja činjenica da zagovornici GMO-a rjeđe navode ili svjesno prešućuju negativne rezultate ispitivanja ovih proizvoda. Tako se minoriziraju rezultati eksperimenata koji pokazuju da GM hrana donosi mogući rizik po ljudsko zdravlje,<sup>20</sup> štetan utjecaj na okruženje ili generalno pogoršanje kvalitete poljoprivrednih kultura. Izbjegava se 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<sup>21</sup> dilemama u vezi s rizikom od nenadoknadive štete, kako sadašnjoj, tako

19 Generalno gledano mogu se razlikovati tri generacije genetički modificiranih biljaka: prva generacija je odavno već poznata i čine je projekti kao što su otpornost na herbicide, viruse ili insekte. U posljednje vrijeme genetičke modifikacije postale su znatno kompleksnije, radi se na unošenju većeg broja gena u genom biljke domaćina, tzv. kombinirana svojstva (primjer otpornost kukuruza prema kukuruznom plamencu i totalnom herbicidu). Istovremeno radi se i na izmjeni većeg broja postojećih metabolitičkih puteva u biljci u smislu deaktiviranja nepoželjnih i/ili aktiviranja poželjnih gena, pa se očekuje da će ovu drugu generaciju transgenih biljaka obilježiti genotipovi s promijenjenim nutritivnim vrijednostima. Ova tzv. autput svojstva će, pretpostavlja se, održavati voće i povrće duže vrijeme u svježem stanju, utjecati na zdravije masti i ulja, povećanu nutritivnu vrijednost, kao što je veći sadržaj vitamina, nastanak soje s većim sadržajem antikancerogenih proteina (geni pronađeni u okviru istog genoma) i široki spektar visokovrijedne hrane (npr. visokolizinski kukuruz). Treća generacija, tzv. specijalna svojstva, vjerojatno će predstavljati biljke koje će se koristiti za potrebe farmaceutske industrije u smislu bioreakora ili kao učinkovit put za stvaranje i korištenje cjepiva.

20 Američka kompanija Pioneer Hi-bred International je, u cilju povećanja sadržaja proteina, u soju unijela gen iz brazilskog oraha odgovoran za ovo svojstvo. Soja modificirana na ovaj način izazivala je alergijske reakcije kod ljudi alergičnih na brazilski orah, te je projekt ubrzo povučen. Drugi primjer s identičnim posljedicama je transgena rajčica s genom ribe, koji, naravno, izaziva probleme kod ljudi koji su alergični na ribu. Vidjeti: J. M. Smith, *Seeds of Deception*, Yes! Books, Iowa 2003. Internetska adresa: <https://stopogm.net/sites/stopogm.net/files/SeedsDeception.pdf> (pristupljeno 8. 12. 2017.).

21 F. Jahr je tvorac termina bioetika i autor koji je formulirao bioetički imperativ: „Poštuj svako živo biće u načelu kao svrhu u sebi i po mogućnosti postupaj s njim kao takvim!” F. Jahr, „Bio-etika: osvrt na etički odnos čovjeka prema životinjama i biljkama”, str. 205, u: I. Rinčić, A. Muzur, *Fritz Jahr i rađanje europske bioetike*, Pergamena, Zagreb 2012. Vidjeti također: T. Krznar, *U blizini straha*, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac 2016, str. 189-218.

i budućim generacijama, koje može donijeti promijenjeno biološko nasljeđe. Autor ovog rada 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. Navedene kritičke opservacije ukazuju na to da se u proizvodnji i prometu GMO-a zanemaruje ili barem relativizira poštovanje osnovnih postulata bioetike,<sup>22</sup> koje su postavili J. F. Childress i T. L. Beauchamp, poput neškodljivosti i autonomije, kao i pravednosti i dobrih djela.

