Genski modificirana hrana

Šantić, Ivona

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Chemistry and Technology / Sveučilište u Splitu, Kemijsko-tehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:167:260410

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of chemistry and technology - University of Split

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU

KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

GENETSKI MODIFICIRANA HRANA

ZAVRŠNI RAD

IVONA ŠANTIĆ

Matični broj: 51

Split, rujan 2021.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

GENETSKI MODIFICIRANA HRANA

ZAVRŠNI RAD

IVONA ŠANTIĆ

Matični broj: 51

Split, rujan 2021.

UNIVERSITY OF SPLIT

FACULTY OF CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

UNDERGRADUATE UNIVERSITY STUDY OF FOOD TECHNOLOGY

GENETICALLY MODIFIED FOOD

BACHELOR THESIS

IVONA ŠANTIĆ

Parent number: 51

Split, September 2021.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

ZAVRŠNI RAD

Sveučilište u Splitu

Kemijsko-tehnološki fakultet

Preddiplomski sveučilišni studij Prehrambene tehnologije

Znanstveno područje: Prehrambena tehnologija

Znanstveno polje: Sigurnost i kvaliteta hrane

Tema rada je prihvaćena na 6. sjednici Fakultetskog vijeća Kemijsko-tehnološkog fakulteta

Mentor: Prof. dr. sc. Josipa Giljanović

GENETSKI MODIFICIRANA HRANA

Ivona Šantić, 51

Sažetak: Razvoj biotehnologije doveo je do stvaranja genetski modificiranih orgnizama i genetski modificirane hrane. GMO predstavlja sve organizme kojima je genetski materijal izmijenjen na način koji se ne odvija prirodnim putem, a GM hrana je hrana proizvedena od genetski modificiranih biljaka ili životinja. GM hrana se nalazi na tržištu još od 1994. nakon predstavljanja *Flavr Savr* rajčica koje su proizvedene kako bi sporije sazrijevale. Postoji širok znanstveni konsenzus da GM hrana koja se trenutno nalazi na tržištu, ne predstavlja veći zdravstveni rizik od konvencionalne hrane. Ipak se smatra kontroverznom. S ciljem zaštite okoliša i zdravlja ljudi, uspostavljen je sustav regulacije transgenih organizama i njihovih produkata u Europskoj Uniji koji vrijedi i na području Hrvatske. Uredbe koje se trebaju poštovati na području Hrvatske su: 2018/350/EZ i 2009/41/EZ. U sklopu završnog rada provedeno je istraživanje u studentskoj populaciji putem anonimne ankete u svrhu dobivanja uvida o stavu ispitanika, odnosno mlađe populacije, prema GM hrani, prihvaćanju GM hrane na našem tržištu i deklariranju.

Ključne riječi: GMO, GM hrana, zakonske uredbe

Rad sadrži: 51 stranice, 32 slike, 3 tablice, 21 literaturnu referencu

Jezik izvornika: hrvatski

Sastav povjerenstva za obranu:

1. Doc. dr. sc. Zvonimir Marijanović predsjednik
2. Prof.dr.sc. Marija Bralić član
3. Prof. dr. sc. Josipa Giljanović mentor

Datum obrane: 27. rujna 2021.

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u Knjižnici Kemijsko-tehnološkog fakulteta Split, Ruđera Boškovića 35.

BASIC DOCUMENTATION CARD

BACHELOR THESIS

University of Split

Faculty of Chemistry and Technology Split

Undergraduate University Study of Food Technology

Scientific area: Food technology

Scientific field: Safety and quality of food

Thesis subject was approved by Faculty Council of Faculty of Chemistry and Technology, session no.6th

Mentor: Ph.D. Full professors Josipa Giljanović

GENETICALLY MODIFIED FOOD

Ivona Šantić, 51

Abstract: The development of biotechnology has led to the creation of genetically modified organisms and genetically modified food. GMOs represent all organisms whose genetic material been modified in a way that does not occur naturally, and GM food is food produced from genetically modified plants or animals. GM foods have been on the market since 1994 after the introduction of *Flavr Savr* tomatoes that were produce to ripen more slowly. There is a broad scientific consensus that GM foods currently on the market do not pose a greater health risk than conventional foods. However, it is consider controversial. With the aim of protecting the environment and human health, a system of regulation of transgenic organisms and their products been established in the European Union, which is also valid in Croatia. Regulations to be respected in Croatia are 2018/350 / EC and 2009/41 / EC. As part of the final work, a survey was conduct in the student population through an anonymous survey in order to gain insight into the attitude of respondents, i.e. the younger population, towards GM food, acceptance of GM food in our market and declaration.

Keywords: GMO, GM foods, legal regulations

Thesis contains: 51 pages, 32 figures, 3 tables, 21 references

Original in: Croatian

Defence committee:

1. PhD, assistant prof. Zvonimir Marijanović chair person
2. PhD, Full prof. Marija Bralić member
3. PhD, full prof. Josipa Giljanović supervisior

Defence date: 27. september 2021.

Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposed in Library of Faculty of Chemistry and Technology Split, Ruđera Boškovića 35.

Završni rad je izrađen u Zavodu za Analitičku kemiju, Kemijsko-tehnološkog fakulteta u Splitu pod mentorstvom prof. dr. sc. Josipe Giljanović, u razdoblju od svibnja do rujna.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici prof. dr. sc. Josipi Giljanović na povjerenju, strpljenju i savjetima prilikom izrade završnog rada.

Također se zahvaljujem svojim roditeljima koji su bili neizmjerna podrška.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Zadatak završnog rada bio je istražiti povijest genetskog inženjerstva te objasniti termine genetski modificiran organizam i genetski modificirana hrana. Prikazati zakonske uredbe kojima se regulira upotreba i stavljanje u promet genetski modificiranih organizama i genetski modificirane hrane na području Europske unije, a zasebno na području Republike Hrvatske. Također, zadatak završnog rada bio je provesti istraživanje u općoj populaciji građana RH o genetski modificiranoj hrani putem anonimne ankete.

SAŽETAK

Razvoj biotehnologije doveo je do stvaranja genetski modificiranih orgnizama i genetski modificirane hrane. GMO predstavlja sve organizme kojima je genetski materijal izmijenjen na način koji se ne odvija prirodnim putem, a GM hrana je hrana proizvedena od genetski modificiranih biljaka ili životinja. GM hrana se nalazi na tržištu još od 1994. nakon predstavljanja *Flavr Savr* rajčica koje su proizvedene kako bi sporije sazrijevale. Postoji širok znanstveni konsenzus da GM hrana koja se trenutno nalazi na tržištu, ne predstavlja veći zdravstveni rizik od konvencionalne hrane. Ipak se smatra kontroverznom. S ciljem zaštite okoliša i zdravlja ljudi, uspostavljen je sustav regulacije transgenih organizama i njihovih produkata u Europskoj Uniji koji vrijedi i na području Hrvatske. Uredbe koje se trebaju poštovati na području Hrvatske su: 2018/350/EZ i 2009/41/EZ. U sklopu završnog rada provedeno je istraživanje u studentskoj populaciji putem anonimne ankete u svrhu dobivanja uvida o stavu ispitanika, odnosno mlađe populacije, prema GM hrani, prihvaćanju GM hrane na našem tržištu i deklariranju.

Ključne riječi: GMO, GM hrana, zakonske uredbe

ABSTRACT

The development of biotechnology has led to the creation of genetically modified organisms and genetically modified food. GMOs represent all organisms whose genetic material been modified in a way that does not occur naturally, and GM food is food produced from genetically modified plants or animals. GM foods have been on the market since 1994 after the introduction of *Flavr Savr* tomatoes that were produce to ripen more slowly. There is a broad scientific consensus that GM foods currently on the market do not pose a greater health risk than conventional foods. However, it is consider controversial. With the aim of protecting the environment and human health, a system of regulation of transgenic organisms and their products been established in the European Union, which is also valid in Croatia. Regulations to be respected in Croatia are 2018/350 / EC and 2009/41 / EC. As part of the final work, a survey was conduct in the student population through an anonymous survey in order to gain insight into the attitude of respondents, i.e. the younger population, towards GM food, acceptance of GM food in our market and declaration.

Keywords: GMO, GM foods, legal regulations

SADRŽAJ

UVOD 1

1. OPĆI DIO 2

1.1. POVIJEST GENETSKOG INŽENJERSTVA 2

1.2. GMO I GM HRANA DANAŠNJICE 3

1.3. PREDNOSTI I NEDOSTACI GM HRANE 6

1.4. GM HRANA U EUROPI 10

1.4.1. KARTAGENSKI PROTOKOL 13

1.4.2. OZNAČAVANJE PROIZVODA 14

1.5. GM HRANA U HRVATSKOJ 17

2. EKSPERIMENTALNI DIO 18

2.1. MONITORING PRISUTNOSTI GMO- A U HRANI 18

2.1.1. ANALIZIRANI UZORCI 19

2.2. ISTRAŽIVANJE PERCEPCIJE STUDENATA U REPUBLICI HRVATSKOJ O GM HRANI 21

2.2.1. ISPITANICI I METODE 21

3. REZULTATI I RASPRAVA 23

4. ZAKLJUČAK 36

5. LITERATURA 37

UVOD

Svjedoci smo snažnog razvoja biotehnologije, a jedan od posljednjih produkata je genetski inženjering. Napredak u svijetu znanosti, medicine i poljoprivrede omogućava poboljšanje ljudskog života, a jednako tako ostavlja mogućnost potencijalnih opasnosti, rizika i zloupotrebe novih saznanja. Genetski inženjering te samim tim genetski modificirani organizmi i genetski modificirana hrana još nisu pronašli svoje „stalno utočište“ na svjetskom tržištu i njihovo prihvaćanje zahtjeva dosta vremena. Smatra se da će, kada dođe do potpunog prihvaćanja, genska tehnika trajno izmijeniti život na zemlji te da će GM hrana zamijeniti konvencionalnu. No, vodeći se dosadašnjim iskustvom sa znanstvenim i drugim uspjesima, biotehnologija i genska rekombinacija pozivaju čovjeka na oprez. Oprečna su mišljenja i stavovi o GM hrani, dok jedni ulažu veliku nadu smatrajući da će to riješiti problem gladi i čak nekih bolesti budući da je to „kvalitetnija“ hrana, druge veže strah i nemoć pred svijetom velikih mogućnosti, pretpostavljajući da je to sve igra bogatih i moćnih multinacionalnih kompanija, a i pojedinaca.

Svako novo otkriće prolazi tri razdoblja razvoja:

1) Razdoblje opijenosti zbog potencijalnih mogućnosti koje otkriće donosi
2) Razdoblje triježnjenja zbog uočavanja mogućih nedostataka i opasnosti koje prate otkriće
3) Razdoblje racionalne i staložene primjene u praksi (1)

Stoga, postoje razine odgovornosti: osobna, društvena i razina odgovornosti na nivou države.

„ U cilju očuvanja zdravlja ljudi prije puštanja novih GM organizama na tržište potrebno je nad njima provesti detaljna toksikološka i alergološka ispitivanja te osigurati neovisnu procjenu njihova rizika za okoliš i čovjeka, utemeljenu na znanstvenim činjenicama.“ (2)

1. OPĆI DIO

1.1. POVIJEST GENETSKOG INŽENJERSTVA

Prema povijesnom razvoju biotehnologije genetsko inženjerstvo pripada novoj eri, a njegov konačni rezultat je GMO- genetski modificirani organizam. Razvoj i upotreba genetski modificiranih organizama zabilježena je krajem dvadesetog stoljeća, no zapravo sve počinje od Charles Darwina i njegove čuvene knjige Podrijetlo vrsta. Desetak godina kasnije izolirana je DNK, a saznanje koje je otvorilo put genetskom inženjerstvu, kakvog danas poznajemo, je mogućnost prenošenja genetskog materijala između različitih vrsta (1944.god.). Zatim su 1973. Cohen i Boyer otkrili da se DNK može klonirati tako što su iz bakterijskog plazmida izdvojili gen za rezistenciju i prenijeli ga u drugi organizam. Godine 1980. nastao je prvi transgeni miš, a važniji podatak za prehrambenu tehnologiju je 1983. i prva genetski modificirana biljka- duhan rezistentan na antibiotike. Ključna godina za tržište genetski modificiranih poizvoda je 1994. kada FDA (Agencija za hranu i lijekove) dopušta trgovanje i samim tim konzumiranje rajčice nastale kao rezultat genetskog inženjerstva, poznatija kao *FLAVR SAVR rajčica*. Specifičnost je bila u tome što je sporije sazrijevala što bi bilo proporcionalno i sa duljim trajanjem. Nakon toga započinje značajan razvoj genetski modificirane hrane kao što je soja, ulje repice, kukuruz, riža...

Usporedno s razvojem genetskog inženjerstva razvijaju se brojne teorije zavjere, pobune i protesti protiv GM hrane te upozorenja znanstvenika. Postavlja se pitanje što se krije iza nastojanja SAD-a i velikih kompanija da pod svaku cijenu prošire i nametnu GM sjeme drugim zemljama, vodi li to rješenju pitanja gladi i je li doista riječ o strategiji kontroliranja ljudi budući da se provlači teza: "Kontroliraj naftu i kontrolirat ćeš zemlju. Kontroliraj hranu i kontrolirat ćeš ljude." (3)

Multinacionalne kompanije nastoje inovacije prikazati kao izraz empatije prema zemljama Trećeg svijeta, prema gladnima, što je posebice uočljivo kod pojave genetski modicirane riže. Naime, rižom se hrani velik udio stanovništva i pokušalo se jednim udarcem riješiti problem gladi i zdravstvenih smetnji koje je uzrokovao nedostatak vitamina A. Kao rezultat tog stvorena je zlatna riža, no nije se koristila u količini koja je zamišljena upravo zbog nepovjerenja i bojazni ljudi prema GM hrani. Usprkos svim otporima neke zemlje ipak popuštaju.

