

**UNIVERZITET PRIVREDNA AKADEMIJA U NOVOM SADU**



**DOKTORSKA DISERTACIJA**

**Mogućnosti ublažavanja problema prehrambene  
nesigurnosti i siromaštva na afričkom kontinentu putem  
GMO tehnologije**

Mentor  
Prof. dr Jelena Bošković

Doktorand  
Mast. Hamad Hyba Hassan

Novi Sad, 2019.

**UNIVERZITET PRIVREDNA AKADEMIJA U NOVOM SADU**

**Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment**

**u Novom Sadu**

**DOKTORSKA DISERTACIJA**

**Mogućnosti ublažavanja problema prehrambene  
nesigurnosti i siromaštva na afričkom kontinentu putem  
GMO tehnologije**

Mentor

Prof. dr Jelena Bošković

Doktorand

Mast. Hamad Hyba Hassan

Novi Sad, 2019.

**UNIVERSITY BUSINESS ACADEMY IN NOVI SAD**  
**Faculty of Economics and Engineering Management**  
**in Novi Sad**

**DOCTORAL DISSERTATION**

**Possibilities for alleviating the problem of food insecurity  
and poverty on the African continent through  
GMO technology**

Supervisor  
Professor Jelena Boskovic, Ph.D.

Doctoral student  
Hamad Hyba Hassan, M.Sc.

Novi Sad, 2019

**UNIVERZITET PRIVREDNA AKADEMIJA U NOVOM SADU**  
**Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžmentu Novom Sadu**

**KLJUČNI PODACI O ZAVRŠNOM RADU**

|  |  |
|--|--|
| Vrsta rada:  | Doktorska disertacija  |
| Ime i prezime autora:                                | Hamad Hyba Hassan  |
| Mentor (titula, ime, prezime, zvanje, institucija)   | Prof. dr Jelena Bošković, redovni profesor<br>Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu<br>Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu  |
| Naslov rada:   | „Mogućnosti ublažavanja problema prehrambene nesigurnosti i siromaštva na afričkom kontinentu putem GMO tehnologije“   |
| Jezik - pismo:                                       | Srpski – latinica  |
| Fizički opis rada:                                   | Uneti broj:<br>Stranica - 133<br>Poglavlja - 8<br>Referenci - 202<br>Tabela - 6<br>Slika - 7<br>Grafikona - 6<br>Shema - 1   |
| Naučna oblast:                                       | Biotehnologija u poljoprivredi   |
| Predmetna odrednica, ključne reči:                   | GMO tehnologija, poljoprivreda, biotehnologija, biološka<br>bezbednost, prehrambena nesigurnost, siromaštvo, Afrika  |
| Izvod (apstrakt ili rezime) na jeziku završnog rada: | Afrički kontinent se suočava sa ogromnim izazovima kao što su siromaštvo, bolesti, glad i prehrambena nesigurnost, što je dodatno pogoršano klimatskim promenama i brzim porastom stanovništva. Neki veruju da genetski modifikovani organizmi (GMO) i GM usevi mogu ponuditi deo rešenja za navedene probleme.<br>Debata o GMO dobila je na značaju, s obzirom da su nedavne regulatorne izmene otvorile vrata za komercijalizaciju GM useva u nekim državama afričkog kontinenta. Međutim, nedovoljno se zna o mogućim uticajima GM useva na različite komponente afričke zajednice i na kvalitet života afričkog farmera.<br>Cilj istraživanja je sagledati potencijalnu ulogu GM kultura u rešavanju nekih od sadašnjih i budućih izazova Afrike, uključujući uticaj biotehnologije na zdravlje ljudi, životnu sredinu, politiku i |



socioekonomiju i kvalitet života afričkog farmera.

U istraživanje su uključene zemlje koje su komercijalizovale GM tehnologije, sprovode naučna istraživanja ili su u procesu razvoja regulatornih okvira i politika, koje se odnose na GM tehnologiju, uključujući Južnu Afriku, Burkinu Faso, Keniju, Nigeriju i druge zemlje.

Uglavnom se koriste i obrađuju podaci sprovedenih studija među poljoprivrednim istraživačima, radnicima, državnim službenicima, nevladinim organizacijama, kreatorima politika i drugim, kao i publikacije međunarodnih organizacija od uticaja, poput Afričke unije, FAO i dr.

Prikazani su i diskutovani rezultati praktičnih istraživanja, odnosno transformacije određenih transgena. Istraživanje se odnosi na implikacije uvođenja GM tehnologije u zemljama Afrike, kao i na analizu nivoa svesti, stavove, percepcije i prihvatanje GM useva među akterima i farmerima.

U naučno-stručnoj javnosti preovladavaju pozitivni stavovi i percepcije prema genetski modifikovanim kulturama. Sagledavaju se promene vladinog i javnog stava, koji podržava GM tehnologije. Ipak, ne mali broj je onih koji izražavaju zabrinutost zbog potencijalnih okolišnih, trgovinskih i socio-ekonomskih efekata. Identifikovane su prepreke i predložene neophodne mere za uspešno široko usvajanje GM useva.

Rezultati pokazuju da postoje značajne razlike po pitanju prihvatanja GM tehnologije, u zavisnosti od profesije, obrazovanja i nacionalnosti. Pored toga, demografski faktori kao što su pol, starost, poreklo, znanje o poljoprivredi i kulturološki faktori imali su uticaj na percepcije ispitanika o GM proizvodima. U većini slučajeva, postojale su značajne razlike u nivou svesti, povoljnim utiscima, percepcijama i prihvatanju GM useva među farmerima. U Južnoj Africi i Keniji većina farmera bila je svesna GM useva, dok je svest znatno niža među tanzanijskim i ugandskim farmerima. Ipak, većina farmera bi uzgajala GM useve, ako bi im se pružila prilika, jer veruju da GM usevi mogu pomoći poboljšanju njihovog standarda. Sve u svemu, većina farmera i aktera sa profesionalnim iskustvom su izrazili relativno visok nivo pozitivnih percepcija i prihvatanja

|  |  |
|--|--|
|  | <p>genetski modifikovanih kultura. Opšti stav prema GMO, profesionalna orijentacija, obrazovni nivo i ponekad nacionalnost imaju najveći uticaj na percepciju aktera o GM tehnologiji u poljoprivredi.</p> <p>Rezultati istraživanja sugerišu da GM usevi mogu predstavljati komplementarno rešenje zajedno sa konvencionalnim praksama i održivom poljoprivredom, kao način da se reše ili ublaže neki problemi sa kojima se suočava Afrika. Ipak, uspešno široko rasprostranjeno usvajanje GM kultura može zahtevati niz mera, uključujući podizanje svesti, obrazovanje i poboljšane regulatornih, naučnih, tehničkih, ljudskih i infrastrukturnih kapaciteta.</p>                                      |
| Datum odbrane:<br>(Popunjavanje naknadno odgovarajuća služba)    |  |
| Članovi komisije:<br>(titula, ime, prezime, zvanje, institucija) | <p><b>Dr Nenad Trkulja, viši naučni saradnik – predsednik komisije</b><br/>Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd.<br/>Uža naučna oblast:<br/>Fitopatologija.</p> <p><b>Prof. dr Jelena Bošković, redovni profesor - mentor</b><br/>Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu,<br/>Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu.<br/>Uža naučna oblast:<br/>Agronomija, tehnologija i inženjerski menadžment.</p> <p><b>Doc. dr Radivoj Prodanović – član komisije</b><br/>Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu,<br/>Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu.<br/>Uža naučna oblast:<br/>Agronomija, tehnologija i inženjerski menadžment.</p> |
| Napomena:  | <p>Autor doktorske disertacije potpisao je sledeće Izjave:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Izjava o autorstvu,</li> <li>2. Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije dokorskog rada i</li> <li>3. Izjava o korišćenju.</li> </ol> <p>Ove Izjave se čuvaju na fakultetu u štampanom i elektronskom obliku.</p>   |
| UDK  | 364.662:631.528(6)   |