Ovo pokazuje koliko je potrebno postojanje discipline koja bi bila segment bioetike, a ticala bi se specifičnosti proizvodnje hrane i dilema koje proizlaze iz modernih procesa biotehnologije. Ta disciplina zove se poljoprivredna etika, i ona generalno gledano treba procjenjivati zašto nešto u poljoprivredi treba smatrati dobrim ili lošim, odnosno ispravnim ili pogrešnim. Poljoprivredna etika treba razmatrati filozofski, znanstveni, socijalni, pravni i ekonomski vid poljoprivrednih problema, i dati smjernice za donošenje ispravnih odluka za njihovo rješavanje. Glavnu karakteristiku poljoprivredne etike, drugačije rečeno, treba činiti suglasnost socijalne i znanstvene odgovornosti.<sup>23</sup>

Vrlo je vjerovatno da će se u 21. stoljeću glavni spor između konvencionalne i ekološke poljoprivrede odnositi na stupanj mogućeg degradiranja okoline. Za elementarnu zaštitu integriteta okoline potreban je cjelovit pristup koji vodi računa o prirodi, umjesto da se jednostavno ekonomistički i utilitaristički rezonira, primjerice, da pesticidi omogućavaju povećanje prinosa, pa da to bude vrhunski argument u prilog njihove neselektivne upotrebe. Određeni broj znanstvenika sve donedavno je karakterizirao znanstveni redukcionizam, razmišljanje i odlučivanje o znanosti u njenom najužem dijelu, isključujući ili ovlaš spominjući interdisciplinarnu metodu. Nasreću, sve je više znanstvenika koji počinju promatrati probleme u poljoprivredi u cjelini, uzimajući u obzir znanja iz više disciplina prilikom donošenja sudova o upotrebi ili neupotrebi određene metodologije i tehnike. Poljoprivredna etika, ustvari, omogućava holistički način promatranja i prosuđivanja u poljoprivredi kao djelatnosti.

22 Bioetika se može definirati „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. Kaluderović. W. T. Reich, *Encyclopedia of Bioethics*, Simon & Schuster – Macmillan, New York 1995, p. XXI.

23 Zbog značaja etičkih problema koji se javljaju u današnjoj poljoprivredi, poljoprivredna etika se kao nastavni predmet predaje u SAD-u na brojnim sveučilištima. Za više detalja o pojmu odgovornosti vidjeti: A. Čović, „Biotička zajednica kao temelj odgovornosti za ne-ljudska živa bića”, str. 33-46, u: A. Čović, N. Gosić, L. Tomašević (ur.), *Od nove medicinske etike do integrativne bioetike*, Pergamena / Hrvatsko bioetičko društvo, Zagreb 2009; H. Jurić, *Etika odgovornosti Hansa Jonasa*, Pergamena, Zagreb 2010; I. R. Lerga, *Bioetika i odgovornost u genetici*, Pergamena, Zagreb 2007.

\*

Osim znanstvenih rasprava o produkciji i upotrebi GMO-a, koje, pokazalo se, nemaju jednoznačan aksiološki predznak, niti nude simplificirane 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,<sup>24</sup> i da je rješenje takve situacije u tzv. „genskoj revoluciji.”<sup>25</sup> Većina zagovornika GMO-a, uz razne znanstvene ili kvaziznanstvene argumente u prilog transgennoj tehnologiji, dodaje da je čitava ova revolucija zapravo i smišljena s vodećom idejom da se konačno riješi, ili ubrzano krene k rješenju, visokohumanog cilja da na planetu više ne bude gladnih i neuhranjenih ljudi.<sup>26</sup>

Produbljeni pristup ovoj problematici dezavuirala tezu zagovornika GMO-a, kao i intencije dosadašnje dvadesetdvostručne ekspanzije u uzgajanju i proizvodnji transgenih biljaka. Ako transgena tehnologija daje sjajne rezultate, osobito u zemljama u razvoju, kako to da nešto više od dva desetljeća od početka intenzivnog uzgajanja komercijalnih GM kultura na planetu gladije preko 820 milijuna ljudi?<sup>27</sup> Zašto u istim tim zemljama svakoga dana 15.000 djece (oko 625 svakog sata) mlađe od pet godina umre, od čega oko 45 % od posljedica koje su povezane s neadekvatnom ishranom? Zašto su, globalno gledano, cijene hrane posljednjih godina drastično porasle, ako su gotovo svi ekonomski pokazatelji na strani GMO-a, a površine pod ovim kulturama se konstantno uvećavaju? Kako to da vodeći proizvođači žitarica (Rusija, Kazahstan, Ukrajina, Argentina, Kina, Egipat, Indija, Indonezija, Vijetnam) povremeno uvode restrikcije na izvoz hrane trudeći se da najprije sebi osiguraju