Irak postaje slobodno tržište za primjenu GM sjemena te se cjelokupno tržište industrijalizira. Argentina je drugi primjer "revolucije" u primjeni GM sjemena u proizvodnji hrane koja je legalizirana 1996. godine. Uz SAD, Argentina je druga zemlja u svijetu po površinama zasijanim GM sjemenom te uz Kanadu, Južnu Afriku i Kinu, tu su i europske zemlje Rumunjska, Bugarska i Poljska. (3)

Prvo upozorenje znanstvenika došlo je od A. Pusztai, škotskog znanstvenika koji ubrzo biva kažnjen oduzimanjem rada pod navodnim političkim utjecajem.

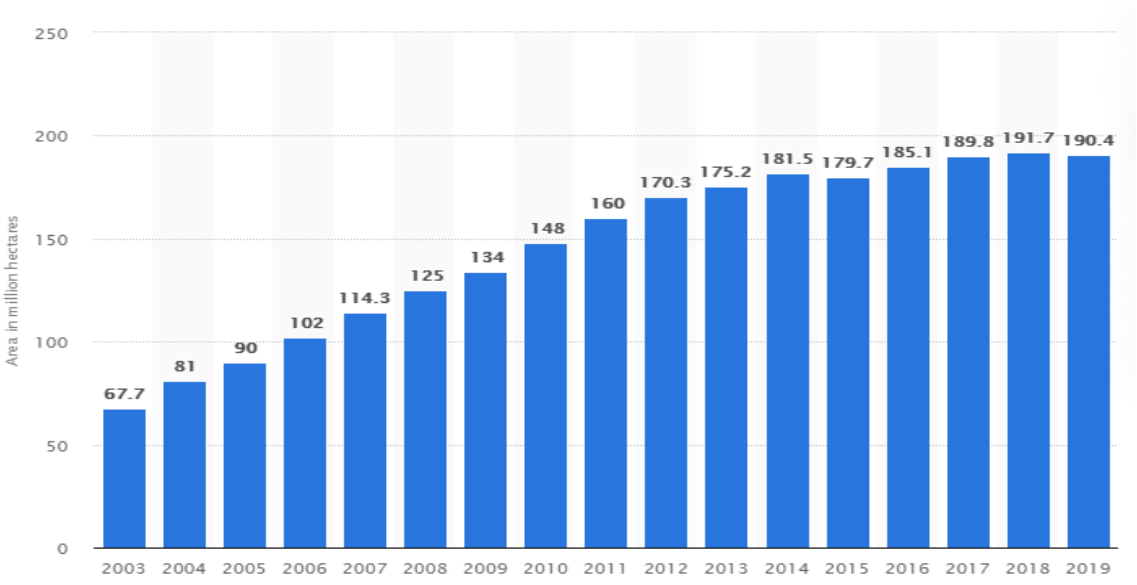
1.2. GMO I GM HRANA DANAŠNJICE

Pojam GMO definiran je na više načina, a prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (SZO) genetski modificiran organizam podrazumijeva sve organizme (biljke, životinje ili mikroorganizme) kojima je genetski materijal promijenjen na način koji se ne odvija prirodnim putem procesom rekombinacije. Samim tim, genetski modificirana hrana je hrana proizvedena od genetski modificiranih biljaka ili životinja. Značajno je reći da se genetski modificirani organizmi nazivaju i transgenim organizmima. Dakle, GMO su organizmi koji sadrže jedan ili više gena koji se u njih unose umjetnim putem u laboratorijima, metodama genetičkog inženjerstva, pri čemu se geni uzimaju od druge, nesrodne ili čak sasvim udaljene vrste. Uneseni gen je nazvan transgenom, a takvi organizmi nazivaju se transgenim organizmima. (4)

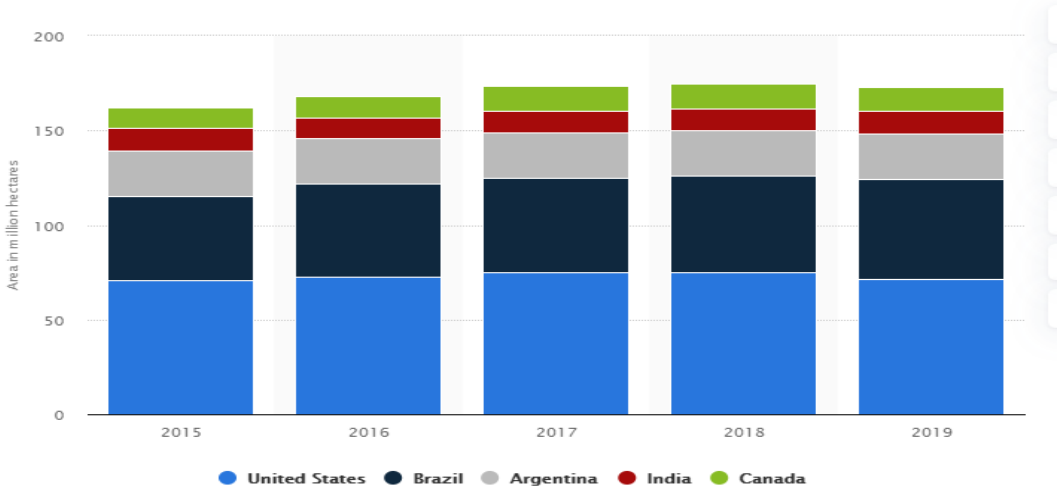
Za nastanak GM biljke željenih karakteristika prvi korak je izolirati gen donorske biljke koji utječe na određeno svojstvo, to jest izaziva njegovu ekspresiju. Nakon toga je za funkcioniranje odabranoga gena potrebno osigurati promotorsku i terminacijsku sekvencu. Promotorska sekvenca omogućuje mu aktivnost na način da se nalazi ispred gena i prepisuje ga u glasničku RNK, a terminacijska sekvenca važna je kako bi došlo do prestanka prepisivanja u transkripcijskom kompleksu. Konačni konstrukt za ubacivanje u novu biljku trebao bi se sastojati od promotorske i transkripcijske sekvence i gena markera koji služi za selekciju stanica. Najčešći načini kojima je to moguće učiniti su: tehnologija rekombinantne DNK uz upotrebu plazmida ili virusa kao vektora i tehnikama izravnog ubacivanja genetičkog materijala pripravljenog *in vitro* u živi organizam mikroinjekciranjem, makroinjekciranjem ili mikroinkapsulacijom. (2)

Danas je GM hrana poprilično zastupljena u svijetu i dostupna na tržištima. Čak u sedamnaest zemalja svijeta (SAD, Kanada, Argentina, Brazil, Kina, Paragvaj, Indija, Kolumbija, Urugvaj, Australija, Rumunjska, Meksiko, Španjolska, Filipini, Honduras, JAR i Njemačka) više od 8,5 milijuna farmera uzgaja GM kulture. (5)

U pitanju je zaista veliki broj kultura, no kao i u početku primjene genetskog inženjerstva i dalje su najzastupljenije soja, kukuruz, pšenica i uljana repica. Za soju je karakteristično što prije uopće nije bila popularna kultura, a tehnologija rekombinantne DNK otvara joj vrata ka uvećanoj i ubrzanoj proizvodnji i danas je 60% soje genetski modificirano.



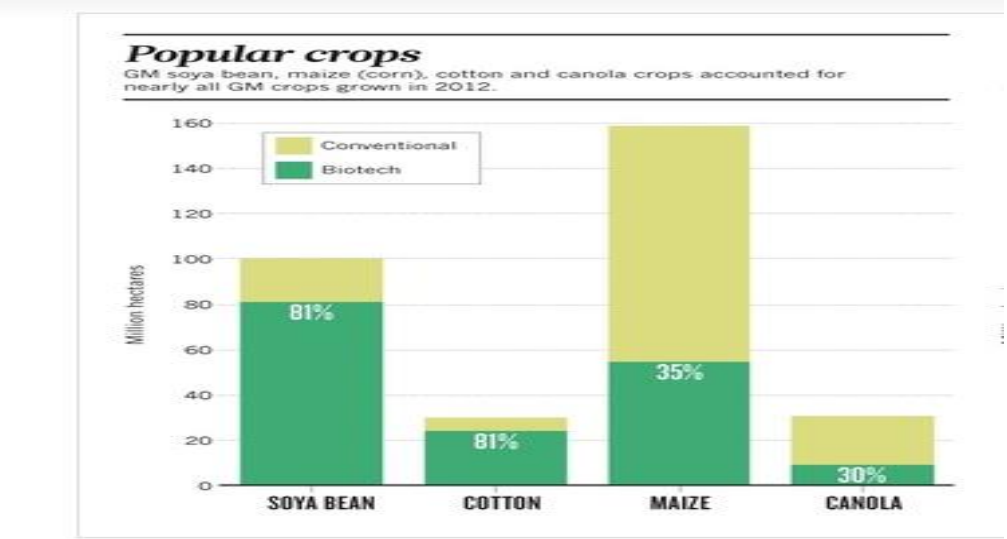
Slika 1. Površina genetski modificiranih usjeva u razdoblju 2003.– 2019. (6)



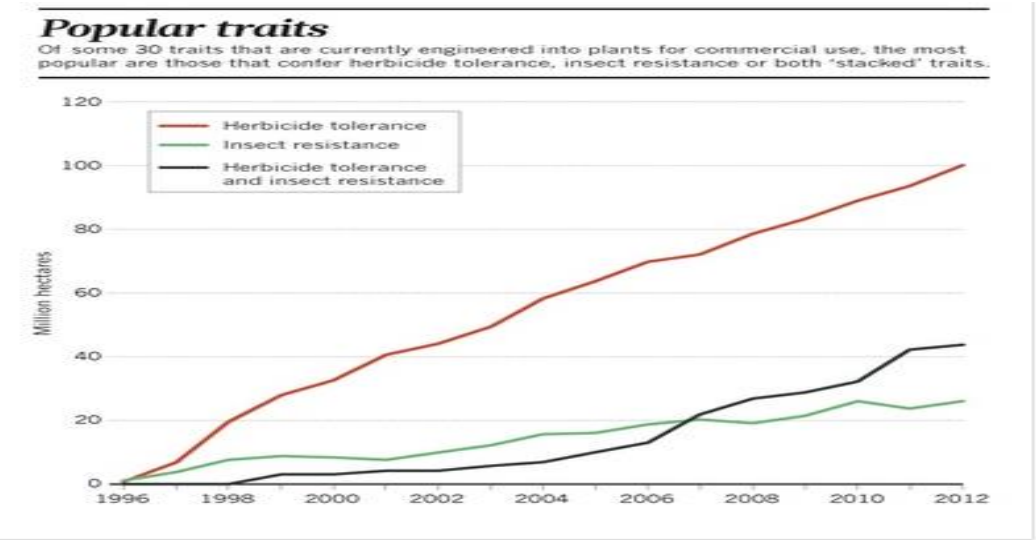
Slika 2. Vodeće države u svijetu po površini GM usjeva u periodu 2015-2019. (7)

Za sada je komercijalni uzgoj GM biljaka dozvoljen za soju, uljanu repicu, pamuk, karanfil, lan, kukuruz, dinju, papaju, krumpir, rižu, bundevu, šećernu repu, duhan, rajčicu, cikoriju, šljivu i pšenicu. (5)

Proizvodnja GM kultura se uvelike približava proizvodnji konvencionalnih kultura, a razlozi mogu biti višestruki počevši od lakše i sigurnije proizvodnje u smislu veće otpornosti GM biljaka na insekte i bolju toleranciju na herbicide.



Slika 3. Usporedba GM i konvencionalnih kultura po zastupljenosti (8)



Slika 4. Poželjna svojstva GM biljaka (8)

1.3. PREDNOSTI I NEDOSTACI GM HRANE

Kao i većina produkata biotehnologije, tako se pojam genetski modificirane hrane uvelike razmatra i uzrokuje rasprave obuhvaćajući mišljenja znanstvenika, političara, a i „malog“ pojedinca. Kako svaki put rasprave treba biti popločan dobrim argumentima, potrebno je biti informiran. U daljnjem radu bit će obrađene pozitivne i negativne strane GM hrane od kojih su određene stavke zasnovane na činjenicama, a neke postoje kao hipoteza.

Genetskom inženjerstvu prethodila je zelena revolucija. Njen početak vezan je za Meksiko i temelji se na jednakom problemu koji nastoji riješiti i GI, a to je glad u svijetu i nestašica hrane. Dakle, dvije mogućnosti, jedan problem i nekoliko posljedica bez konačnog pozitivnog i nadasve očekivanog raspleta. Razlog je u tome što je zelena revolucija uistinu ostvarila proizvodnju veće količine hrane pomoću uvođenja, primjerice, pšenice sa čvrstom i kratkom stabljikom koja je podnosila veće doze dušika (ključan za veći prinos), no takve biljke su zahtjevale dodatnu brigu poput navodnjavanja i upotrebu pesticida. Dodatna briga dovodi do novih problema, a to je zagađenje tla i pojava bolesti što bi u konačnici značilo da je potrebno opet uvesti neke promjene i poboljšanja. U tom trenutku dolazi do većeg razvoja genetskog inženjerstva. Proizvodi se genetski modificirana hrana sa poprilično obećavajućim značajkama. Hrana se iskustvenim spoznajama oduvijek povezuje s unosom prehrambeno korisnih komponenti, a i štetnih. Štetne tvari mogu biti prirodno prisutne u hrani ili nastati prilikom termičke obrade i pripreme hrane. Također, jako su važni higijenski uvjeti kako ne bi došlo do kontaminacije preko površina na kojoj se priprema hrana, posuđa koje se koristi ili pak preko osoblja.

Zdravstveno ispravnom hranom smatra se hrana prihvatljiva za konzumaciju i bez štetnih tvari u količinama koje bi mogle akutno ili kronično ugroziti ljudsko zdravlje. To bi značilo da hrana, koja ne sadrži opasnosti (mogu biti kemijske, fizičke i biološke) ili sadrži dopuštene opasnosti u minimalnim količinama, ne predstavlja rizik za potrošača. (9)

Prema EU propisima zdravstveno ispravnom hranom smatra se hrana koja ne sadrži (ili sadrži u dopuštenim količinama) :

- Metale i metaloide

- Radioaktivne tvari
- Mikotoksine
- Pesticide
- Određene mikroorganizme
- Određene aditive
- Toksine morskih plodova, histamin
- Ostatke veterinarskih lijekova, hormone
- Neverificirani GMO (9)

Sva hrana dostupna na tržištu treba proći određene provjere i procjene opasnosti, no rizici uvijek postoje ili zbog mogućih propusta ili zbog već spomenutih, mogućih kontaminacija tijekom pripreme, skladištenja i distribucije.