**UNIVERSITY BUSINESS ACADEMY IN NOVI SAD**  
**Faculty of Economics and Engineering Management in Novi Sad**

**KEY WORD DOCUMENTATION**

|   |  |
|---|--|
| Document type:  | Doctoral Dissertation  |
| Author:   | Hamad Hyba Hassan, M.Sc.   |
| Menthor (title, first name, last name, position, institution) | Jelena Boskovic, Ph.D., full professor<br>University Business Academy in Novi Sad,<br>Faculty of Economics and Engineering Management in Novi Sad  |
| Title:  | „Possibilities for alleviating the problem of food insecurity and poverty on the African continent through GMO technology“   |
| Language (script):  | Serbian language - latin script  |
| Physical description:   | Number of:<br>Pages - 133<br>Chapters - 8<br>References - 202<br>Tables - 6<br>Illustrations - 7<br>Graphs - 6<br>Scheme - 1   |
| Scientific field:   | Biotechnology in agriculture   |
| Subject,<br>Key words:  | GMO technologies, agriculture, biotechnology, biosafety, food insecurity, poverty, Africa  |
| Abstract (or resume) in the language of the text:             | <p>The African continent faces enormous challenges such as poverty, hunger and food insecurity, illness, further exacerbated by climate change and a rapid increase in population. Some believe that genetically modified organisms (GMOs) and GM crops can offer part of the solution to these problems.</p> <p>The debate on GMOs has gained significance, given that recent regulatory changes have opened the doors for the commercialization of GM plants in some countries of the African continent. However, it is not known enough about the possible effects of GM crops on the various components of the African community and the quality of life of an African farmer.</p> <p>The aim of the research is to examine the potential role of GM cultures in addressing some of the present and future challenges of Africa,</p> |

including the impact of biotechnology on human health, the environment, politics and socioeconomics, the quality of life of an African farmer.

The survey includes countries that have implemented or are in the process of developing regulatory frameworks and policies relating to GM technology, including South Africa, Burkina Faso, Kenya, Nigeria and other countries.

It is mainly used and processed data from studies conducted among agricultural researchers, workers, civil servants, NGOs, policymakers and others, as well as publications of international influential organizations such as the African Union, FAO, etc.

The results of practical research, or the transformation of certain transgenes, are also discussed. The research relates to the implications of the introduction of GM technology in countries in Africa, as well as on the analysis of the level of awareness, attitudes, perceptions and acceptance of GM crops among actors and farmers.

Positive attitudes and perceptions towards genetically modified cultures prevail in the scientific-professional public. Changes in government and public opinion, supported by GM technologies, are being examined. However, not a small number of those expressing concern about potential environmental, commercial and socio-economic effects. Obstacles and proposed necessary measures for the successful adoption of GM crops were identified.

The results show that there are significant differences in the acceptance of GM technology, depending on the profession, education and nationality. In addition, demographic factors such as gender, age, ancestry, knowledge of agriculture and cultural factors have had an impact on the perceptions of respondents about GM products. In most cases, there were significant differences in the level of awareness, favorable impressions, perceptions, and acceptance of GM crops among farmers. In South Africa and Kenya, most farmers were aware of GM crops, while consciousness was significantly lower among Tanzanian and Ugandan farmers. However, most farmers would grow GM crops if they were given the opportunity, because they believe GM crops can help improve their standard. All in all, most farmers and actors with professional experience have expressed a relatively high

|  |   |
|--|---|
|  | <p>level of positive perceptions and acceptance of genetically modified cultures. The general attitude towards GMOs, professional orientation, educational level and sometimes nationality have the greatest impact on perceptions of GM stakeholders in agriculture.</p> <p>The results of the research suggest that GM crops can be a complementary solution along with conventional practices and sustainable agriculture, as a way to solve or alleviate some of the problems that Africa is facing. However, the successful widespread adoption of GM cultures may require a range of measures, including raising awareness, education and enhanced regulatory, scientific, technical, human and infrastructural capacities.</p>     |
| Defended:<br>(The faculty service fills later.)                            |   |
| Thesis Defend Board: (title, first name, last name, position, institution) | <p><b>Nednad Trkulja, Ph.D. Senior Research Associate - President of the Commission</b><br/>Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade<br/>Special topics:<br/>Plant Pathology</p> <p><b>Profesor Jelena Bošković, Ph.D., Full professor - Supervisor</b><br/>University Business Academy in Novi Sad,<br/>Faculty of Economics and Engineering Management in Novi Sad.<br/>Special topics: Agronomy, Technology and Engineering Management.</p> <p><b>Radivoj Prodanovic, Ph.D., Assistant Professor - Member of the Commission</b><br/>University Business Academy in Novi Sad,<br/>Faculty of Economics and Engineering Management in Novi Sad.<br/>Special topics: Agronomy, Technology and Engineering Management.</p> |
| Note:  | <p>The author of doctoral dissertation has signed the following Statements:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Statement on the authority,</li> <li>2. Statement that the printed and e-version of doctoral dissertation are identical and</li> <li>3. Statement on copyright licenses.</li> </ol> <p>The paper and e-versions of Statements are held at the faculty.</p>  |
| UDC  | 364.662:631.528(6)  |

# SADRŽAJ

|  |    |
|--|----|
| <b>1. U V O D</b> .....  | 1  |
| <b>2. OSVRT NA STANJE POLJOPRIVREDE AFRIKE</b> .....   | 6  |
| 2.1. Značaj poljoprivrednog sektora u Africi .....   | 7  |
| 2.2. Karakteristike afričkih poljoprivrednih sistema i faktori produktivnosti .....                                      | 8  |
| <b>3. BIOTEHNOLOGIJA KAO MOGUĆNOST</b>   |    |
| <b>RAZVOJA POLJOPRIVREDE AFRIKE</b> .....  | 14 |
| 3.1. Prednosti biotehnoloških useva.....   | 15 |
| 3.1.1. Biotehnološki usevi sa povećanom prilagodljivošću<br>klimatskim promenama .....                                   | 15 |
| 3.1.2. Biotehnološki usevi za održivu poljoprivredu i<br>očuvanje biodiverziteta .....                                   | 16 |
| 3.1.3. Smanjenje prinosa usled štetočina i bolesti.....  | 17 |
| 3.1.4. Biotehnološki usevi za povećanu produktivnost i prinos.....   | 19 |
| 3.1.5. Mogućnosti smanjenja gubitaka posle žetve .....   | 20 |
| 3.1.6. Povećana nutritivna vrednost GM proizvoda .....   | 22 |
| 3.1.7. Ranije sazrevanje poljoprivrednih kultura.....  | 23 |
| 3.2. Zabrinutosti i rizici GM tehnologija.....   | 24 |
| 3.2.1. Alergenost i toksičnost .....   | 25 |
| 3.2.2. Rizik bolesti kod ljudi i životinja .....   | 26 |
| 3.2.3. Nenameran transfer rekombinantne DNK i transgene<br>interakcije sa ljudskim ćelijama, bakterijama i virusima..... | 27 |
| 3.2.4. Ekološki rizici transgenih useva .....  | 27 |
| 3.3. Projekat: transgene banane otporne na bolest<br><i>Banana Xanthomonas Wilt (BXW)</i> .....                          | 31 |
| <b>4. DEFINISANJE PREDMETA, CILJA, HIPOTEZE I METODOLOGIJA</b> .....   | 33 |
| 4.1. Predmet istraživanja.....   | 33 |
| 4.2. Cilj i značaj istraživanja .....  | 34 |
| 4.3. Hipoteza u istraživanju .....   | 34 |
| 4.4. Metodologija istraživanja i izvori podataka .....   | 35 |
| <b>REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA</b> .....  | 37 |
| <b>5. REGULATORNI OKVIR, BIOTEHNOLOGIJA I BIOLOŠKA</b>   |    |