24 Teza koja se oslanja na T. R. Malthusov (1766-1834) rad *An Essay on the Principle of Population, as it Affects the Future Improvement of Society*. Internetska adresa: <http://www.scribd.com/doc/2447481/Tomas-Malthus-An-Essay-on-the-Principle-of-Population> (pristupljeno 16. 8. 2018.) s kraja XVIII. stoljeća, 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 C. Darwina idejom o ograničenosti rasta populacije zbog limitiranih resursa hrane, preciznije, on je inspirirao Darwina da postulira vlastitu ideju mehanizma prirodne selekcije. Vidjeti: Č. Darwin, *Postanak vrsta*, Akademska knjiga, Novi Sad 2009; E. Sober, *Filozofija biologije*, ΠΑΑΤΩ, Beograd 2006, str. 19-21.

25 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.

26 Vidjeti i: I. Kelam, *Genetički modificirani usjevi kao bioetički problem*, Pergamena. Vis. evanđ. teol. učil. u Osijeku. Cent. za integr. bioetiku, Zagreb/Osijek 2015, str. 201-211; V. Vrčec, *GMO između prisile i otpora*, Pergamena, Zagreb 2010, str. 105-108. U prilog teorija o neophodnosti GM tehnologije spominju se procjene UN-a da će broj stanovnika na Zemlji do 2050. godine, po umjerenj projekciji, narasti na 9.8 milijardi stanovnika, od čega će u zemljama u razvoju živjeti 8.6 milijarda ljudi. Tome se dodaje da će se obradive površine *per capita* smanjiti s 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. Budući da se, po onima koji afirmiraju GMO, prinos žitarica u posljednjem desetljeću XX. stoljeća uvećavao 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 centralno mjesto.

27 Podaci su preuzeti iz “The State of Food Security and Nutrition in the World”. Internetska adresa: <http://www.fao.org/3/I9553EN/i9553en.pdf> (pristupljeno 19. 12. 2018.).

prehrambenu ali i sociopolitičku stabilnost i sigurnost? Kako komentirati i razumjeti upozorenja stručnjaka UN-a da su svjetske zalihe žitarica najmanje u posljednja tri desetljeća, i da se ove 2018. godine najmanje 37 država suočava s nestašicom hrane?<sup>28</sup> Otkud to da se već govori o globalnoj krizi u vezi s hranom, koja više ne pogađa samo siromašne stanovnike zemalja u razvoju, već erodira prihode i njihove srednje klase, za koju poznati ekonomist J. D. Sachs kaže da je najgora kriza takve vrste u posljednjih nekoliko desetljeća?

Još čudnije aktualne informacije izgledaju kada se usporede s podacima da proizvodnja hrane u svijetu prati porast stanovništva, odnosno da porast proizvodnje hrane iznosi 3 %, a stanovništva 2 - 2,5 %.<sup>29</sup> Kako prethodne katastrofične brojke uskladiti s podatkom da je žetva u 2017. godini bila jedna od najboljih u ljudskoj historiji – u svijetu je, naime, rodilo oko 2.642 milijardi tona žitarica.<sup>30</sup> Zaključak koji se nameće je da na svijetu zapravo ima dovoljno pšenice, riže i ostalih žitarica da svakog čovjeka opskrbe s 3500 kalorija dnevno, a pritom u tu računicu nisu uključene mnoge druge uobičajene vrste hrane - povrće, mahunarke, voće, meso, riba... Na osnovi statistike UN-a 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 hrane u suvišku. Indija je već od sredine 80-ih godina XX. stojeća dobivala pohvale kao zemlja koja je postigla samodovoljnost u proizvodnji hrane ili je čak postala izvoznik hrane, pa je još 1995. godine izvezla pšenice i brašna za 625 milijuna dolara i riže za 1.3 milijardu dolara. To ne bi bilo neobično da u isto vrijeme u Indiji nije svakoga dana umiralo oko 3.000 djece od posljedica neuhranjenosti, a preko 195 milijuna njenih stanovnika bilo gladno. U subsaharskoj Africi od gladi pati preko 220 milijuna ljudi, i taj broj neprekidno raste od početka „zelene revolucije”, kada je iznosio oko 95 milijuna. Istovremeno, u ovom dijelu Afrike, koji je paradigma neuspješnosti „zelene revolucije”, i nažalost, najdrastičniji primjer negativnog djelovanja nedostatka hrane na sve parametre života, postoji najmanje 11 država koje su zbog potražnje razvijenog svijeta za „profitabilnijom hranom” (kava, kakao, ukrasno bilje), reformirale svoju poljoprivredu u tom smjeru i postale neto izvoznici

28 Podaci su preuzeti iz “Crop Prospects and Food Situation”.  
Internetska adresa: <http://www.fao.org/3/I8764EN/i8764en.pdf> (pristupljeno 19. 12. 2018.).