GM proizvodi trenutno prisutni na međunarodnom tržištu prošli su provjeru opasnosti, koju su obavile državne institucije, pri čemu se slijede isti osnovni principi, uključujući i ocjenu opasnosti za okoliš i ljudsko zdravlje. Navedena su ocjenjivanja temeljita i do sada nisu utvrđene opasnosti za ljudsko zdravlje. (9) Za genetski modificiranu hranu smatra se da ima bolju otpornost na štetočine i bolesti, veću toleranciju na stres, brže raste, hranjivija je, boljeg okusa, rezistentnija na herbicide te ima mogućnost proizvodnje lijekova i cjepiva. (10) Samim tim smanjuje se potreba za pesticidima, proširuju se poljoprivredne površine zbog poboljšane tolerancije na vanjske nepovoljne uvjete, povećava se količina hrane za gotovo dva puta zahvaljujući bržem rastu biljaka posebice u toplijim klimatima, smatra se da je hranjivija radi višeg udjela vitamina i minerala, a prisutna je i hipoteza da bi mogla biti zdravija od konvencionalne hrane zbog promjena u sadržaju ugljikohidrata, proteina, zasićenih i nezasićenih masti. Rezistentnost na herbicide omogućava da se uklone korovi sa obradivih površina, a boljim okusom se nastoji privući što više potrošača. Također, prednost je i produljenje trajanja i svježine hrane te povoljan utjecaj na okoliš u smislu vezanja dušika iz zraka. Prema Brookes i Barfootu (2012) GM usjevi mogu dati doprinos i smanjenju stakleničkih plinova zbog smanjene potrošnje goriva za kultivaciju.

Koncept upotrebe transgeničnih biljaka za proizvodnju cjepiva postoji iako još uvijek nema široku primjenu, a biljne vrste pomoću koji se proizvode antigeni su uglavnom varijeteti duhana, špinat, mrkva, krumpir, jagoda, leća i rajčica.

Rajčica je modificirana kako bi proizvodila glikoprotein G virusa bjesnoće, glikoprotein F respiratornog sincicijskog virusa, površinski protein virusa E hepatitisa, kapsidni antigen Norwalk virusa. (11)

Potrebna je velika opreznost za provođenje ovakvih tehnologija budući da je poznat slučaj pojave transgeničnog kukuruza u ljudskoj prehrani, a bio je namijenjen za proizvodnju virusnih antigena (na području SAD- a). Zbog toga se očekuje proizvodnja i upotreba genetski modificiranih cjepiva više za životinje, nego za ljude.

Osim transgeničnih biljaka odnedavno su poznate i cisgenične. Cisgeneza opisana je i upotrijebljena prvi put u Nizozemskoj. (12) Proizveden je cisgenični krumpir otporan na peronosporu pomoću divljih srodnika krumpira. Dakle, preuzmu se geni iz srodnih vrsta koji su otporni na određene bolesti i na taj način se prenose samo poželjna svojstva.

Nedostaci GM hrane povezuju se s neočekivanim nuspojavama, smanjenjem biološke raznolikosti, problemom pri etiketiranju, ekološkom štetom, nepovoljnim efektima na usjeve koji nisu genetski modificirani i prekomjernom upotrebom herbicida. (10) Još uvijek ne postoje konkretni dokazi da šteti ljudskom zdravlju te su takve opcije još uvijek otvorene, iako Amerikanci GM hranu konzumiraju već desetak godina.

Pretpostavlja se da je bolest s respiratornim i intestinalnim simptomima, kožnom reakcijom i groznicom nastala kao posljedica inhalacije polena GM kukuruza, a ubrzo nakon što je Monsantova modificirana soja uvezena u Veliku Britaniju porastao je trend alergija na soju za 50%. Zato postoji velika zabrinutost da GM žitarice pridonose porastu alergija i imunološke osjetljivosti. (13)

Što se tiče problema pri etiketiranju, određene grupe ljudi mogu se naći u nezavidnoj poziciji, primjerice vegani i vegetarijanci moraju biti na oprezu budući da geni u biljnoj hrani mogu biti životinjskog porijekla. Smanjena raznolikost vrsta, negativan efekt na usjeve koji nisu genetski modificirani i ekološka šteta mogu nastati iz razloga što se uništavaju korisni insekti. Prema studijama iz Velike Britanije uz GMO polja uljane repice za 24% je manje leptira, a rizik prenošenja peludi s GM biljaka na ostale organske usjeve je veoma velik. Peludna kontaminacija nosi posljedice za deklarirane proizvođače ne-GM usjeva i za

farmere GM usjeva budući da su u tom slučaju, prema europskim zakonskim regulativama, oni krivi za kontaminaciju.

Bojazan prekomjerne upotrebe herbicida opravdan je jer zbog herbicidne rezistentnosti same GM biljke olakšano je uklanjanje korova i sve te kemikalije na kraju završe u tlu i rijekama što može izazvati trovanje riba. Također postoji i rizik od nastajanja superkorova. Kad se govori o rezistentnosti korova na herbicide, ona nije nova pojava vezana samo uz GM usjeve već može nastati i kao mutacija zbog dugogodišnjih tretiranja istim kemikalijama.

Procjena rizika GM hrane i hrane za životinje sastoji se od četiri koraka: identifikacija opasnosti, karakterizacija opasnosti, karakterizacija rizika i procjena izloženosti. Smjernice za identifikaciju mogućih razlika između GM i ne- GM organizama su podijeljenje na dva dijela, a to su procjena sigurnosti za okoliš i procjena sigurnosti hrane i hrane za životinje te nutritivni učinak identificiranih različitosti, ako postoje. (14)

Svaki korak procjene rizika zahtjeva podrobno i iscrpno istraživanje o sastavu, toksičnosti, alergenosti i nutritivnoj vrijednosti. Za provođenje procjene može se upotrijebiti komparativni pristup koji se zasniva na usporedbi GM biljaka s tradicionalno uzgojenim te se mogu uočiti razlike u rastu, prinosu, otpornosti na stres, bolesti... Učinci modifikacije mogu biti namjeravani (tendencija ka što boljoj kvaliteti konačnog proizvoda) i neželjeni koji su mogući jer ipak se novi geni unose u biljku.

S obzirom na prirodne varijacije, namjeravane i neželjene razlike i/ili nedostatak jednakosti između GM biljke i komparatora, procjena treba sadržavati sljedeće elemente:

- Karakteristike organizma davaoca i biljke primatelja
- Genetičku modifikaciju i njene funkcionalne rezultate
- Agronomske i fenotipske karakteristike GM biljke
- Karakteristike sastava GM biljke, hrane i hrane za životinje
- Potencijalnu toksičnost i alergenost produkata gena (proteini, metaboliti) te cijele GM biljke i dobivenih proizvoda
- Unos hranom i potencijalan utjecaj na prehranu

- Utjecaj prerade i čuvanja na svojstva proizvoda dobivenih genetičkom modifikacijom (14)

U konačnici, sagledavajući statistiku prednosti i mana, moglo bi se reći da ni GM hrana ne nosi puno pozitivnih vrijednosti. Naravno, kao što je već spomenuto, ne postoje konkretni dokazi da je loša po ljudsko zdravlje, ali možda je potrebno još vremena kako bi se istražili potencijalni nepovoljni učinci ili će stvari biti jasnije nakon dugoročnije konzumacije.

Nešto što također ne ide u prilog marketingu GM hrane jest da se i dalje nije riješio primarni cilj i zadatak, a to je glad. Proizvodi se više hrane, ali se ne raspoređuje na poželjan način. Nije primjetan nikakav napredak u zemljama Trećeg svijeta.

Mnoge zemlje koje bilježe glad, istovremeno su najveći izvoznici hrane. Tako npr. 1995. dok je 200 milijuna Indijaca gladovalo, Indija je izvezla pšenice i brašna u vrijednosti od US$ 625 milijuna te riže u vrijednosti od US$ 1,3 milijarde. Kad su u pitanju zemlje u razvoju, prema podacima iz 1997. godine, 78% neishranjene djece ispod pet godina živi u zemljama sa suviškom hrane. (1)

Činjenica koja ne ide u korist GM hrani je i stvaranje sjemena „terminator“ koje se poslije prve žetve samo uništava, zatim sjemena „traitor“ koje za svoj uzgoj traži posebne kemijske dodatke, kao i „kontracepcijskog kukuruza“ kojim bi se regulirala prekobrojnost stanovništva. Postavlja se pitanje je li to samo manipulacija velikih kompanija u potrazi za što većim profitom.

S druge strane potrebno je raditi na edukaciji potrošača i komunikaciji jer su za nastanak genetski modificiranih proizvoda odgovorni znanstvenici i ostalo akademsko društvo, a ne pojedinac.

1.4. GM HRANA U EUROPI

Početkom devedesetih godina u Europskoj Uniji je, s ciljem zaštite zdravlja ljudi i okoliša, uspostavljen sustav regulacije transgenih organizama i njihovih produkata. Zakonodavstvo se sastoji od usklađivanja postupka odobrenja, označavanja i sljedivosti GMO i GM proizvoda te implementacije Kartagena

Protokola u odnosu na prekogranična djelovanja i kretanja genetski modificiranih organizama.

Iznimne mjere predostrožnosti EU donijele su probleme međunarodne trgovine posebice sa SAD, Argentinom i Kanadom. (15) Postojeći jaz na području RH, između naroda i nepovjerenja prema GM hrani te znanstvenog društva i korporacija s tendencijom ka većem profitu, osjetan je i u ostatku Europske Unije. Zbog toga su uvedene dvije osnovne direktive, 23. travnja 1990. godine, s ciljem zaštite potrošača i okoliša usporedno s razvojem biotehnologije:

- Directive 90/219/EEC- predstavlja upotrebu genetski modificiranih organizama u ograničenom okruženju
- Directive 90/220/EEC- predstavlja namjerno puštanje GMO- a u okoliš

Otežane okolnosti provedbe prve direktive bile su označavanje proizvoda i nedostatak konkretno postavljenih parametara rizika što je dovelo do nesuglasica između država članica EU. Vremenom su obje direktive zamijenjene poboljšanim i detaljnijim verzijama. Direktiva 90/219/EEC je preinačena 6. svibnja 2009. godine Direktivnom 2009/41/EZ Europskog parlamenta i Vijeća, a zahtjeva poduzimanje svih potrebnih mjera kako bi se izbjegli štetni učinci na zdravlje ljudi i okoliš koji mogu proizaći iz upotrebe GMM- a (genetski modificiranih mikroorganizama) te se stvaraju četiri razreda s obzirom na rizik. Godine 2001. (12. ožujka 2001.) kao rezultat uvođenja Direktive 2001/18/EZ ukida se 90/220/EEC čime je detaljnije objašnjeno puštanje GMO-a u okoliš. Jedna od odredbi govori da svaka osoba, prije nego što poduzme namjerno puštanje genetski modificiranih organizama ili stavljanje GMO-a na tržište/ u proizvode, mora obavijestiti nacionalno nadležno tijelo te čekati suglasnost. Obavijest mora sadržavati tehnički dosje s informacijama procjene rizika za okoliš, hitne mjere te u slučaju proizvoda precizne uvjete i upute za upotrebu kao i predloženo pakiranje i označavanje. (16)

Uredba broj 1829/2003 o genetski modificiranoj hrani i hrani za životinje propisuje postupak odobravanja za svu hranu koja sadrži GMO. Sastoji se od tri osnovna cilja:

- Zaštita zdravlja ljudi i životinja uspostavljanjem sustava sigurnosne procjene prije stavljanja GM hrane na tržište

- Uspostavljanje usklađenih, transparentnih, učinkovitih, kao i vremenski ograničenih postupaka procjene rizika
- Označavanje GM hrane za potrošače i poljoprivrednike

Treća stavka uredbe ne odnosi se na hranu koja sadrži GMO ili je proizvedena od GMO u količini većoj od 0,9%.

Također, uredbom 1829/ 2003 se otvara mogućnost dobivanja dopuštenja za stavljanje nekog proizvoda na tržište Europske Unije pa nije potrebno tražiti dopuštenje svake članice.

Godina	GMO	Broj članova	Broj članova za	Broj članova protiv	Broj suzdržanih članova
2014.	pamuk GHB614xCotton25*	28	10	13	4
	uljana repica MON88302*	28	10	12	5
	pamuk MON88913*	28	10	11	6
2015.	soja MON87769	28	11	13	4
	pamuk MON531	28	10	15	3
	pamuk MON1445	28	10	16	2
	pamuk MON531xMON1445	28	10	16	2
	pamuk MON15985	28	11	15	2

** predstavnici nekih država članica nisu bili prisutni za vrijeme glasanja*

Tablica 1. Glasovi u žalbenom odboru o odobravanju genetski modificirane hrane i hrane za životinje od stupanja na snagu Uredbe(EZ) br. 1829/2003 (17)

Godina	% građana EU-a čiji su predstavnici glasali za	% građana EU-a čiji su predstavnici glasali protiv	% građana EU-a čiji su predstavnici ostali suzdržani
2014.	29,57 %	30,46 %	30,73 %
	29,57 %	29,62 %	31,57 %
	29,57 %	16,64 %	44,56 %
2015.	38,76 %	30,54 %	30,70 %
	37,35 %	32,49 %	30,17 %
	37,35 %	34,70 %	27,96 %
	37,35 %	34,70 %	27,96 %
	39,55 %	32,49 %	27,96 %

Tablica 2. Nadopuna tablice 1 o stavu građana

1.4.1. KARTAGENSKI PROTOKOL

Prekogranični prijenos genetski modificiranih proizvoda određen je uredbom broj 1946/2003 Europskog parlamenta. Zasniva se na Protokolu o biološkoj sigurnosti (Kartagenski protokol) koji su potpisale države članice i Europska Zajednica, a usvojen je u Montrealu 29. siječnja 2000. godine. Prioritet je uspostava određene razine zaštite prilikom prijenosa, rukovanja i same upotrebe GM proizvoda.