|  |            |
|--|------------|
| <b>BEZBEDNOST U AFRICI .....</b>   | <b>37</b>  |
| 5.1. Uvod.....   | 37         |
| 5.2. Poljoprivredna biotehnologija u Africi .....  | 43         |
| 5.2.1. Južna Afrika .....  | 44         |
| 5.2.2. Burkina Faso .....  | 48         |
| 5.2.3. Kenija .....  | 49         |
| 5.2.4. Nigerija .....  | 51         |
| 5.2.5. Gana .....  | 52         |
| 5.2.6. Uganda.....   | 53         |
| 5.2.7. Tanzanija.....  | 55         |
| 5.2.8. Etiopija .....  | 57         |
| 5.3. Međunarodna debata o GMO i uticaj na odluke afričkih vlada .....  | 59         |
| 5.4. Uticaj nevladinih organizacija na donošenje odluka o GMO u Africi.....  | 64         |
| 5.5. Uključivanje socio-ekonomskih pitanja u regulatorne<br>sisteme upravljanja biotehnologijom.....                         | 66         |
| <b>6. OSTALI ASPEKTI POTENCIJALNE IMPLEMENTACIJE</b>   |            |
| <b>GM BIOTEHNOLOGIJE U ZEMLJAMA AFRIKE .....</b>   | <b>70</b>  |
| 6.1. Socioekonomske implikacije uvođenja GMO .....   | 70         |
| 6.2. Ekonomski efekti GM tehnologije u zemljama Afrike .....   | 74         |
| 6.3. Uticaj GMO na zaposlenost u ruralnim područjima Afrike .....  | 77         |
| 6.4. GMO i konkurentnost afričkih farmera .....  | 79         |
| 6.5. Uticaj GMO na tržište i trgovinu afričkih zemalja .....   | 79         |
| 6.6. Finansiranje biotehnologije u zemljama Afrike .....   | 83         |
| 6.7. Distribucija GMO, pristupačnost tržišta i infrastruktura<br>kao prepreka u procesu usvajanja biotehnoloških useva ..... | 86         |
| <b>7. PERCEPCIJE I PRIHVATANJE GMO U AFRIČKIM ZEMLJAMA .....</b>   | <b>89</b>  |
| 7.1. Uvod.....   | 89         |
| 7.2. Faktori od uticaja na svest, stav i prihvatanje GM tehnologije.....   | 90         |
| 7.3. Percepcija rizika i uticaj na prihvatanje GM useva .....  | 98         |
| 7.4. Opšti stav afrikanaca prema GM kulturama .....  | 100        |
| 7.5. Mere za uspešno uklanjanje barijera i usvajanje GM tehnologije.....   | 104        |
| <b>8. ZAKLJUČAK .....</b>  | <b>108</b> |
| Literatura .....   | 113        |
| Curriculum Vitae .....   | 133        |

## Spisak tabela, slika, shema i grafikona

### Tabele

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1. Stepen izazova koji su povezani sa različitim poljoprivrednim ograničenjima .....                                      | 12 |
| Tabela 2. Uzroci gubitaka kukuruza nakon berbe za farme u Keniji, Ugandi i Tanzaniji .....                                       | 21 |
| Tabela 3. GM usevi sa poboljšanim nutritivnim i zdravstvenim prednostima .....   | 23 |
| Tabela 4. Pristupi politikama biološke bezbednosti vezanim za genetski<br>modifikovane (GM) useve i prehrambene tehnologije..... | 39 |
| Tabela 5. GM usevi odobreni za komercijalnu upotrebu u Južnoj Africi .....   | 47 |
| Tabela 6. Percepcije ispitanika o GM proizvodima.....  | 93 |

### Slike

|  |    |
|--|----|
| Slika 1. Raspodela nivoa prihoda, prehrambena nesigurnost po zemljama, 2012.....                                     | 7  |
| Slika 2. Tipični sistem proizvodnje kukuruza u Africi (provincija Chongve u Zambiji) .....                           | 9  |
| Slika 3. Projektovani gubitak poljoprivredne produktivnosti (%) 2080. godine<br>kao rezultat klimatskih promena..... | 11 |
| Slika 4. Globalno rasprostiranje biotehnoških useva .....  | 14 |
| Slika 5. Simptomi bolesti Banana Xanthomonas Wilt (BXW) u transgenim i<br>netransgenim (kontrolnim) biljkama.....    | 32 |
| Slika 6. Stanje GM tehnologije u Africi .....  | 43 |
| Slika 7. Tržišni udeo globalnog agrohemijskog tržišta u 2007. godini.....  | 72 |

### Sheme

|  |    |
|--|----|
| Shema 1. Faktori od uticaja na prihvatanje GMO prehrambenih proizvoda..... | 91 |
|--|----|

### Grafikoni

|  |     |
|--|-----|
| Grafikon 1. Učešće konvencionalnog i GM kukuruza u ukupnoj proizvodnji<br>u Južnoj Africi (2010) .....   | 46  |
| Grafikon 2. % zainteresovanih strana koje smatraju da je prikladno da međunarodna<br>zajednica promoviše upotrebu GM useva kao deo rešenja za problem<br>siromaštva u Africi .....       | 63  |
| Grafikon 3. Percepcije ispitanika u smislu nacionalnosti.....  | 94  |
| Grafikon 4. Percepcije ispitanika u smislu zanimanja .....   | 95  |
| Grafikon 5. Stavovi o GM usevima među kenijskim farmerima u deset okruga.....  | 96  |
| Grafikon 6. Struktura odgovora stakeholdera na pitanje: da li GM usevi treba da igraju<br>ulogu u rešavanju pitanja prehrambene nesigurnosti, gladi i siromaštva u Africi<br>(u %) ..... | 101 |



## Zahvalnica

Zahvaljujem se mentoru Prof. dr Jeleni Bošković na ogromnoj podršci, ukazanom poverenju i pomoći koju mi je pružila tokom istraživanja, koje je rezultovalo izradom doktorske disertacije.

Posebno se zahvaljujem Doc. dr Radivoju Prodanoviću na izdvojenom vremenu i pružanju maksimalne pažnje i podrške tokom studiranja, istraživanja i publikovanja zajedničkih radova, kao i davanja korisnih saveta tokom izrade doktorske disertacije.

Takođe se zahvaljujem profesorima Fakulteta za ekonomiju i inženjerski menadžment, Univerziteta Privredna Akademija u Novom Sadu na pruženom naučnom i stručnom znanju.

Najveću zahvalnost za bezrezervnu podršku tokom studija dugujem svojoj porodici.