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

30 Dio odgovora možda leži u tome što je samo 48 % uroda namijenjeno za ljudsku ishranu, čitavih 35 % ide za prehranu stoke, a čak 17 % bit će pretvoreno u suvremeno ekološko gorivo bioetanol.

hrane.<sup>31</sup> Ništa manje neobičan nije ni podatak da u industrijski najrazvijenijim državama svijeta broj gladnih ljudi danas prelazi 11 milijuna. U SAD-u je situacija potpuno paradoksalna: u toj zemlji se, primjerice, proizvodi 2/3 svjetske pšenice i 90 % izvoza soje, a 41 milijun njenih stanovnika se svakodnevno u određenoj mjeri suočava s nestašicom hrane, od čega 13 milijuna djece.<sup>32</sup>

Kada 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-ih godina XX. stoljeća pa do druge polovine drugog desetljeća XXI. stoljeća smanjio s 960 milijuna na 809 milijuna, što je velik uspeh, s obzirom na porast stanovništva u svijetu u tom periodu s 3.6 milijardi ljudi na oko 7.7 milijardi, od čega je najveći broj svakako zabilježen u spomenutim zemljama. No, navedeni podaci su manje impresivni ako se iz statistike izuzme Kina. Naime, u istom periodu broj gladnih u Kini smanjio se s blizu 390 milijuna ljudi na oko 124.5 milijuna. Podaci za ostale regije 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 s južnom Azijom i subsaharskom Afrikom. Preciznije rečeno, broj gladnih u ostatku svijeta realno je u navedenom periodu povećan s 570 milijuna na 684.5 milijuna ljudi, što dovodi do zanimljive dileme: je li 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 (otprilike 736 milijuna ljudi na svijetu je 2015. godine živjelo s manje od 1.90 dolara na dan, cifre koja predstavlja granicu ekstremnog siromaštva).<sup>33</sup> Čak je i Svjetska banka (WB) zaključila da rapidno povećanje proizvodnje hrane ne znači i automatski smanjenje broja gladnih.<sup>34</sup> Njihov zaključak je da se problem gladi može ublažiti

31 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 km<sup>2</sup>). 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 historiji čovječanstva.

32 Internetska adresa: <https://www.feedingamerica.org/about-us/press-room/new-data> (pristupljeno 19. 12. 2018.).

33 Internetska adresa: <https://www.worldbank.org/en/topic/poverty/overview> (pristupljeno 19. 12. 2018.).

34 Veći prinosi bi, po automatizmu koji se nameće, trebali donijeti veće prihode siromašnim poljoprivrednim proizvođačima (prema podacima organizacije ISAAA oko 17 milijuna malih i siromašnih farmara iz zemalja u razvoju involvirani su u proizvodnju GMO-a), i omogućiti im da izađu iz začaranog kruga siromaštva. M. Altieri i W. Pengue u tekstu „GM soja: novi kolonizator Latinske Amerike” (“GM soybean: Latin America’s new colonizer”) (internetska adresa: <http://www.grain.org/seedling/?id=421> (pristupljeno 8. 12. 2017.)), dovode u sumnju ove brojke i čitavu tezu. Oni smatraju da, s obzirom na to da je, kao što je već navedeno, oko 47 % površina pod GMO-om, ili 88.7 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, dobit od njihove proizvodnje i upotrebe mogu imati prvenstveno imućniji ljudi.

„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 će pri sadašnjoj distribuciji resursa pridonositi sve većoj koncentraciji moći i novca u razvijenim i bogatim zemljama, sa, sasvim moguće, još više negativnim posljedicama po zemlje u razvoju i siromaštvo u njima. Tragična posljedica svega bit će još više proizvedene hrane u svijetu i još više gladnih!