Čine ga opće odredbe:

1) Svaka stranka poduzet će neophodne i odgovarajuće zakonske, administrativne i druge mjere radi provedbe svojih obaveza prema Protokolu
2) Stranke će osigurati da se razvoj, rukovanje, prijenos, upotreba i oslobađanje svakog modificiranog živog organizma obavi na način kojim se sprječavaju ili umanjuju opasnosti za biološku raznolikost, vodeći također računa za ljudsko zdravlje

3) Ništa iz ovog Protokola neće ni na koji način utjecati na suverenost država nad njihovim teritorijalnim morem koja je uspostavljena u skladu s međunarodnim pravom i na suverena prava i nadležnosti koje države imaju u svojim isključivim gospodarskim zonama i zonama kontinentskih podina u skladu s međunarodnim pravom, te na iskorištavanje prava i sloboda plovidbe stranih brodova i zrakoplova svih država kako je utvrđeno međunarodnim pravom i kako se odražava u mjerodavnim međunarodnim instrumentima
4) Ništa iz ovog Protokola neće se tumačiti kao ograničavanje prava stranke da poduzme mjere koje pružaju bolju zaštitu očuvanja i održivoj uporabi biološke raznolikosti od onih koje se traže ovim Protokolom, pod uvjetom da je takva aktivnost spojiva s ciljem i odredbama ovoga Protokola i da je u skladu s ostalim obvezama te stranke prema međunarodnom pravu
5) Stranke se potiču da, na odgovarajući način, vode računa o raspoloživim stručnim mišljenjima, instrumentima i radu koji se obavlja u međunarodnim forumima nadležnim u području opasnosti za ljudsko zdravlje (16)

1.4.2. OZNAČAVANJE PROIZVODA

Prve značajne restrikcije u vezi označavanja GMO proizvoda uvele su zemlje članice EU. Uredbom 258/97/EZ doneseni su zahtjevi za stavljanje nove hrane ili novih sastojaka hrane na tržište unutar Zajednice, a s vremenom uredbe su se odnosile isključivo na problem označavanja GM hrane, uključujući uredbe poput navedene 1829/2003/EZ i 1830/2003/EZ.

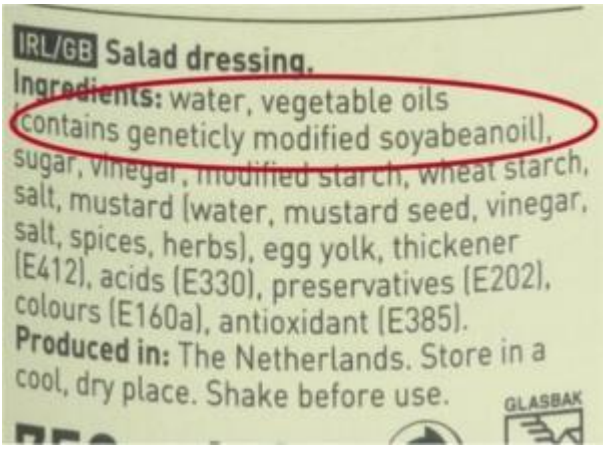
Područje primjene 1830/2003/EZ uredbe o sljedivosti i označavanju GMO- a te sljedivosti hrane i hrane za životinje proizvedene od GMO:

- proizvodi koji se sastoje od genetski modificiranih organizama ili ih sadrže, stavljeni na tržište u skladu sa zakonodavstvom Zajednice
- hranu proizvedenu od genetski modificiranih organizama, stavljenu na tržište u skladu sa zakonodavstvom Zajednice

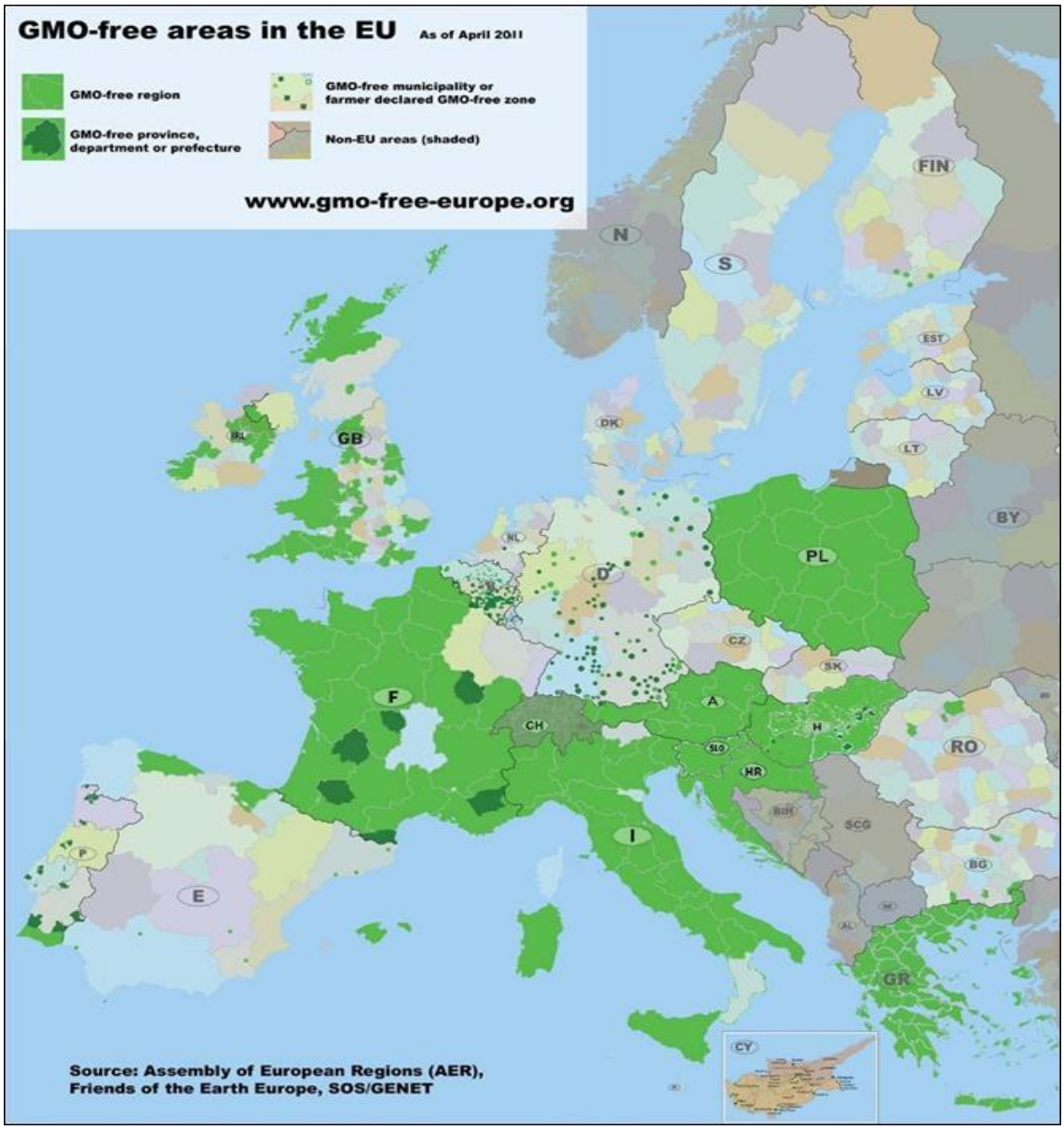
- hranu za životinje proizvedenu od genetski modificiranih organizama, stavljenu na tržište u skladu sa zakonodavstvom Zajednice

Za cilj ima olakšano označavanje, monitoring učinka na okoliš i zdravlje te po potrebi povlačenje proizvoda.

Danas se na tržištu GM sastojci (kukuruz i proizvodi od soje) nalaze uglavnom u visoko prerađenim proizvodima.



Slika 5. Primjer GM sastojka (sojinog ulja) na deklaraciji (18)



Slika 6. Regije u EU slobodne od GMO-a (19)

Uzgoj GM kultura u EU najviše je rasprostranjen u Španjolskoj (kukuruz MON810 na površini od čak 136 962 ha) te manjim dijelom u Portugalu, Češkoj, Slovačkoj i Rumunjskoj, a na slici vidimo koje su slobodne regije. Smatra se da bi moglo doći do koalicije GMO slobodnih zemalja (Austrija, Mađarska, Slovenija, Italija i Hrvatska) u regiju Alpe-Adrija.

1.5. GM HRANA U HRVATSKOJ

Hrvatska se ulaskom u EU obavezala sprovesti sve uredbe, zakone i pravila koja su usvojena u EU pa tako i vezana za područje genetski modificiranih organizama i proizvoda. Zakon o GMO, koji je na snazi od 1.1.2020. godine, obuhvaća i prihvaća sljedeće direktive:

- 2001/18/EZ i preinačene verzije 2015/412 i 2018/350
- 2009/41/EZ o ograničenoj upotrebi GMO-a

Već spomenuta Direktiva 2001/18/EZ, o namjernom uvođenju GMO-a u okoliš, izmijenjena je 2015. godine u smislu ostavljanja mogućnosti državama članicama da ograniče ili zabrane uzgoj GMO-a na svom državnom području, a tri godine kasnije je ponovo izmijenjena zbog dodatne procjene rizika.

Ograničena upotreba GMO- a sadrži četiri razine opasnosti:

- prva razina opasnosti, odnosi se na ograničenu upotrebu gdje je rizik zanemariv (nije potrebno podnošenje prijave nadležnom tijelu)
- druga razina opasnosti, odnosi se na ograničenu upotrebu gdje su rizici mali
- treća razina opasnosti, odnosi se na ograničenu upotrebu gdje su rizici značajni
- četvrta razina opasnosti, odnosi se na ograničenu upotrebu u kojima su rizici veliki

Također, prihvaćen je i niz uredba poput 1829/2003/EZ o GM hrani i hrani za životinje, 641/2004/EZ o detaljnim pravilima za provedbu prethodno navedene uredbe u odnosu na zahtjeve za odobrenje nove GM hrane, 1981/2006/EZ u pogledu referentnog laboratorija Zajednice za GMO, 1830/2003/EZ o sljedivosti i označavanju GMO-a, 65/2004/EZ o uspostavi sustava za određivanje i dodjelu jedinstvenih identifikacijskih kodova za GMO, 536/2014/EU o kliničkim ispitivanjima lijekova za primjenu kod ljudi, 503/2013/EU o prijavama za odobrenje GM hrane i hrane za životinje, 625/2017/EU o službenim kontrolama i drugim službenim aktivnostima vezanim za sigurnost ljudi i okoliša. (20)

2. EKSPERIMENTALNI DIO

2.1. MONITORING PRISUTNOSTI GMO- A U HRANI

U svrhu zaštite zdravlja potrošača te procjene njihove izloženosti GM hrani, obavezno se provode službene kontrole prisutnosti GMO-a. Kontrole se odnose na hranu biljnog i životinjskog podrijetla što omogućava slobodnije trgovanje proizvodima.

Sukladno Zakonu o genetski modificiranim organizmima (»Narodne novine« broj 70/05, 137/09, 28/13 i 47/14) i Zakonu o hrani (»Narodne novine« broj 81/13 i 14/14 i 30/15), Zakonu o službenim kontrolama koje se provode sukladno propisima o hrani, hrani za životinje, o zdravlju i dobrobiti životinja (»Narodne novine« broj 81/13, 14/14 i 56/15) provode se službene kontrole ispitivanja na prisutnost GMO-a u vidu Nacionalnog programa praćenja (monitoringa) prisutnosti GMO-a u proizvodima biljnog i životinjskog podrijetla. (21)

Monitoring je započeo 2007. godine i sastoji se od nekoliko koraka:

- uzorkovanje
- obrada uzorka
- kvalitativna analiza (identifikacija prisutnosti GMO-a)
- kvantitativna analiza(određivanje postotka GMO-a)
- procjena rizika
- izrada privremenih i godišnjih izvješća

Nadležna tijela za provođenje kontrole su: Ministarstvo zdravstva, Uprava za unaprijeđenje zdravlja, Sektor državne i županijske sanitarne inspekcije i Odjel za GMO. Hrvatski zavod za javno zdravstvo vrši laboratorijske analize te u slučaju potrebne daljne analize u vidu procjene rizika, posao preuzima Hrvatska agencija za hranu. Kvalitativna i kvatitativna analiza obuhvaćaju granice određivanja (LOQ) i granice dokazivanja (LOD).