Hamad Hyba Hassan,  
januar 2019

## 1. UVOD

U Africi živi više od 900 miliona ljudi u kojima glad i neuhranjenost utiču na najmanje jednu od tri osobe i gde se proizvodnja hrane po stanovniku smanjuje. Poljoprivreda predstavlja glavni izvor prihoda za oko 70 % afričkog stanovništva, dok poljoprivredni sektor čini u proseku 1/3 BDP i 1/2 prihoda od izvoza većine afričkih zemalja, čineći tako okosnicu ekonomije. Ipak, afrički kontinent ima najveću prevalenciju gladi u svetu, a 1/4 stanovništva je neuhranjena (FAO, IFAD & WFP, 2015). Bez značajnog povećanja poljoprivredne proizvodnje u Africi, teško je postići ciljeve okončanja ekstremnog siromaštva i gladi.

Milioni afričkih malih farmera u velikoj meri trpe posledice klimatskih promena, koje pogađaju velike delove kontinenta. Suša je glavni faktor propadanja useva, gladi i siromaštva, pogotovo što se mnogi farmeri oslanjaju samo na padavine u upravljanju svojim gazdinstvima. Pored toga, zemljište afričkog kontinenta karakteriše niska plodnost. Procenjeno je da je 80 % površina zemljišta ugroženo degradacijom, a godišnje se gubi dva miliona hektara šuma, što dovodi do povećane dezertifikacije (UNDP, 2012). Osim toga, mali poljoprivrednici uglavnom nemaju sredstava za efikasno upravljanje patogenima, što dodatno pogoršava negativne efekte suše, jer štetočine napadaju ostatke useva i ograničavaju sposobnost biljke da koristi vodu i hranjive materije (AATF, 2012a).

Predviđa se pogoršanje uslova za poljoprivrednu proizvodnju u Africi. Osnovni problemi su neuspeh žetve i smrt stoke zbog suše. Nedavno je Svetski program za hranu Ujedinjenih nacija (WFP) izvestio da je oko 16 miliona ljudi u Istočnoj i Južnoj Africi ugroženo od gladi i da se broj penje na 50 miliona (WFP, 2016).

Istovremeno, populacija Afrike nastavlja progresivno da raste, od trenutne 1 milijarde do procenjenih 2,8 milijardi do kraja 2060. godine. Ostaje pitanje: kako će se Afrika suočiti sa svojim jedinstvenim trenutnim i budućim izazovima prehrambene nesigurnosti i siromaštva? Prehrambena nesigurnost je situacija kad značajan deo ljudske populacije nema fizički, socijalni i ekonomski pristup

dovoljnim količinama zdravstveno bezbedne i kvalitetne hrane, koja zadovoljava njihove prehrambene potrebe i preference za aktivan i zdrav način života (FAO, 2001). Prehrambenoj nesigurnosti obično se suprotstavlja povećanjem proizvodnje hrane i/ili ublažavanjem siromaštva, koje ljudima onemogućava kupovinu hrane (Fransen i sar., 2005).

Da li bi genetski modifikovani (GM) usevi mogli biti deo rešenja? Genetski modifikovane tehnologije napravile su velike korake od svog prvog uvođenja 1996. godine. Svetska zdravstvena organizacija (WTO) definiše genetski modifikovanu hranu kao "hranu dobijenu iz organizama čiji je genetski materijal (DNK) modifikovan na način, koji se ne odvija prirodno, npr. kroz uvođenje gena iz drugog organizma". Drugim rečima, GM biljka (biotehnologija<sup>1</sup> ili transgena biljka) pokazuje novu kombinaciju genetičkog materijala dobijenog putem genetskog inženjeringa, s ciljem da se daju određene osobine, kao što su otpornost na štetočine i bolesti, otpornost na herbicide, otpornost na abiotske faktore (npr. sušu), poboljšana nutritivna vrednost itd. (FDA, 2015). Izrađeni su genetski modifikovani organizmi (GMO) ubacivanjem gena iz spoljašnjeg izvora, kao što su virusi, bakterije, životinje ili biljke u obično nepovezane vrste organizama (Olugbenga, 2017; Konstantinović i Bošković, 2001).

S obzirom da je prvi GM proizvod uveden na američko tržište 1994. godine, globalno usvajanje GM useva povećano je sa 1,7 miliona hektara u 1996. godini na više od 185 miliona hektara u 2016. godini. Približno 9% poljoprivrednog zemljišta širom sveta bilo je pod GM usevima u 2014. godini. Na današnjem GM tržištu dominiraju četiri kulture (kukuruz, pamuk, uljana repica i soja<sup>2</sup>), a koji imaju dve osobine (otpornost na insekte i korove) (ISAAA, 2016a).

---

<sup>1</sup> Biotehnologija je polje primenjene nauke, koja proučava život organizama i njihove procese za različite primene u industrijama i okruženju, za poboljšanje blagostanja ljudi i široko je prihvaćena u zapadnom svetu. Sa pojavom savremene biotehnologije, posebno genetičkog inženjeringa, postalo je moguće preneti određeni poželjni gen (transgen), od jednog organizma do drugog, kroz proces koji se zove transformacija gena, a novi organizam genetski modifikovan. Biljke se mogu učiniti pogodnijim i za skladištenje i otpornijim na bolesti, štetočine, sušu ili ostale nepovoljne uslove okoline.

<sup>2</sup> Do kraja 2010. godine skoro sva sojina polja u SAD su koristila neku vrstu genetski modifikovanog bilja. SAD gaje oko 80 % soje i 40 % kukuruza sa genetski modifikovanim sortama (FAO, 2014).

Godina 2016. je peta godina zaredom u kojoj su zemlje u razvoju zasadile više GM useva nego razvijene zemlje. Međutim, samo tri afričke zemlje dozvoljavaju komercijalizaciju GM proizvoda - Burkina Faso, Južna Afrika i Sudan (James, 2015). Pre 2012. godine, u Egiptu se gajio kukuruz otporan na insekte Bt, ali plantaže su ukinute zbog predloženih zahteva za bezbednost. U 2016. godini u Južnoj Africi je došlo do povećanja površina pod biotehnoškim kulturama za 16% u odnosu na prethodnu godinu (sa rezultatom od 1 milion ha), dok je u Sudanu došlo do blagog povećanja hektara u iznosu od 120 600 ha u odnosu na 2015. godinu. Međutim, zbog tehničkih problema vezanih za varijabilnost dužine vlakana, vlada u Burkinu Faso odlučila je da privremeno zaustavi Bt plantaže pamuka u 2016. godini. Ova odluka nije zasnovana na zabrinutostima vezanim za samu GM tehnologiju, a plan je da se što pre dozvoli sadnja Bt pamuka (ISAAA, 2016a).

Pored toga, deset afričkih zemalja (Nigerija, Etiopija, Gana, Kamerun, Kenija, Uganda, Tanzanija, Malavi, Mozambik, Svaziland) trenutno sprovode ograničena terenska ispitivanja genetski modifikovanih kultura sa osobinama za poboljšanje ishrane, otpornosti na štetočine i bolesti, toleranciju soli, povećanu efikasnost nitrogenusa i otpornost na sušu, zagrevanje i zagađenje (Bailey i sar., 2014; ISAAA, 2016a).

Rasprava o potencijalima GM useva je važan test za zagovornike, koji tvrde da poljoprivreda biotehnologija može igrati ključnu ulogu u ublažavanju siromaštva i gladi. Istraživanja pokazuju da biotehnologija može biti moćan alat za ublažavanje problema prehrambene nesigurnosti, smanjivanje siromaštva, poboljšanje kvaliteta života poljoprivrednika i podrška održivoj poljoprivredi (Klümper & Qaim, 2014), a naravno da je i profit jedan od ključnih aspekata. Na primer, Klümper & Qaim (2014) su utvrdili da usvajanje GM useva smanjuje upotrebu pesticida za 37%, povećava prinose useva za 22% i povećava profit za 68%. U Burkinu Faso, sadnja Bt pamuka dovela je do prosečnog povećanja prinosa za 18,2%, smanjenja upotrebe pesticida za 2/3 i povećanja nivoa prihoda za 61,88 USD/ha u odnosu na konvencionalnu proizvodnju (Vitale i sar., 2016).