\*

Konačno, autor zastupa stanovište da osnovno pitanje nije jesu li „zelena”, „genska” ili neka sljedeća znanstveno-tehnološka revolucija u proizvodnji hrane dovoljno dobre i adekvatne da ublaže ili iskorijene problem gladi u svijetu. Inicijalna pogreška načinjena je u postavljanju teze, jer rješavanje tako fundamentalnog problema čovječanstva zasigurno ne ovisi primarno o samoj struci, već znatno više o agrarnoj strategiji koju će određena država usvojiti, odnosno o realizaciji niza organizacijskih, ekonomskih i političkih mjera koje trebaju omogućiti umanjivanje duboke i uznemirujuće socijalne nejednakosti među ljudima. Konkretno, kada je poljoprivredna proizvodnja u pitanju, potrebne su sustavne 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 manjih poljoprivrednih proizvođača k središtu ekonomski uzdrmane tradicionalne poljoprivrede.<sup>35</sup> 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 trebaju egzistirati unutar država, moraju biti 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*, Aus. Bur. of Agr. and Res. Econ., Canberra 2003.

<sup>35</sup> Ako znanstvenici i filozofi koji se bave bioetikom mogu odigrati nekakvu ulogu u ublažavanju i eliminiranju problema oko nestašice hrane, to se može učiniti i tako što će osvještavati ideju da je poželjna transformacija poljoprivredne proizvodnje u njen održivi razvoj kroz niz mjera, od kojih se jedna odnosi na stimuliranje tzv. ekološke poljoprivrede. Ovakva poljoprivreda podrazumijeva davanje prednosti reciklaži poljoprivrednih proizvoda i otpadaka u odnosu na umjetna sredstva za proizvodnju (mineralna gnojiva, pesticide, kemijska sredstva, genetički inženjering). Ona također uključuje korištenje bioloških i mehaničkih metoda uzgoja umjesto kemijskih, povećavanje ekološke raznovrsnosti poljoprivredne proizvodnje, kao i korištenje biljnih i životinjskih otpadaka. Namjera je da se pospješuje proizvodnja koja se zasniva na potpuno prirodnim procesima, putem optimalnog plodoreda, sisanja biljaka koje obnavljaju dušik u zemljištu (kao što je lucerka, djetelina) i korištenjem stajskog gnojiva.

2. Aiken, W., "Ethical issues in agriculture", u: *Earthbound: New Introductory Essays in Environmental Ethics*, (ed. T. Regan), Random House, New York 1984.
3. Altieri, M., Pengue, W., "GM soybean: Latin America's new colonizer". Internetska adresa: <http://www.grain.org/seedling/?id=421>.
4. Beauchamp, T. L., Childress, J. F., *Principles of Biomedical Ethics*, Oxf. Univers. Press, Oxford 1994.
5. "Crop Prospects and Food Situation". Internetska adresa: <http://www.fao.org/3/I8764EN/i8764en.pdf>
6. Čović, A., „Biotička zajednica kao temelj odgovornosti za ne-ljudska živa bića”, u: A. Čović, N. Gosić, L. Tomašević (Eds.), *Od nove medicinske etike do integrativne bioetike*, Pergamena / Hrvatsko bioetičko društvo, Zagreb 2009.
7. Darwin, Č., *Postanak vrsta*, Akademski književni zavod, Novi Sad 2009.
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. Freudenberger, C. D., "What is good agriculture?", u: *Agricultural Ethics: Issues for the 21<sup>st</sup> century*, ASA, Special publication, No. 57, 1994.
11. "Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops", *ISAAA Brief No. 53.*, Ithaca, NY 2017. Internetska adresa: <http://www.isaaa.org>
12. Internetske adrese: <https://www.feedingamerica.org/about-us/press-room/new-data>; <https://www.worldbank.org/en/topic/poverty/overview>.
13. Jahr, F., „Bio-etika: osvrt na etički odnos čovjeka prema životinjama i biljkama”, u: I. Rinčić, A. Muzur, *Fritz Jahr i radanje europske bioetike*, Pergamena, Zagreb 2012.
14. Jošt, M., Cox, T., *Intelektualni izazov tehnologije samouništenja*, Ogr. Mat. hrvatske, Križevci 2003.
15. Jurić, H., *Etika odgovornosti Hansa Jonasa*, Pergamena, Zagreb 2010.
16. Kaluđerović, Ž., "Held's Conceptualization of Globalization Process", u: *Thinking in Action*, G. Arabatzis & Evangelos D. Protopapadakis (Eds.), The NKUA Applied Philosophy Research Laboratory, Athens, Hellas, 2018.
17. Kaluđerović, Ž., „Kontroverze oko GM ili transgenih organizama”, u: *ARHE*, god. VI, br. 12, Novi Sad 2009.
18. Kelam, I., *Genetički modificirani usjevi kao bioetički problem*, Pergamena. Vis. evand. teol. učil. u Osijeku. Cent. za integr. bioetiku, Zagreb/Osijek 2015.
19. Kennedy, I., *Genetically modified crops: the ethical and social issues*, Nuff. Counc. on Bioethics, London 1999.
20. Krznar, T., *U blizini straha*, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac 2016.
21. Lappé, F. M., Collins, J., Rosset, P., *World Hunger: 12 Myths*, Grove Press, New York 1998.
22. Lerga, I. R., *Bioetika i odgovornost u genetici*, Pergamena, Zagreb 2007.
23. Malthus, T. R., *An Essay on the Principle of Population, as it Affects the Future Improvement of Society*. Internetska adresa: <http://www.scribd.com/doc/2447481/Tomas-Malthus-An-Essay-on-the-Principle-of-Population>.
24. Marinković, D., Tucić, N., Kekić, V., *Genetika*, Naučna knjiga, Beograd 1985.
25. Reich, W. T., *Encyclopedia of Bioethics*, Simon & Schuster – Macmillan, New York 1995.
26. Rinčić, I., Muzur, A., *Fritz Jahr i radanje europske bioetike*, Pergamena, Zagreb 2012.
27. Rolston, H., "What Do We Mean by Intrinsic Value and Integrity of Plants and Animals?", u: D. Heaf, and J. Wirz (eds.), *Genetic Engineering and the Integrity of Animals and Plants*, (Proceedings of a Workshop at the Royal Botanic Garden, Edinburgh, UK), Hafan: 10., 2002.
28. Smith, J. M., *Seeds of Deception*, Yes! Books, Iowa 2003. Internetska adresa: <https://stopogm.net/sites/stopogm.net/files/SeedsDeception.pdf>
29. Sober, E., *Filozofija biologije*, ΠΛΑΤΩ, Beograd 2006.