- LOD (limit of detection)- granica detekcije koja predstavlja najnižu razinu materijala koji se analizira, a iz kojeg se može odrediti količina GMO-a
- LOQ (limit of quantification)- granica kvantifikacije kojom se određuje količina modificiranog nasljednog materijala u odnosu na ukupni nasljedni materijal

Svako prekoračenje granične vrijednosti utvrđivanja GMO-a ukazuje na potrebu izrade procjene rizika za potrošače takvog proizvoda, upozorenja proizvođaču i potrošaču proizvoda, obvezu tijelima nadležnim za inspekcijski nadzor u području hrane da pojačaju kontrolu uzoraka proizvoda kod kojih je analizom utvrđena vrijednost >0,9% kao i obvezu samokontrole proizvođača te upozorenje distributera koji tim proizvodima snabdijevaju tržište. (21)

2.1.1. ANALIZIRANI UZORCI

Prema dostupnim podacima godišnjih izvješća Nacionalnog programa praćenja GMO- a u hrani biljnog i životinjskog podrijetla, primjetno je poštivanje Uredbe 1829/2003. Uzorkovane su sljedeće kategorije hrane:

1) Dodaci prehrani (sportska hrana, obogaćena hrana i dijetalni proizvodi kao i dodaci prehrane u obliku vitamina i minerala kojima je temeljna baza biljni protein)
2) Mesni proizvodi (naglasak na obarene kobasice, paštete)

3) Pšenični proizvodi na osnovi pšenice durum

4) Sojini proizvodi (sojine ljuspice, medaljoni, fašir smjese, sojina brašna i zrno soje)

5) Kukuruzni proizvodi (kukuruz kokičar, zrno kukuruza, kukuruz šećerac)

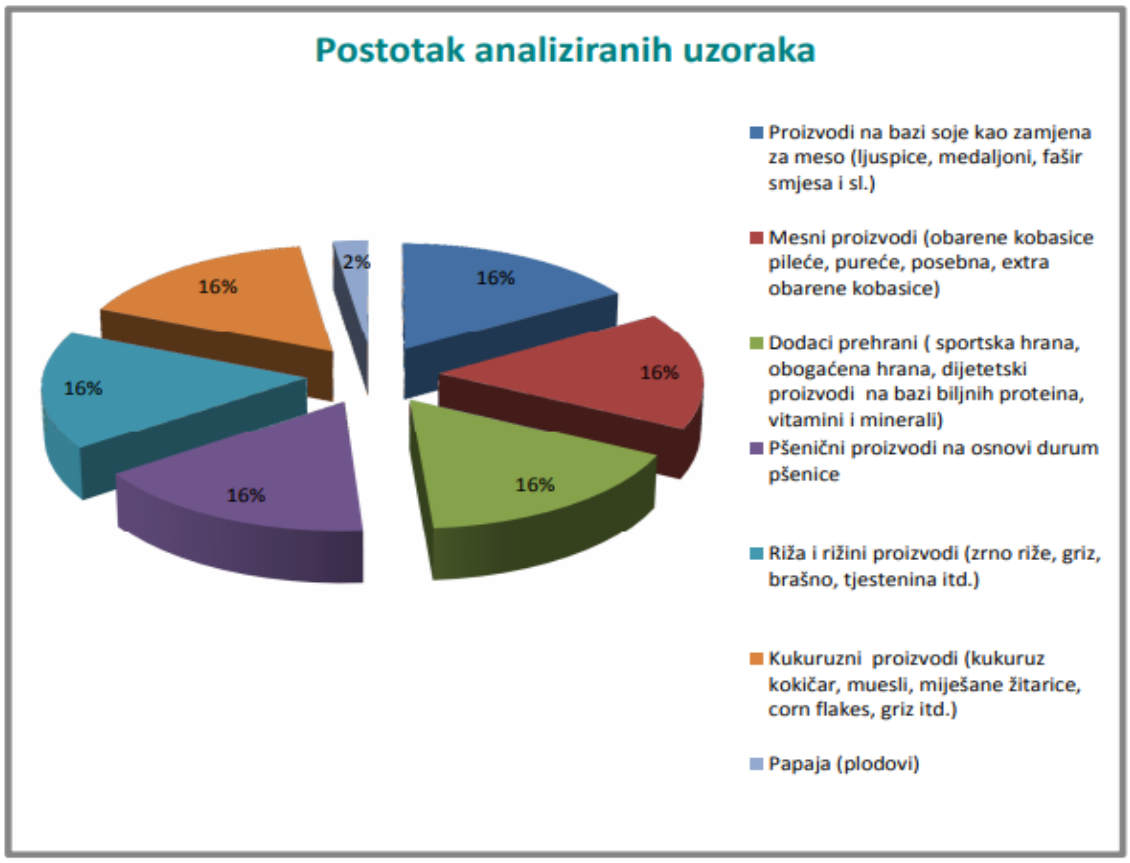
6) Riža (zrno, rižina tjestenina, brašno, i sl.).

7) Papaja (plodovi) (21)

Prema prvoj provedenoj kontroli uzeto je 129 reprezentativnih i homogenih uzoraka bez sekundarne kontaminacije. Uzorkovanje je provedeno kroz tri faze (u svakoj fazi po 43 uzorka) u sedam gradova: Zagreb, Varaždin, Novska, Osijek, Šibenik, Rijeka i Split. Analize su pokazale da su uzorci (svih 129) „čisti“ od genetski modificiranih organizama.

Naredno ispitivanje prisutnosti GMO u hrani temeljilo se na 132 uzorka. Uzorkovanje je, kao i u prethodnom slučaju, provedeno u tri faze i u različitim gradovima, točnije u sedam službi Županijske sanitarne inspekcije (Služba za središnju Hrvatsku, Služba za sjeverozapadnu Hrvatsku, Služba za istočnu Hrvatsku, Služba za Istru i Primorje, Služba za sjevernu Dalmaciju, Služba za

južnu Dalmaciju i Služba za Grad Zagreb). Analizom je utvrđena prisutnost GMO u šest uzoraka. U pitanju je genetski modificirana soja u količini manjoj od 0.1% masenog udjela što se smatra zanemarivim, budući da se prema Uredbi (EZ) 1829/2003 to ne smatra „dovoljnom količinom kontaminacije“ što bi zahtjevalo označavanje.



Slika 7. Postotak analiziranih uzoraka hrane u prvoj provedenoj kontroli (21)

Vrsta proizvoda	Broj analiziranih uzoraka	Broj uzoraka u kojima nije utvrđena prisutnost GMO-a	Broj uzoraka sa sadržajem GMO-a (<0.9%)	Broj uzoraka sa sadržajem GMO-a (>0.9%)
Proizvodi na bazi soje kao zamjena za meso (ljuspice,	21	20	1	0

medaljoni, fašir smjesa i sl.)				
Mesni proizvodi (obarene kobasice pileće, pureće, posebna, extra obarene kobasice)	21	17	4	0
Dodaci prehrani (sportska hrana, obogaćena hrana, dijetetski proizvodi na bazi biljnih proteina, vitamini i minerali)	3	2	1	0

Tablica 3. Prikaz broja uzoraka u kojima je utvrđena prisutnost GMO-a u količini manjoj od 0.9%. (21)

2.2. ISTRAŽIVANJE PERCEPCIJE STUDENATA U REPUBLICI HRVATSKOJ O GM HRANI

2.2.1. ISPITANICI I METODE

Za potrebe završnog rada provedeno je anketno istraživanje usmjereno mladim ljudima/ studentima, s jedinstvenim ciljem utvrđivanja znanja o terminima kao što su genetski inženjering, biotehnologija i GM hrana. Također, pomoću anketnog upitnika, daje se na uvid stav mladih o (ne)postojanju GMO-a na tržištima te im je pružena mogućnost izražavanja na temu „Istraživanje percepcije studenata u Republici Hrvatskoj o GM(genetski modificiranoj) hrani“ potpuno anonimno. Upitnik je dostupan na sljedećem linku:

https://docs.google.com/forms/d/1uwLegstd1LrrxLFOtc4N8kvg_15tHp8Dc5NMWOnOrzw/edit .

Anketu je ispunilo 228 osoba putem Interneta, a rezultati istraživanja dobiveni su prikupljanjem podataka pomoću e-mail adrese. Postavljeno je 27 obaveznih pitanja:

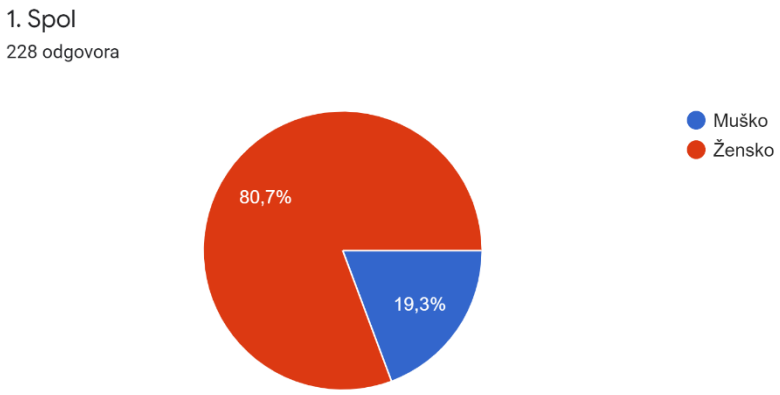
1. Spol?

2. Dob?
3. Naziv fakulteta?
4. Smjer?
5. Razina studija?
6. Dolazite iz/ živite u:
7. Jeste li upoznati s terminima genetska modifikacija, genetski inženjering i biotehnologija?
8. Kakav je Vaš stav o upotrebi genetskog inženjerstva u medicini npr. za proizvodnju inzulina i vakcine za hepatitis B?
9. Jeste li upoznati s terminom genetski modificirana hrana (GMO)?
10. Smatrate li da imate dovoljno informacija o GMO i GM proizvodima?
11. Po Vašem mišljenju kakav je stav opće populacije u RH o GMO?
12. Putem kojeg medija ste čuli za GM hranu?
13. Je li u RH dozvoljena prodaja GMO ili GM stočne hrane?
14. Jeste li znali da je u RH zabranjen uzgoj GM biljaka?
15. Smatrate li da treba dozvoliti GM usjeve u RH?
16. Po Vašem mišljenju koji je razlog porasta proizvodnje GM hrane?
17. Po Vašem mišljenju, sadrži li stočna hrana GMO u RH?
18. Većina zemalja EU prihvatila je GM hranu. Smatrate li da se treba uvesti i na našem tržištu kako bi potrošači imali pravo izbora?
19. Kada bi GM hrana bila dozvoljena na tržištu RH, biste li ju kupovali i konzumirali?
20. Zašto biste odabrali GM hranu?
21. Kada bi GM hrana bila dozvoljena na tržištu RH, smatrate li da bi morala biti posebno označena na deklaraciji?
22. Po Vašem mišljenju koje vrste informacija o GMO bi bile važne za populaciju kupaca u RH?
23. Smatrate li da su informacije koje imate o GMO vjerodostojne?
24. Kojem izvoru informacija o GMO najviše vjerujete?
25. Informacijama kojih ne vladinih organizacija najviše vjerujete?
26. Po Vašem mišljenju da li konzumiranje GM hrane ima utjecaj na zdravlje ljudi?
27. Smatrate li da je GM hrana samo još jedan način manipulacije i bogaćenja multinacionalnih kompanija?

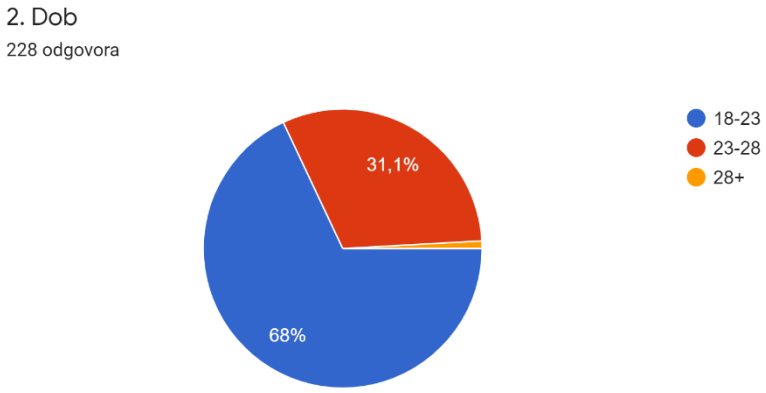
3. REZULTATI I RASPRAVA

Anketni upitnik ispunilo je 228 osoba, od kojih 184 odgovora pripadaju ženskom spolu, a 44 muškom. Ispitanici su životne starosti 18- 28 i više godina.

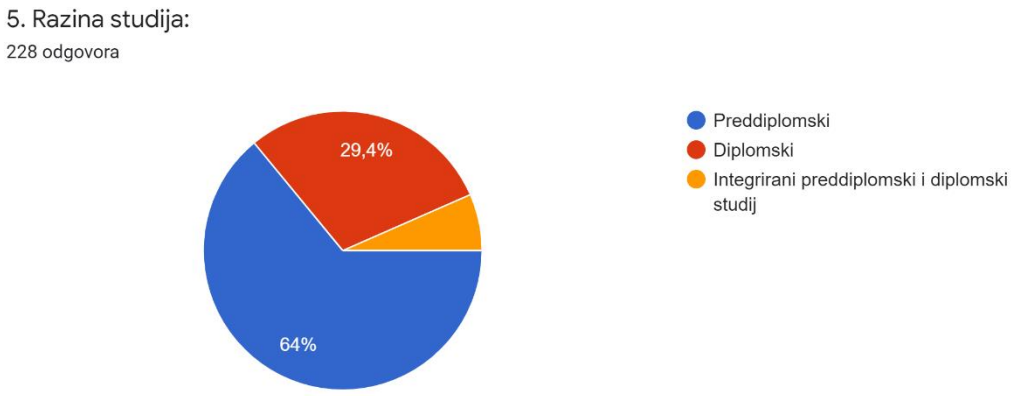
Rezultati su obrađeni i prikazani grafički (izuzetak trećeg i četvrtog pitanja), a naknadno slijedi analiza grafova.