Mišljenje o GM tehnologiji je oštro podeljeno na to da biotehnologija i genetski inženjering stvaraju prilike za rešavanje problema i opasnost koju treba izbegavati. Sve veći broj izveštaja zasnovanih na naučnim dokazima nastavlja da

dokumentuje prednosti GMO tehnologije, koje se odnose na smanjenje potrošnje pesticida (ušteda za poljoprivrednike, povećanje zdravstvene bezbednosti hrane i izbegavanje kontaminacije poljoprivrednim otpadom), herbicidna tolerancija, otpornost biljaka na bolesti, hladnoću, sušu, salinitet, mogućnost fitoremedijacije i kroz povećanje proizvodnje i rešavanje problema neuhranjenosti. Glavna prednost je veći prinos po jedinici površine i time veći prihod, ali neki istraživači nisu saglasni s ovom konstatacijom. Naime u razvijenim zemljama gde se primenjuje efikasna zaštita od patogena prinosi nisu niži u konvencionalnoj u poređenju sa GM alternativom (Konstantinović i Bošković, 2001). Chandrasekhara (2017), kao i drugi istraživači u proteklih 20 godina kažu da je praktično nemoguće efikasno se boriti protiv štetočina u zemljama u razvoju, ako se ne koriste GM tehnologije. Nizak prinos u konvencionalnoj proizvodnji u tim zemljama rezultat je izostanka efikasne strategije borbe protiv patogena, te uvođenje GM tehnologije u tom slučaju rezultira značajnim povećanjem prinosa.

Uprkos jasnim prednostima za zemlje i poljoprivrednike koji rade sa GMO, mnogi ljudi brinu o sumnjivim potencijalnim rizicima. GM tehnologija, kao i svaka druga nova tehnologija, ima svoje prednosti i nedostatke.

Neusaglašena naučna javnost uzrokuje, kod potrošača, zbunjenost i skepticizam, a osnovo pitanje je: kako GM tehnologija utiče na zdravlje i životnu sredinu (Boskovic i sar., 2012; Bošković i sar., 2017). Neki od rizika GMO tehnologije su: nenamerne štete za druge organizme, smanjena efikasnost pesticida (otpornost insekata), transfer gena na ne ciljane vrste, smanjenje biodiverziteta, alergije, odnosno nepoznat uticaj na zdravlje čoveka. Adenle (2011a) se poziva na Paarlberg (2008), te ističu da nekoliko međunarodnih regulatornih tela, uključujući Svetsku zdravstvenu organizaciju (WHO), Organizacija za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih nacija (FAO) zaključile su da nema naučnih dokaza da primena GM tehnologije rezultira značajnim negativnim efektima na zdravlje ljudi ili na probleme u životnoj sredini<sup>3</sup>. Na primer, izveštaj britanske vlade objavljen od strane stručnog odbora utvrdio je da su rizici konzumiranja GM prehrambenih proizvoda po ljudsko zdravlje vrlo mali.

---

<sup>3</sup> Za protivnike GM koncepta ostaje pitanje: da li postoje relevantni naučni časopisi ili druge publikacije, koji su zabeležili broj bolesti ili smrtnih slučajeva, kao rezultat potrošnje GMO proizvoda.

Uprkos mnogim predloženim pogodnostima i rizicioma, tema GM useva ostaje kontroverzna, čak i nekih dvadeset godina nakon što je prva sorta komercijalizovana. Uprkos tome što nekoliko izveštaja podržava sigurnu upotrebu GM proizvoda (Nicolia i sar., 2013), neki se još uvek pitaju da li će GM tehnologija učiniti više štete nego koristi za ljude, životinje i životnu sredinu. S obzirom na zabrinutost u pogledu bezbednosti GMO proizvoda, neophodna je temeljna naučna istraga o bezbednosti primene GMO.

Od ukupnog broja stanovnika u zemljama u razvoju preko 800 miliona ljudi je podhranjenih, 203,5 miliona su u podsaharskoj Africi i 33,1 miliona su na Bliskom Istoku i Severnoj Africi. Stoga, za neke Afrikance, situacija da ostanu na *status quo* jer su skeptični u pogledu upotrebe GM useva ne može biti najbolja opcija (Asante, 2008). Usvajanjem GM tehnologije Afrika bi mogla biti spašena od gladi i ostvariti poboljšano zdravlje i bolju ekonomiju (Adenle, 2011a).

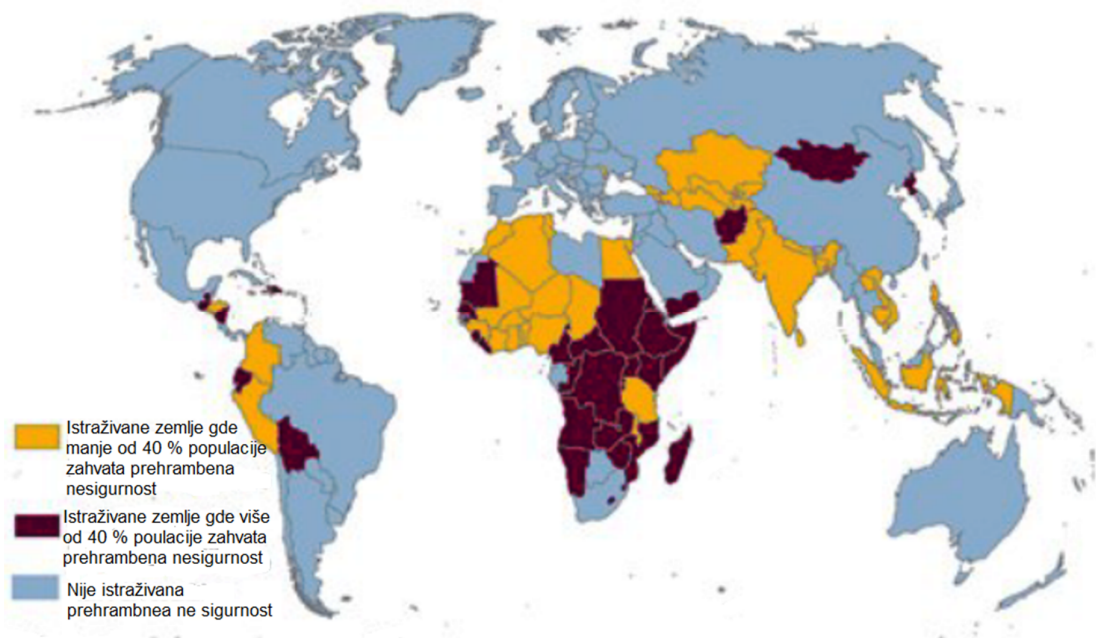
## 2. OSVRT NA STANJE POLJOPRIVREDE AFRIKE

Poznato je da je poljoprivredna delatnost jedna od glavnih izvora sredstava za život, kao i recipijent za vrlo veliki broj radno aktivnog ruralnog afričkog stanovništva. Veći deo poljoprivrednih praksi na afričkom kontinentu je uglavnom lokalnog karaktera i zavisi isključivo od kišne sezone (Onyinyechi i Francis, 2016), a upotreba savremene poljoprivredne prakse i dostignuća nije sasvim zahvatila afrički kontinent.