30. Tarasjev, A., *Usklađivanje regulatornog sistema Republike Srbije koji se odnosi na pitanje genetički modificiranih organizama sa pravnim okvirom Europske unije*, ISAC fond - Centar za međunarodne i bezbednosne poslove, Beograd 2018 (internetska adresa: <https://www.scribd.com/document/411849186/Uskla%C4%91ivanje-regulatornog-sistema-Srbije-koji-se-odnosi-na-pitanje-GMO-sa-pravnim-okvirom-EU-dr-Aleksej-Tarasjev>).
31. "The State of Food Security and Nutrition in the World". Internetska adresa: <http://www.fao.org/3/I9553EN/i9553en.pdf>
32. Vrček, V., *GMO između prisile i otpora*, PEergamena, Zagreb 2010.
33. Zakon o genetički modificiranim organizmima Republike Srbije. Internetska adresa: <http://www.mpzss.gov.rs/download/Zakoni/gmo1.pdf>

## Genetically Modified Crops – Bioethical Approach

### SUMMARY

Biotechnology, genetic engineering, transgenic or genetically modified organisms (GMOs) have caused numerous controversies around the globe over the last twenty years. Scientific studies on the production and use of GMOs, although they do not have a uniform axiological sign nor offer simplified answers to expressed dilemmas, show that GM food poses a potential risk to human health, detrimental environmental impact, and general deterioration in the quality of agricultural crops. Classical bioethical questions regarding the potentially irreversible damage the biological heritage altered in this way can bring to the present, but also future generations should be added to this. The implementation of this, as its supporters call it, fastest-adopted plant technology in the modern history of humankind threatens, from the social aspect, traditional agricultural production and deepens the already great social inequalities between rich and poor farmers. There are also apparent interventions by large states and biotechnological companies when adopting or correcting appropriate laws and regulations on GMOs, which, although declaratively emphasizing general needs and the common good, in fact (un)skilfully conceal their own particular interests. Analyses made by many scientists and bioethicists, finally, show that the thesis that a "gene revolution" will resolve the problem of hunger in the world was not justified in the previous two decades.

**Keywords:** GMOs, controversies, bioethics, laws, decrees, theory, practice.