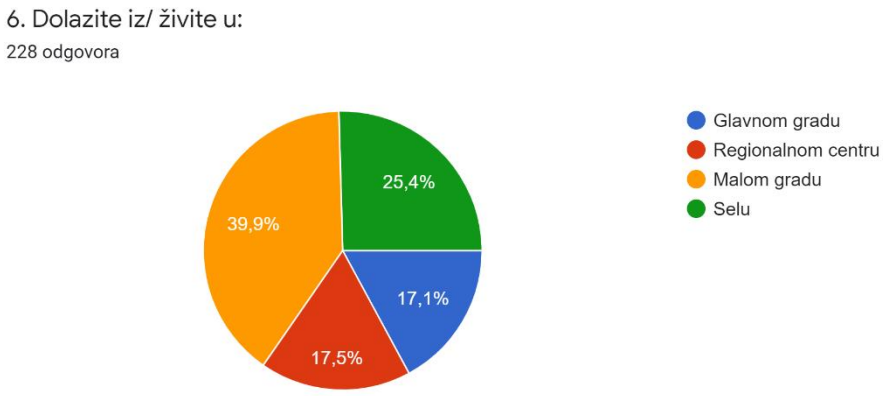
Slika 8. Grafički prikaz odgovora za prvo pitanje



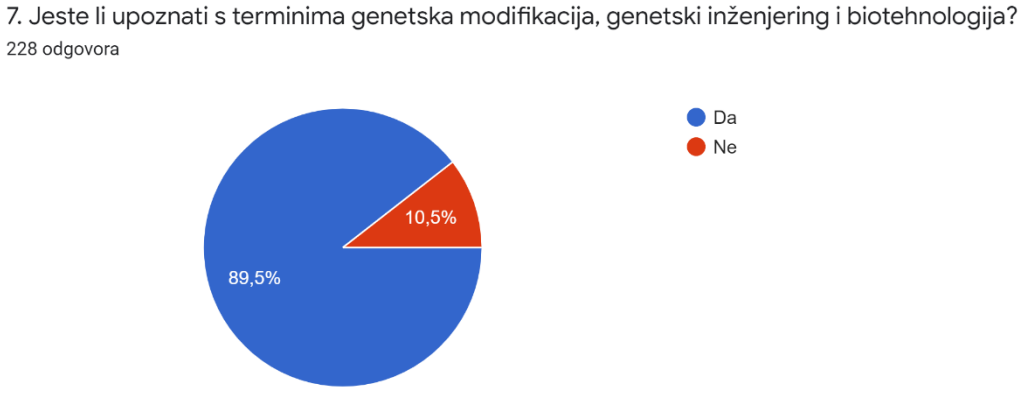
Slika 9. Grafički prikaz odgovora za drugo pitanje



Slika 10. Grafički prikaz odgovora za peto pitanje



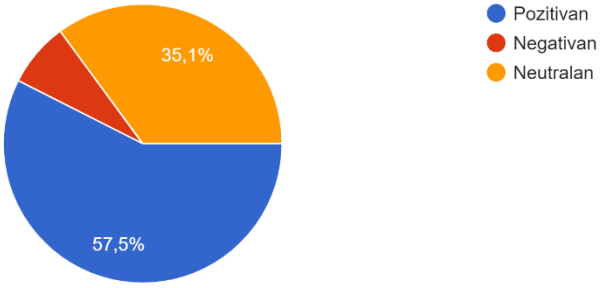
Slika 11. Grafički prikaz odgovora za šesto pitanje



Slika 12. Grafički prikaz odgovora za sedmo pitanje

8. Kakav je Vaš stav o upotrebi genetskog inženjerstva u medicini npr. za proizvodnju inzulina i vakcine za hepatitis B?

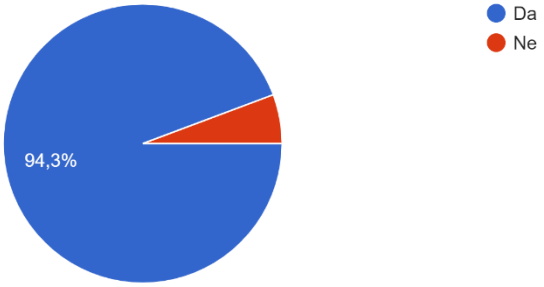
228 odgovora



Slika 13. Grafički prikaz odgovora za osmo pitanje

9. Jeste li upoznati s terminom genetski modificirana hrana (GMO)?

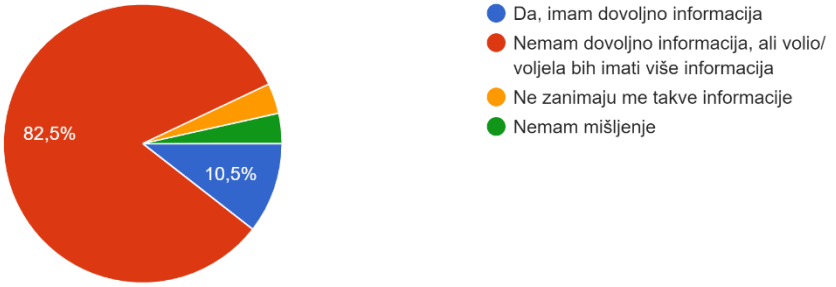
228 odgovora



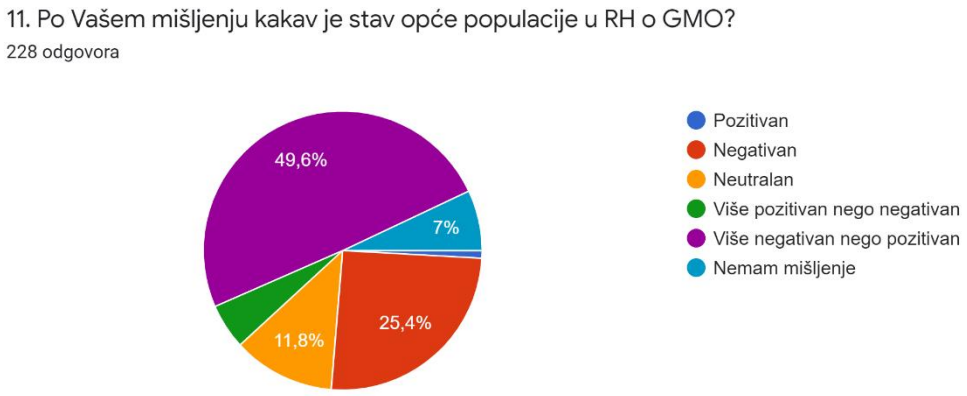
Slika 14. Grafički prikaz odgovora za deveto pitanje

10. Smatrate li da imate dovoljno informacija o GMO i GM proizvodima?

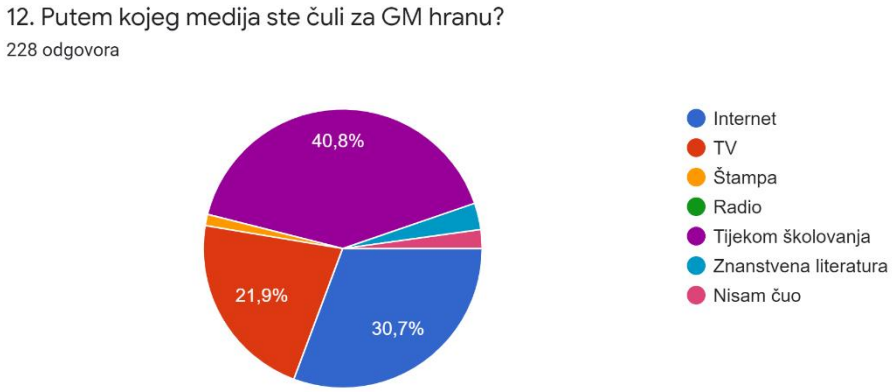
228 odgovora



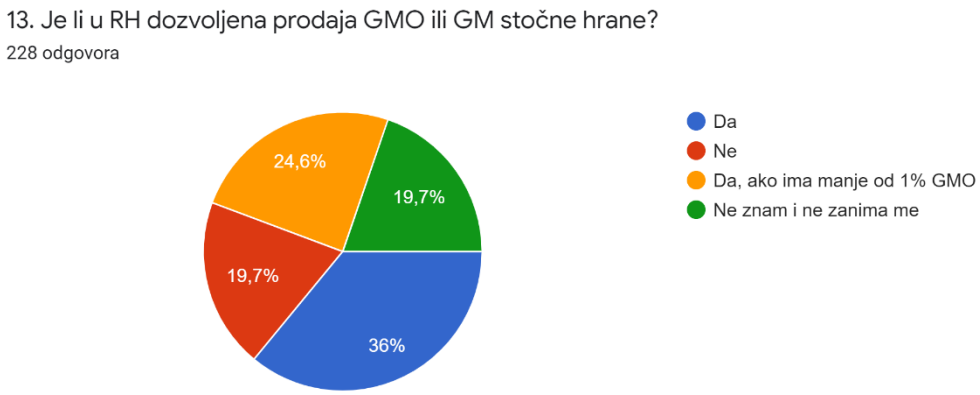
Slika 15. Grafički prikaz odgovora za deseto pitanje



Slika 16. Grafički prikaz odgovora za jedanaesto pitanje



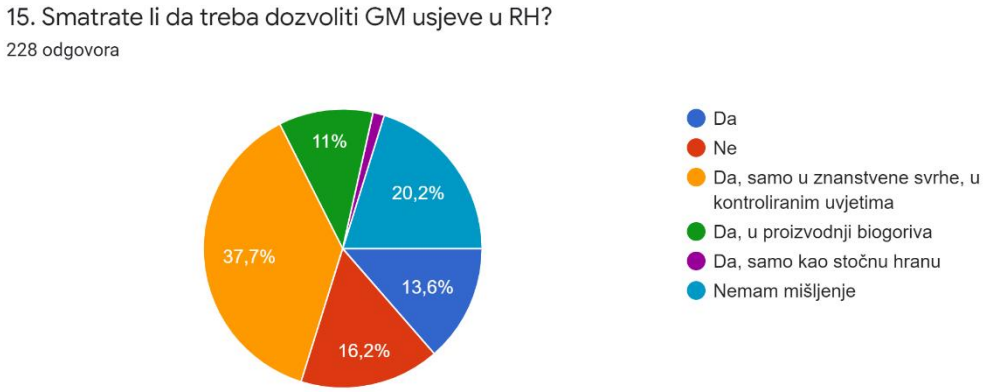
Slika 17. Grafički prikaz odgovora za dvanaesto pitanje



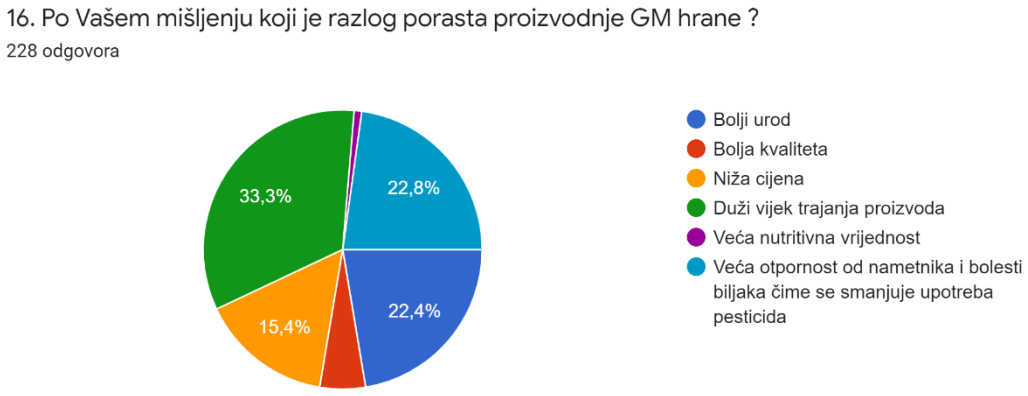
Slika 18. Grafički prikaz odgovora za trinaesto pitanje



Slika 19. Grafički prikaz odgovora za četrnaesto pitanje

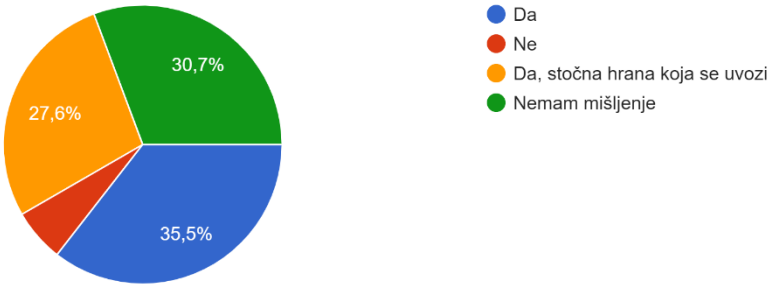


Slika 20. Grafički prikaz odgovora za petnaesto pitanje



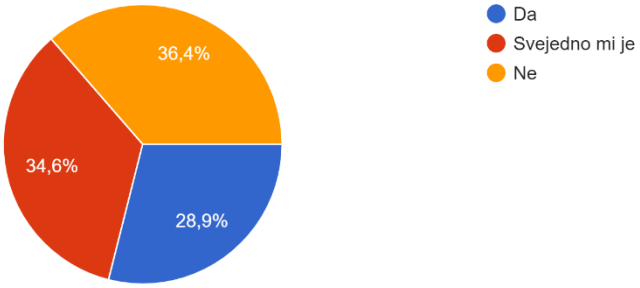
Slika 21. Grafički prikaz odgovora za šesnaesto pitanje

17. Po Vašem mišljenju, sadrži li stočna hrana GMO u RH?
228 odgovora



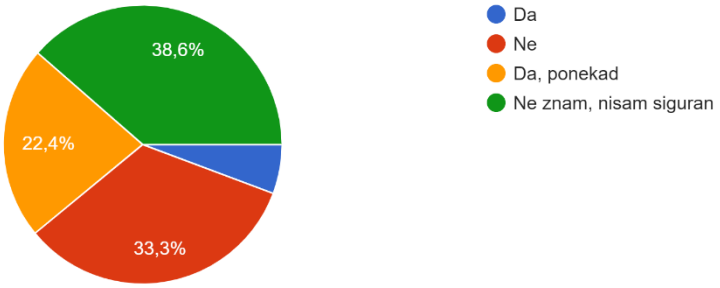
Slika 22. Grafički prikaz odgovora za sedamnaesto pitanje

18. Većina zemalja EU prihvatila je GM hranu. Smatrate li da se treba uvesti i na našem tržištu kako bi potrošači imali pravo izbora?
228 odgovora