Bez obzira koliko vremena i napora Afrički farmeri ulagali u poljoprivrednu proizvodnju, njihova produktivnost i prihodi ostaju konstantno minimalni i ne mogu doprineti osiguranju prehrambene sigurnosti na nacionalnom nivou. Na primer, u 2005. godini, afrički farmeri proizveli su 3% manje po glavi stanovnika, nego u 2000. godini i 12% manje nego 1975. godine (Gardner, 2008).

Kao što pokazuje slika 1. procenjuje se da oko 400 miliona ili 42% afričke populacije ili 39 zemalja u podsaharskoj Africi pate od nesigurnosti u konzumiranju hrane u 2012. godini. Da bi se osigurala prehrambena sigurnost, sub-Saharske zemlje trebaju uvesti tehnologije zelene revolucije i proširiti oblasti pod sistemima za navodnjavanje, što će doprineti porastu proizvodnje hrane za 45%. Potrebno je uvoditi savremene sorte i hibride (USDA, 2012). Međutim, nekoliko navedenih tehnologija zelene revolucije, uključujući i upotrebu pesticida pada u zastarelost zbog nastanka biotehnologije i GMO. Sve je više izgleda da većina zemalja s obzirom na usvajanje biotehnologije, kao značajnu alternativu ističu i prihvataju biotehnologiju u cilju povećanja prehrambene sigurnosti.

Slika 1. Raspodela nivoa prihoda, prehrambena nesigurnost po zemljama, 2012



Izvor: USDA, 2012

Postoji potreba za većim razumevanjem afričkog poljoprivrednog konteksta i treba da budu razvijene efikasne strategije za dobijanje informacija o genetski modifikovanim kulturama, posebno za male poljoprivrednike.

## 2.1. Značaj poljoprivrednog sektora u Africi

Ekonomije većine afričkih zemalja su poljoprivredne, a doprinos poljoprivrednog sektora bruto domaćem proizvodu (BDP) ima izrazito visoko učešće, oko 1/3. Sektor poljoprivrede je najveći generator mogućnosti za zapošljavanje, posebno za ruralne siromašne, a većina radne snage (75%) potiče iz poljoprivrede (Salami i sar., 2010).

Vladina ulaganja u poljoprivredni sektor pozitivno utiču na ublažavanje siromaštva, na trgovinu i investicije, kao i na promociju industrijalizacije i ekonomske diverzifikacije (Blein i sar., 2013). Na primer, između 2004. i 2014. godine, Ruanda je povećala svoje ulaganje u poljoprivredu sa 3,5% na 7,2%, što



je dovelo do udvostručavanja proizvodnje useva i smanjenja siromaštva za skoro trećinu (AGRA<sup>4</sup>, 2014).

Značaj poljoprivrednog sektora ogleda se u tome što su African Union (AU) Maputo deklaracijom iz 2003. godine i Comprehensive Africa Agriculture Development Programme (CAADP) uspostavili prag od 10% za vladine troškove za poljoprivredu, kako bi se ostvario planirani sektorski rast od 6%. Ohrabrujuće, Istočna Afrika je bila jedina regija, koja je postigla stopu rasta od 6%, mada je Etiopija jedina zemlja, koja je dostigla cilj od 10%, jer je vlada izdvojila 22,5% za razvoj poljoprivrede u periodu od 2006. do 2012. godine (FAO, 2015). Zbog neuspjeha većine zemalja članica AU da ispune cilj od 10%, Deklaracija AU Malabo je usvojena 2014. godine, u nadi da će dalje promovisati postavljeni cilj (African Union Commission, 2014).

## **2.2. Karakteristike afričkih poljoprivrednih sistema i faktori produktivnosti**

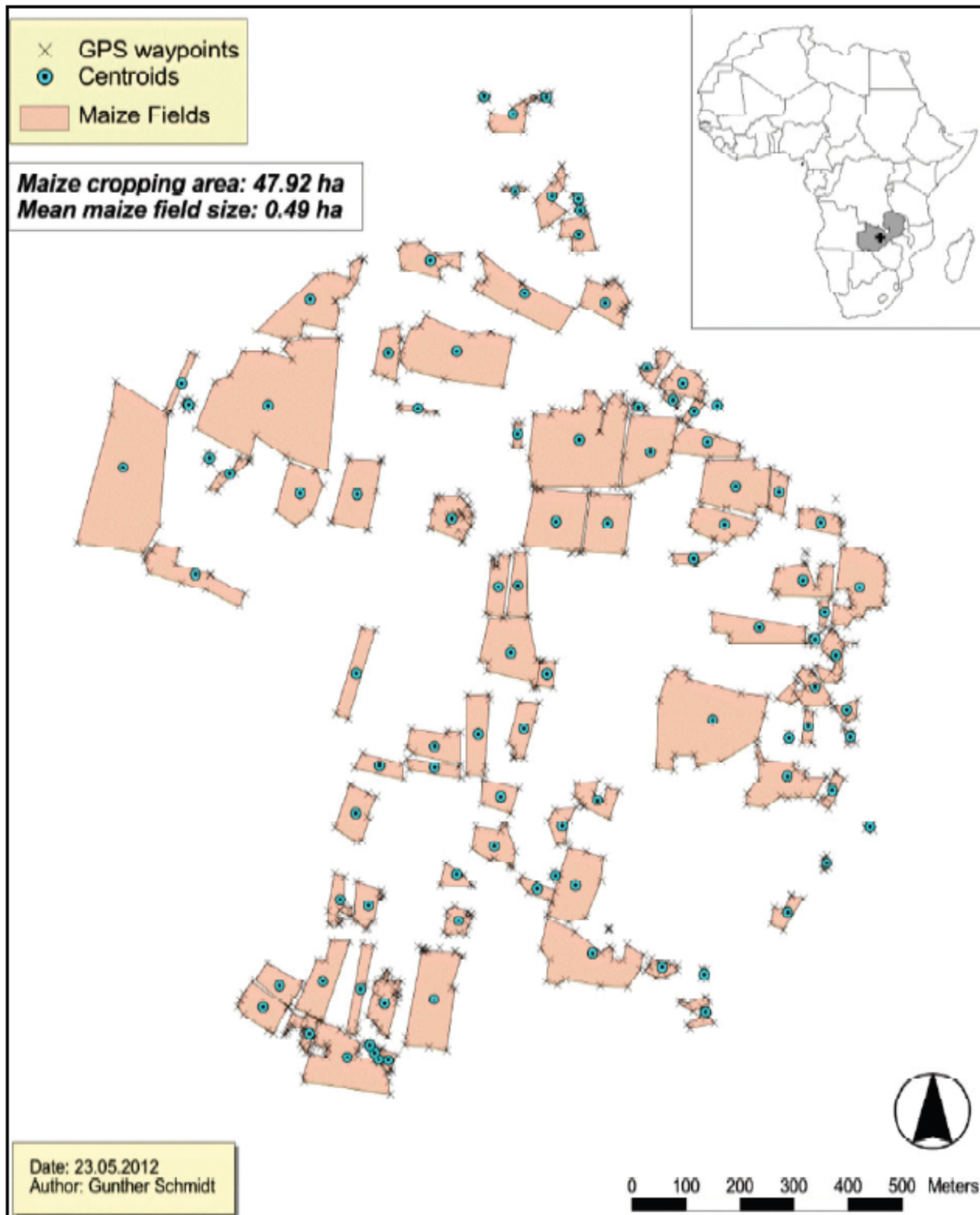
Većina raspoloživog poljoprivrednog zemljišta u Africi fragmentirano je na manje parcele i proizvodne sisteme (Salami i sar., 2010). Na primer, prosečna veličina farme u Keniji iznosila je 0,86 hektara u 2005. godini, dok je u Etiopiji 2012. godine bila 1,82 ha (FAO, 2015). 75-80% gazdinstava je porodično vođeno, pri čemu se koriste tradicionalne prakse, a mašine u veoma maloj meri (Blein i sar., 2013). Osim toga, većina farmi zavisna je od kišnice, uz relativno malo navodnjavanja (Njenga i sar., 2013).