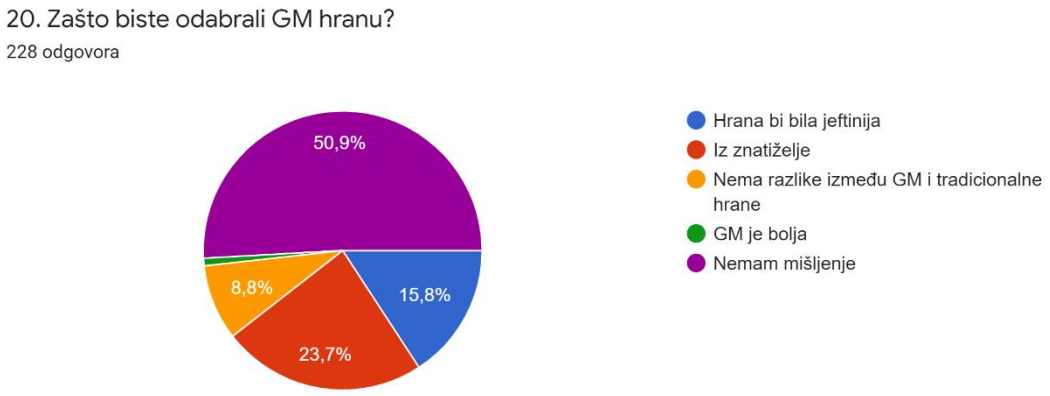


Slika 23. Grafički prikaz odgovora za osamnaesto pitanje

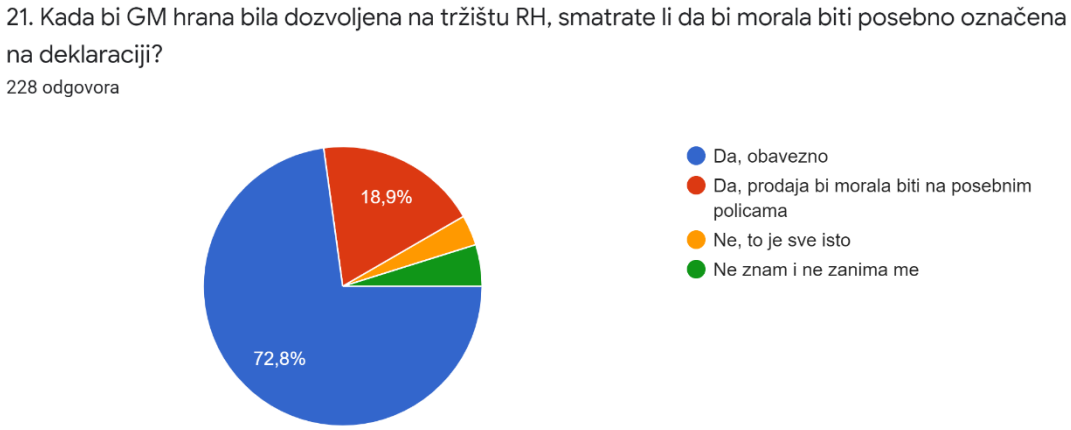
19. Kada bi GM hrana bila dozvoljena na tržištu RH, biste li ju kupovali i konzumirali?
228 odgovora



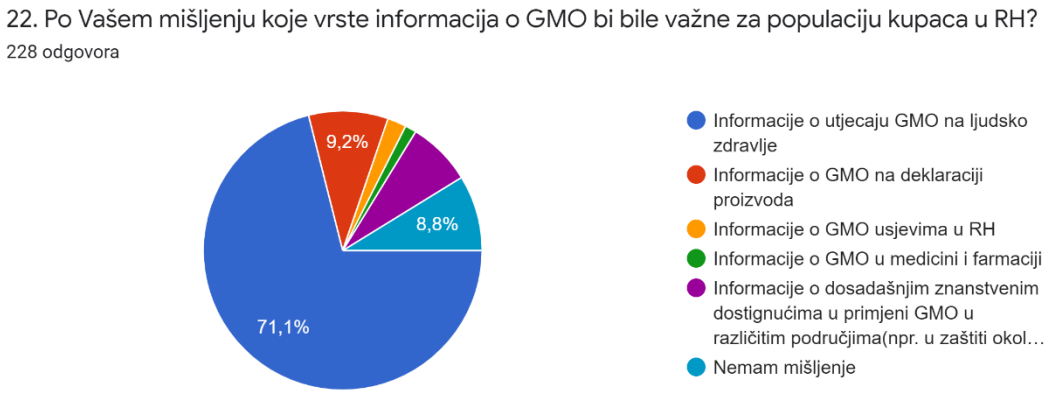
Slika 24. Grafički prikaz odgovora za devetnaesto pitanje



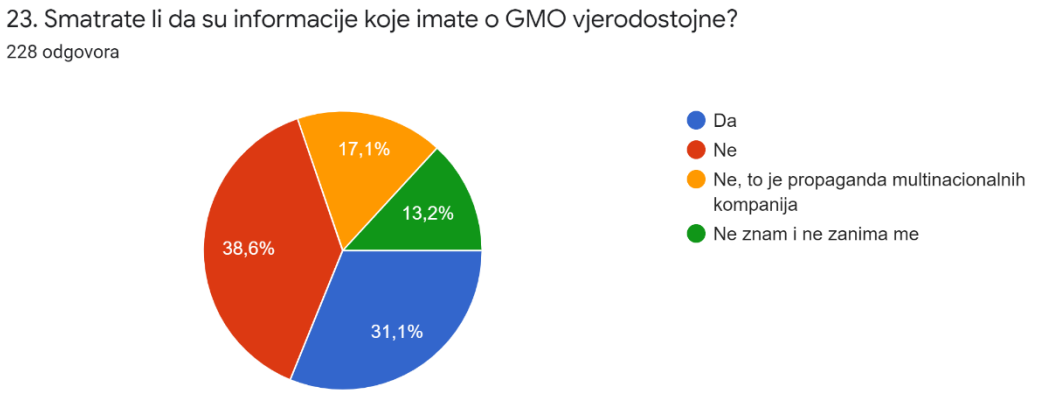
Slika 25. Grafički prikaz odgovora za dvadeseto pitanje



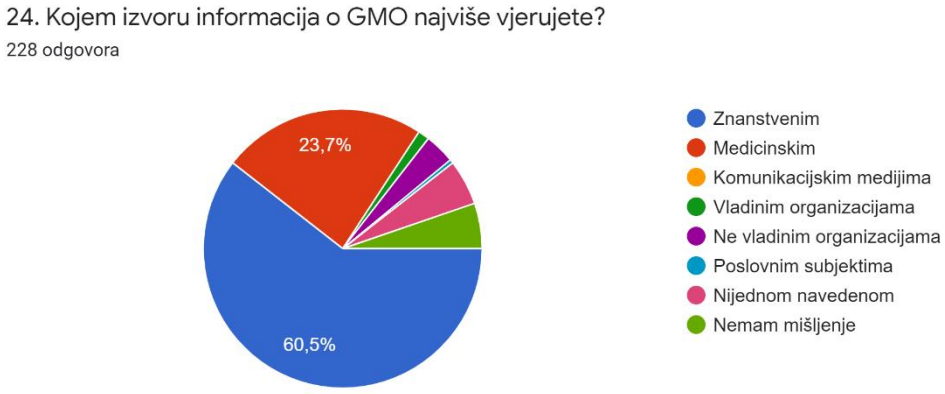
Slika 26. Grafički prikaz odgovora za dvadeset i prvo pitanje



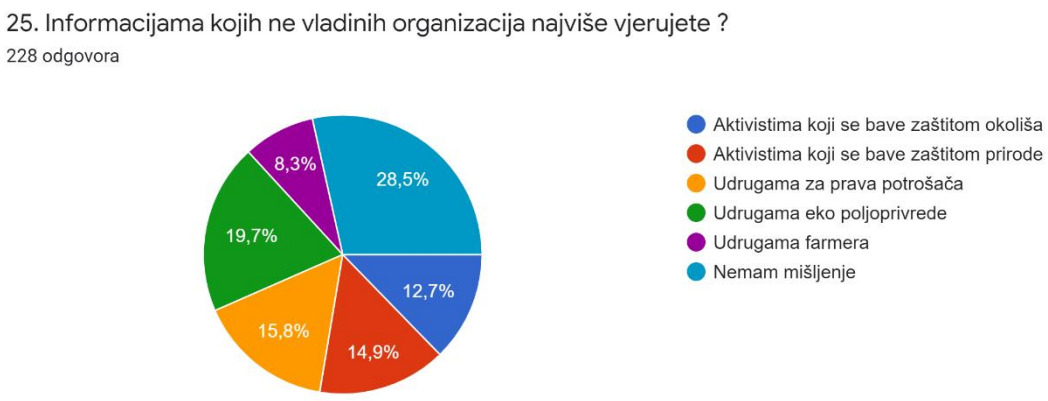
Slika 27. Grafički prikaz odgovora za dvadeset i drugo pitanje



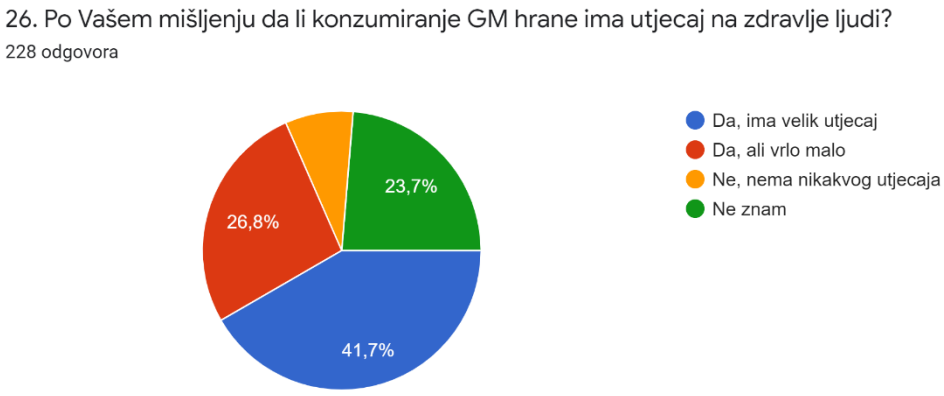
Slika 28. Grafički prikaz odgovora za dvadeset i treće pitanje



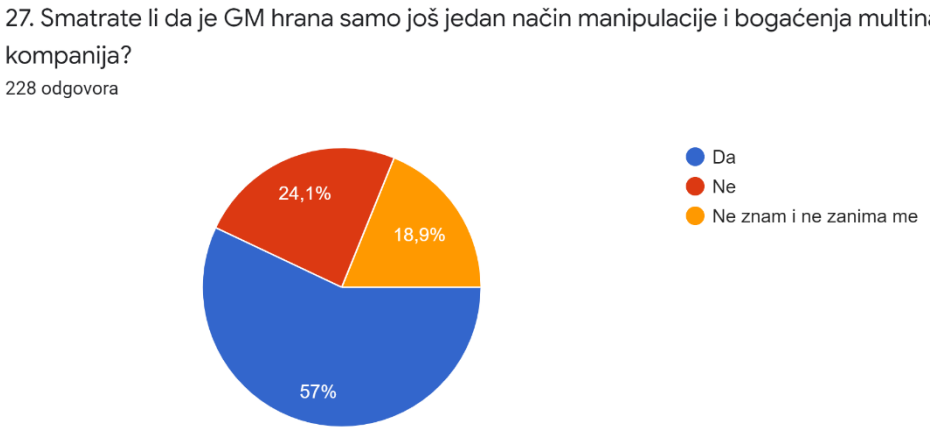
Slika 29. Grafički prikaz odgovora za dvadeset i četvrto pitanje



Slika 30. Grafički prikaz odgovora za dvadeset i peto pitanje



Slika 31. Grafički prikaz odgovora za dvadeset i šesto pitanje



Slika 32. Grafički prikaz odgovora za dvadeset i sedmo pitanje

Rezultati grafičke obrade prikazuju da je anketni upitnik ispunilo 228 osoba, od kojih 184 odgovora pripadaju ženama (80,7%), a 44 (19,3%) muškarcima (Slika 8).

Najveći broj ispitanika pripada dobi od 18 do 23 godina, čak njih 155 (68%), a 71 osoba (31,1%) pripada nešto starijoj životnoj dobi od 23 do 28 godina. Samo dvije osobe (0,9%) izjasnile su se kao starije osobe od 28 godina (Slika 9).

Treće i četvrto pitanje predstavljaju dopunska pitanja gdje je ispitanik bio obavezan unijeti vlastiti odgovor o nazivu fakulteta i smjeru, pa su odgovori pokazali kako ispitanici pripadaju toliko različitim fakultetima i smjerovima što je

statičku obradu učinilo neodgovarajućom. U anketi su sudjelovali studenti iz Splita, Zagreba, Rijeke i Zadra. Većina pripada području tehničkih i biotehničkih znanosti (otprilike 70%), a to su studenti sljedećih fakulteta: Prehrambeno-biotehnološki, Kemijsko tehnološki, Agronomski, FESB, Arhitektonski, Grafički, Tekstilno- tehnološki, Građevinski i Šumarski. Ostatak čine studenti (otprilike 15%) iz područja društvenih i humanističkih znanosti te narednih fakulteta: Ekonomski, Filozofski, Pravni, Kineziološki, Hrvatski studiji i studenti biomedicinskih znanosti (15%)- Medicinski fakultet i Odjel zdravstvenih studija.

Naredni grafički prikaz odnosi se na peto pitanje, a prikazuje da 146 (64%) ispitanika pripada preddiplomskom studiju, 67 (29,4%) diplomskom te 15 (6,6%) integriranom diplomskom i preddiplomskom studiju. (Slika 10)

Većina studenata dolazi iz manjeg grada, točnije njih 91 (39,9%), dok 58 (25,4%) dolazi sa sela. Gotovo jednak broj studenata živi u glavnom gradu ili se nalaze u okolici grada. Tako je 40 (17,5%) iz regionalnog centra, a 39 (17,1%) iz glavnom grada (Slika 11).

Statistika poznavanja studenata s terminima genetska modifikacija, genetski inženjering i biotehnologija je poprilično zadovoljavajuća s obzirom da su 204 (89,5%) studenta odgovorila potvrdno, dok njih 24 (10,5%) negativno. Malo iznenađuje podatak da se među studentima, koji nisu upoznati s navedenim terminima, nalaze studenti KTF-a smjera Kemijsko inženjerstvo i Kemija te studenti Zdravstvenih studija (Slika 12).

Većina studenata ima pozitivan stav u pogledu upotrebe genetskog inženjerstva u medicini (primjerice za proizvodnju inzulina), točnije njih 131 (57,5%), a negativan stav izražava 17 (7,5%) osoba. Ostalih 80 (35,1%) ispitanika nema izraženo mišljenje, to jest njihov stav je neutralan (Slika 13).

Na pitanje o poznavanju termina genetski modificirana hrana 215 (94,3%) studenata tvrdi da su upoznati, a samo 13 (5,7%) tvrdi da nisu (Slika 14).

Poznavanje pojma GMO i GM proizvoda je očigledno nedovoljno budući da 188 (82,5%) osoba smatra da nema dovoljno informacija/ želi znati više, dok ih 8 (3,5%) nije uopće zainteresirano/ nemaju mišljenje. Samo su se 24 (10,5%) studenta izjasnila kako imaju dovoljno informacija i očekivano su to uglavnom studenti Prehrambene tehnologije (Slika 15).

Subjektivno mišljenje o stavu populacije RH o GMO dijeli većina, čak 113 osoba (49,6%) misli da Hrvati nisu otvoreni prema genetski modificiranim proizvodima te da imaju više negativan nego pozitivan stav dok 58 (25,4%) istomišljenika smatra da je stav uglavnom negativan. Manjina se odlučila za odgovor „neutralan“, točnije njih 27 (11,8%), 16 (7%) nema mišljenje, a 12 (5,8%) misli da je stav više pozitivan nego negativan. Jako je mali broj studenata koji misle da je stav populacije pozitivan (Slika 16).

Tri medija koja su najzaslužnija za informiranje studenata o GM hrani su obrazovne ustanove, internet i TV. 93 (40,8%) osobe su čule za GM hranu tijekom školovanja, 70 (30,7%) putem interneta, a 50 (21,9%) putem TV- a. Kroz znanstvenu literaturu je upoznato 7 (3,1%) studenata i kroz štampu 3 (1,3%). Samo 5 (2,2%) njih uopće nije čulo za GM hranu (Slika 17).

Odgovori na pitanje o dozvoljenosti prodaje GMO/ GM stočne hrane su veoma različiti i zanimljivi. Naime, 82 (36%) misli da je dozvoljena, a 56 (24,6%) da je dozvoljena samo u slučaju zastupljenosti, genetski modificiranih organizama, manje od 1%. Broj ispitanika koji misle suprotno je 45 (19,7%), a isti broj njih je ostalo suzdržano, odnosno ne pokazuju interes. Uglavnom su studenti fakulteta koji su se s GM hranom susreli na svom studiju odgovorili da je prodaja dozvoljena ukoliko se sastoji/sadrži GMO ne više od 1% (Slika 18).

Glavnina studenata, 177 (77,6%), nije upoznata s informacijom zabranjenog uzgoja GM biljaka u RH, dok njih 47 (20,6%) se izjašnjava potvrdno (Slika 19). Naravno, uvijek postoji i nezainteresirani dio, u ovom slučaju 4 (1,8%).

Paleta odabranih odgovora na pitanje: „ Smatrate li da treba dozvoliti GM usjeve u RH?“, je poprilično raznovrsna. Skepticizam je uočljiv kod 86 (37,7%) studenata jer smatraju da se usjevi trebaju dozvoliti, ali samo u znanstvene svrhe i to pod kontroliranim uvjetima, 31 (13,6%) student je za dozvolu, 25 (11%) smatra kako to nije loša ideja ako bi se usjevi koristili za proizvodnju biogoriva, a samo 3 (1,3%) se izjašnjava afirmativno za upotrebu u pogledu stočne hrane. 37 (16,2%) studenata odlučilo se za negaciju, a 46 (20,2%) su zadržali pravo „šutnje“ (Slika 20).

Za razlog porasta proizvodnje GM hrane 76 (33,3%) ispitanika navodi duži vijek trajanja proizvoda, 52 (22,8%) veću otpornost od nametnika i bolesti, 51 (22,4%)

bolji urod, 35 (15,4%) nižu cijenu, 12 (5,3%) bolju kvalitetu, a 2 (0,9%) smatra da je razlog veća nutritivna vrijednost (Slika 21).

Mišljenje o sadržaju GMO- a u stočnoj hrani na području RH potvrdno iznosi 81 (35,5%) osoba i 63 (27,6%) stavljajući naglasak na uvoznu hranu. S tim se ne slaže 14 (6,1%) sudionika ankete, a 70 (30,7%) nema mišljenje (Slika 22).

EU laganim i opreznim korakom prihvaća GM hranu, a prihvaćanje GM hrane na tržištu RH ne priželjkuju 83 (36,4%) studenta. Otvoren i optimističan stav imaju 66 (28,9%) studenta, dok je 79 (34,6%) neutralno (Slika 23).

U slučaju dostupnosti GM hrane na tržištu RH kupci bi, sudeći po rezultatima ankete, bili uvelike suzdržani. Nesigurnost i neodlučnost izražava 88 (38,6%) osoba, a 76 (33,3%) kaže ne. Kupnju i konzumaciju GM hrane potvrđuje 13 (5,7%) osoba te 51 (22,4) povremeno (Slika 24).

Razlozi za odabir GM hrane su različiti. Čak 116 (50,9%) nema mišljenje. Ostatak ispitanika kao razlog navodi znatiželju 54 (23,7%), 36 (15,8%) nižu cijenu, 20 (8,8%) smatra da nema razlike između GM i konvencionalne hrane, a 2 (0,9%) da je GM hrana bolja (Slika 25).

GM hrana bi trebala biti posebno označena na deklaraciji, slažu se 166 (72,8%) studenta i prodaja bi morala biti na posebnim policama prema mišljenju 43 (18,9%) studenta. Nekolicina, njih svega 8 (3,5%), kaže da je to sve isto dok 11 (4,8%) ne pridaje značaj navedenoj temi (Slika 26).

Za potencijalne kupce GM hrane, 162 (71,1%) studenta smatra da su najvažnije informacije o utjecaju GMO na ljudsko zdravlje. Kao ostatak važnih informacija studenti se izjašnjavaju: 21 (9,2%)- informacije o GMO na deklaraciji proizvoda, 17 (7,5%)- informacije o dosadašnjim znanstvenim dostignućima u primjeni GMO u različitim područjima, 5 (2,2%)- informacije o GMO usjevima u RH, a njih 3 (1,3%)- informacije o GMO u medicini i farmaciji. Manjina od 20 (8,8%) nema mišljenje (Slika 27).

U vjerodostojnost dosadašnjih informacija, koje studenti posjeduju, sumnja većina 88 (38,6%), a s njima se slažu 39 (17,1%) ostalih navodeći da je to propaganda multinacionalnih kompanija. Suprotnost predstavljaju 71 (31,1%) studenta koji vjeruju plasiranim informacijama o GMO (Slika 28).

Izvor informacija kojemu se okreće 138 (60,5%) osoba je znanstveni, 54 (23,7%) navodi medicinski, 8 (3,5%) nevladine organizacije, a 3 (1,3%) vladine. Određeni dio, 12 (5,3%) ne vjeruje nijednom izvoru te isto toliki broj studenata nema mišljenje (Slika 29).

Na pitanje: „ Informacijama kojih nevladinih organizacija najviše vjerujete? “ 45 (19,7%) ispitanika povjerenje prilaže udrugama eko poljoprivrede, 36 (15,8%) udrugama za prava potrošača, 34 (14,9%) aktivistima koji se bave zaštitom prirode, 29 (12,7%) aktivistima koji se bave zaštitom okoliša, 19 (8,3%) udrugama farmera, a 65 (28,5%) nema mišljenje, to jest, vjerojatno smatraju da su nevladine organizacije i informacije koje pružaju nevalidan izvor (Slika 30).

Skeptičnost prema GM hrani očitava se i kroz 26. pitanje gdje je stav 95 (41,7%) studenata da konzumiranje genetski modificirane hrane ima velik utjecaj na ljudsko zdravlje dok 61 (26,8%) tvrdi da ima, ali znatno manji. Pozitivan stav i podršku GM hrani pružaju ukupno 18 (7,9%) pojedinaca navodeći da nema nikakav utjecaj. 54 (23,7%) je neodlučno (Slika 31). Uglavnom studenti Medicine i Prehrambene tehnologije smatraju da konzumiranje utječe na zdravlje ljudi.

Razvoj GM hrane 130 (57%) osoba vidi kao način manipulacije i bogaćenja multinacionalnih kompanija, a 55 (24,1%) se ne slaže s tim. Nezainteresiranom dijelu pripadaju 43 (18,9%) studenta (Slika 32).

Procjene o korisnosti, rizicima i posljedicama GM hrane i GMO moraju se provesti za pojedina područja primjene u pažljivim i neovisnim postupcima da možemo odgovorno odlučiti, pozitivno ili negativno. Na važnim područjima, kao kod uzgoja biljaka, granica je između konvencionalnih i gensko- tehničkih postupaka sve više neodređena, primjerice tehnike stapanja stanica i jezgara, ili se one sve više kombiniraju. (22)

Upravo zbog sve većih pomjeranja granica GM hrane, smatra se da nam je takva hrana neizbježna budućnost. Zabrinjavajuće je što se i dalje ne zna kakve će potencijalne opasnosti nanijeti ljudskom zdravlju te koliko nepovoljno će djelovati na okoliš i bioraznolikost. Iz tog razloga uvedeni su zakonski propisi koji nalažu provjeru svakog proizvoda prije puštanja u trgovački lanac. Zasad je pružena zaštita potrošačima i omogućeno im je pravo izbora između konvencionalne i GM hrane (što ne uključuje proizvode koji se ne deklariraju ako sadrže GMO< 1%).

4. ZAKLJUČAK

Prema anketnom istraživanju, većina studentske populacije još uvijek nije spremna prihvatiti produkte genetskog inženjeringa. Točnije, liberalniji stav imaju prema GMO za upotrebu u medicinske svrhe, ali ne i kada se radi o GM hrani. Skeptičnost i bojazan može se pripisati nedovoljnoj informiranosti budući da je većina upoznata s terminom GMO, ali žele znati više. Dokaz slabe informiranosti su i negacijski odgovori na pitanje poznavanja zabrane uzgoja GM biljaka u RH.

Prema statističkoj obradi rezultata ankete studentsku populaciju najviše brinu potencijalne opasnosti po ljudsko zdravlje i očito se oslanjaju na znanost i znanstvene dokaze. Potrebno je povećati prisutnost teme u medijima, educirati javnost o potencijalnim prednostima i dobrobitima GM hrane, kako bi mogli informirano i slobodno imati svoje osobne stavove. Nužno je osigurati kvalitetno provođenje zakonskih propisa kako bi se nepovoljna djelovanja svela na najmanju moguću razinu, čime bi se povećalo povjerenja u institucije i stručnjake povezane s temom.

Većina ispitanika se slaže da genetski modificirana hrana mora na tržištu biti posebno označena bilo na deklaraciji, ambalaži ili popratnoj dokumentaciji te mora postojati vidna oznaka da proizvod sadrži ili se sastoji od genetski modificiranih organizama ili da od njih potječe kako bi se potrošači obavijestili da je riječ o takvoj vrsti proizvoda.

Kako većina ispitanika ima više negativan nego pozitivan stav o GM hrani, a naša zemlja raspolaže višestruko većim obradivim površinama, gospodarskim i znanstvenim potencijalima za uzgoj i preradu ekološki uzgojene hrane više nego što je potrebno za prehranu vlastitog stanovništva i izvoz, a uz to kao turistička zemlja vjerojatno bi bilo bolje usmjeriti se na proizvodnju tradicijske, autohtone, ekološki uzgojene hrane koja ima dodanu vrijednost kao proizvod na svim tržištima.

5. LITERATURA

1. M. Jošt, *Genetičko inženjerstvo- nade i promašaji*, Agronomski glasnik
2. D.Želježić, *Genetički preinačeni organizmi u hrani- proizvodnja, detekcija i moguće opasnosti*, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb, 2004.
3. W. F. Engdahl, *Sjeme uništenja- Geopolitika genetski modificirane hrane i globalno carstvo*, Zagreb, Detecta, Biblioteka Armagedon, 2005., str. 306.
4. V. Trkulja, K. Bajrović, S. Vidović, I. Ostojić, R. Terzić, D. Ballian, S. Mačkić, Đ. Subašić, R. Radović, A. Čolaković, *Genetski modificirai organizmi (GMO) i biosigurnost*, Agencija za sigurnost hrane BiH
5. K. Capak, *Utjecaj GM biljaka na ljudsko zdravlje*, Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb
6. https://www.statista.com/statistics/263292/acreage-of-genetically-modified-crops-worldwide/ (pristupljeno 25.5.2021.)
7. https://www.statista.com/statistics/263294/acreage-of-genetically-modified-crops-by-country-since-2003/ (pristupljeno 25.5.2021.)
8. Statistics/Info - Label GMO foods (weebly.com) (pristupljeno 25.5.2021.)
9. M. Katalenić, *Sigurnost i nesigurnost hrane koja potječe od GMO*, Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb
10. B. Penić, (2013), *Genetski modificirana hrana: Za ili protiv?*, dostupno na: http://znanost.geek.hr/clanak/genetski-modificirana-hrana-za-ili-protiv/ (pristupljeno 28.5.2021.)
11. H. Fulgosi, *Primjena biljaka u proizvodnji stranih proteina i antigena*, Institut Ruđer Bošković
12. S. Kereša, I. Pejić, *GMO i oplemenjivanje poljoprivrednog bilja*, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
13. M. Jukić, *Seminar iz zelene kemije*, 2008. / 2009
14. S. Miloš, *Strategija procjene rizika GMO*, Hrvatska agencija za hranu, Osijek
15. P.Vaculik, J.Tkáčiková, *GMO i proizvodi u europskom zakonskom kontekstu*,dostupno na:

https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=91137 (pristupljeno 5.6.2021.)

16. Službeni list Europske Unije, dostupno na: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/hr/ALL/?uri=CELEX:32009L0041(pristupljeno 10.6.2021.)
17. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=CELEX:52015DC0176&from=da (pristupljeno 10.6.2021.)
18. https://www.wamc.org/post/push-mass-genetic-food-labels (pristupljeno 10.6.2021.)
19. https://www.hkv.hr/izdvojeno/vai-prilozi/i-lj/jot-marijan/10334-marijan-jot-europsk~:unija-i-gmo.html (pristupljeno 12.6.2021)
20. Zakon o genetski modificiranim proizvodima (NN 126/19)
21. Ministarstvo zdravstva RH, Godišnja izvješća o provedbi Nacionalnog programa praćenja (monitoringa) prisutnosti genetski modificiranih organizama u hrani biljnog i životinjskog podrijetla, dostupno na: https://zdravstvo.gov.hr/o-ministarstvu/djelokrug-1297/javnozdravstvena-zastita/gmo/izvjesca-1946/1946 (pristupljeno 12.6.2021.)