Tipični sistem proizvodnje kukuruza u Africi obuhvata veliki broj malih vlasnika koji su ključni za prehrambenu sigurnost (slika 2). Poljoprivreda na afričkom kontekstu uglavnom se odnosi na male parcele veličine ispod 2 hektara (Aheto i sar., 2013).

---

<sup>4</sup> U 2006. godini formirana je Alliance for a Green Revolution in Africa (AGRA) na priznanje da je potrebno veliko poboljšanje u afričkoj poljoprivredi. Misija AGRA je povećanje poljoprivredne proizvodnje i pristup tržištima za afričke proizvode.

Slika 2. Tipični sistem proizvodnje kukuruza u Africi (provincija Chongwe u Zambiji)



Izvor: Aheto i sar., 2013.

Najvažniji usevi uključuju žitarice (npr. kukuruz, pšenica, sirak, pirinač i proso), pasulj, korenje i gomolji (npr. krompir, slatki krompir), banana, čaj, kafa, pamuk i duvan (Salami i sar., 2010).

Uganda se smatra zemljom sa najboljim poljoprivrednim uslovima, zbog plodnog zemljišta i povoljne klime, a 34,4% ukupne površine zemljišta se smatra

obrađivim. Tanzanija ima mnoštvo visokih proizvodnih zona, posebno planinskih područja, dok je centralni deo zemlje semiaridan. U 2013. godini, 15,2% ukupne površine zemljišta je bilo obrađivo. U Keniji je 3/4 zemljišta semiaridno, a skromnih 10,2% smatra se obrađivim. Etiopiju karakterišu izuzetno promenljivi agro-klimatski i topografski uslovi, koji utiču na produktivnost zemljišta. Ukupan udeo obrađivog zemljišta u Etiopiji je 15,1%, pri čemu se trenutno kultiviše samo 25% (World Bank, 2017).

Male poljoprivredne parcele su neproduktivne i neekonomične zbog nedostatka pristupa tržištima i tehnologiji (Salami i sar., 2010). Na primer, usvajanje hibridnog semena, đubriva, pesticida, mehanizacije i mašina je relativno nisko, tako da postoji veliki potencijal za poboljšanje produktivnosti putem usvajanja savremenih tehnologija (Njenga i sar., 2013). Štaviše, nedostatak padavina, erozija i degradacija zemljišta dodatno doprinose manjoj plodnosti i produktivnosti zemljišta (Azadi i sar., 2011).

Na nižu produktivnost utiče relativno veći angažman ženske radne snage (oko 70% poljoprivredne radne snage su žene). Ovakva podela odražava ograničeni pristup zemljištima, inputima, tržištima, kreditima i informacijama od strane žena (Kameri-Mbote, 2012).

Najvećim izazovima sa kojima se suočava poljoprivredni sektor Afrike, interesne grupe smatraju incidenciju štetočina i bolesti u usevu, niske prinose useva i klimatske promene. Smatra se da su pogrešne poljoprivredne politike, nedostatak sistema za navodnjavanje, nedostatak poboljšanih poljoprivrednih tehnologija i nedostatak zakonskog okvira (zemljišno i imovinsko pravo), isto tako od velikog uticaja na organizovanje i efekte poljoprivrednog sektora (Tarjem, 2017).

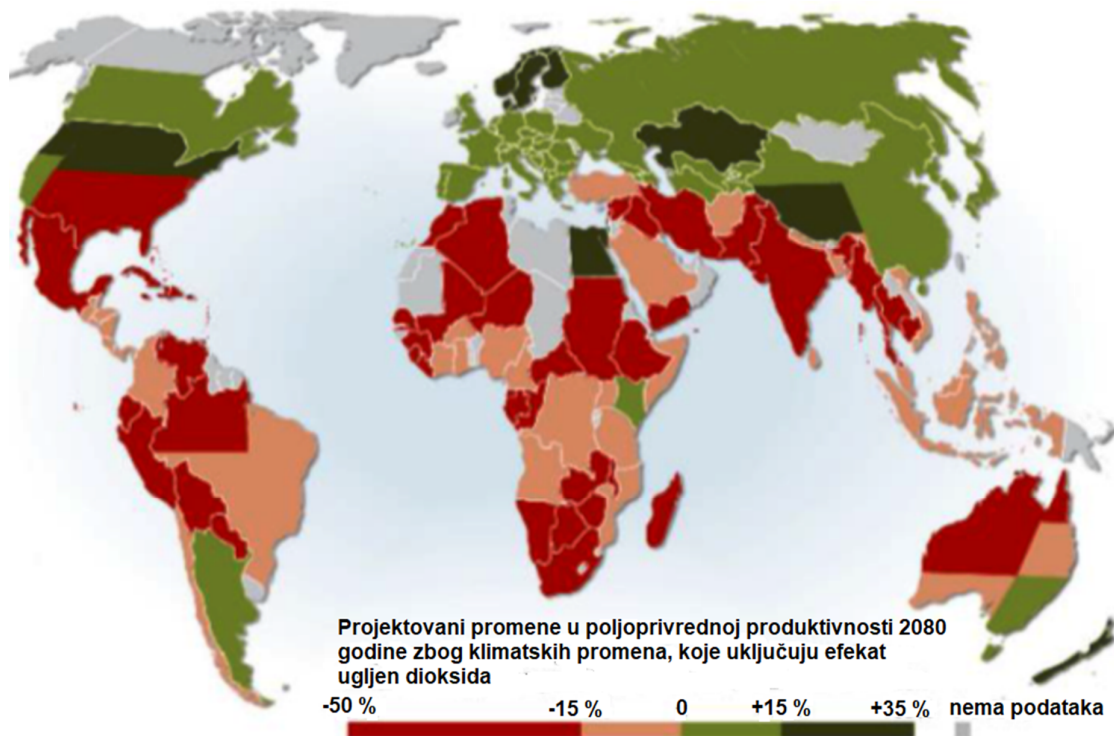
Na primer, prinosi slatkog krompira, kao glavne hrane kreću se prosečno 6 tona po hektaru što je u poređenju sa globalnim prosekom od 14 tona po hektaru, za dva i po puta niže (Arthur, 2011).

Afrički kontinent se smatra posebno osetljivim na globalno zagrevanje i promene životne sredine, posebno na aridnim, poluaridnim i travnatim podregijama u Istočnoj i Južnoj Africi. Modeli klimatskih promena predviđaju brži porast temperature u Africi, nego bilo gde drugde u svetu. Očekuje se da će do

kraja 2050. godine prosečna temperatura biti veća za 2 do 4°C (IPCC, 2014). Moguće je da se promene količine i raspored padavina, uključujući i veću prevalencu i ozbiljnost ekstremnih vremenskih uslova, kao što su suša i poplave (Njenga i sar., 2013).

Klimatske promene se smatraju najvažnijim ograničenjima za poljoprivredne sisteme Afrike. Klima je glavna determinanta poljoprivredne produktivnosti, a predviđeno je da globalno zagrevanje i promene u okolini dovedu do opšteg pada poljoprivrednog prinosa i proizvodnje (slika 3). Povećanje stresa zbog toplote i vode može dovesti do smanjenja rasta, promena u procesu asimilacije ugljenika i veće incidencije i ozbiljnosti štetočina i bolesti u biljkama (IPCC, 2014). Uz povećani intenzitet kišenja, ubrzava se i stopa erozije zemljišta, što predstavlja dodatnu pretnju poljoprivrednoj produktivnosti. Projekcija uključuje efekte povećane temperature i izmenjene obrasce padavina, kao i usvajanje ugljenika za biljke. Egipat i Kenija su jedine afričke zemlje u kojima se predviđa povećanje poljoprivredne produktivnosti (Adhikari i sar., 2015).

Slika 3. Projektovani gubitak poljoprivredne produktivnosti 2080. godine kao rezultat klimatskih promena (u %)



Izvor: Ahlenius & UNEP / GRID-Arendal (2008)

Predviđeno je najveće smanjenje prinosa za pšenicu, za čak 72% do 2080. godine, dok će kukuruz, pirinač, proso i pasulj biti umereno pogođeni. Uticaj na korenaste useve, kao što je krompir manje je izražen. Ovo je jedan od razloga zašto uvođenje korenskih i gomoljaških kultura u oblastima u kojima populacija tradicionalno zavisi uglavnom od žitarica, jedna je od predloženih mera. Povećanje temperature može smanjiti površine pogodne za proizvodnju čaja i kafe za 40%. Za neke useve, povećanje temperature može imati pozitivne efekte na prinos, ali samo do određenog praga (npr. do 35°C za visokoplodne banane) (Tarjem, 2017; Adhikari i sar., 2015).

Tabela 1. *Stepen izazova koji su povezani sa različitim poljoprivrednim ograničenjima*

|   | Nije izazovno | Donekle izazovno | Izazovno  | Vrlo izazovno | Nema odgovora |
|---|---------------|------------------|-----------|---------------|---------------|
| Učestalost štetočina i bolesti                          | 0.0 [0]       | 6.4 [5]          | 17.9 [14] | 74.4 [58]     | 1.3 [1]       |
| Niska produktivnost i prinos useva                      | 1.3 [1]       | 5.1 [4]          | 21.8 [17] | 71.8 [56]     | -             |
| Klimatske promjene (suša, poplave)                      | 1.3 [1]       | 2.6 [2]          | 25.6 [20] | 70.5 [55]     | -             |
| Nedostatak sistema za navodnjavanje                     | 3.8 [3]       | 10.3 [8]         | 30.8 [24] | 52.6 [41]     | 2.6 [2]       |
| Odnos mladih prema poljoprivredi                        | 2.6 [2]       | 11.5 [9]         | 32.1 [25] | 50.0 [39]     | 3.8 [3]       |
| Loša infrastruktura za pristup tržištu                  | 2.6 [2]       | 9.0 [7]          | 41.0 [32] | 47.4 [37]     | -             |
| Nedostatak poboljšanih poljoprivrednih tehnologija      | 2.6 [2]       | 9.0 [7]          | 39.7 [31] | 47.4 [37]     | 1.3 [1]       |
| Neadekvatne stručne službe                              | 1.3 [1]       | 14.1 [11]        | 38.5 [30] | 46.2 [36]     | -             |
| Degradacije zemljišta                                   | 2.6 [2]       | 14.1 [11]        | 33.3 [26] | 43.6 [34]     | 6.4 [5]       |
| Neadekvatne kreditne usluge                             | 2.6 [2]       | 20.5 [16]        | 33.3 [26] | 42.3 [33]     | 1.3 [1]       |
| Nedostatak sigurnog zakupa zemljišta i imovinskih prava | 7.7 [6]       | 24.4 [19]        | 29.5 [23] | 38.2 [29]     | 1.3 [1]       |
| Mala stopa usvajanja poboljšanih tehnologija            | 3.8 [3]       | 17.9 [14]        | 42.3 [33] | 34.6 [27]     | 1.3 [1]       |
| Loše poljoprivredne politike                            | 12.8 [10]     | 29.5 [23]        | 26.9 [21] | 29.5 [23]     | 1.3 [1]       |

Izvor: Tarjem, 2017.

Afrički poljoprivrednik ima slab socijalni status i ima mali uticaj na donošenje odluka, koje se odnose na upravljanje i korišćenje biljnih genetičkih resursa. Osim toga, prosečan afrički poljoprivrednik se suočava sa izazovima povezanim sa ograničenim društvenim i finansijskim kapitalom, neadekvatnim pristupom kreditima, neizvesnostima u vezi sa vlasništvom zemljišta, nedostatkom

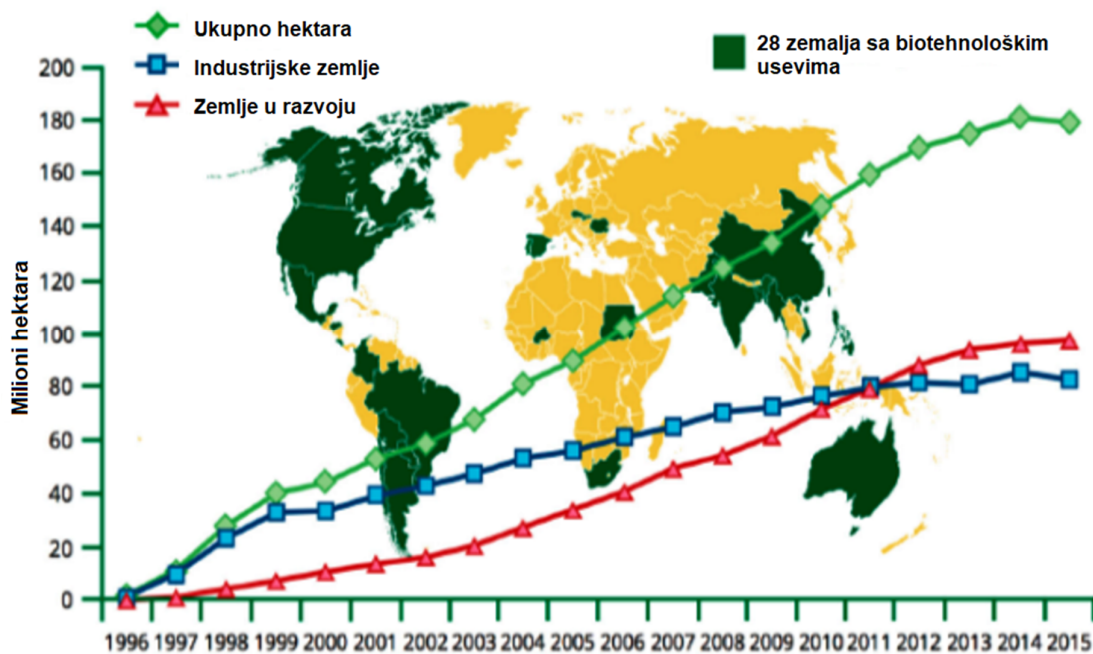
mehanizama za prenos prava i konsolidacijom zemljišta i nejednakim pristupom zemljištima i subvencijama (Azadi i sar., 2011).

Stavovi mladih prema poljoprivredi predmet su razmatranja, jer sve veći broj mladih migrira u urbane centre i traži bolje plaćene poslove u javnom i industrijskom sektoru, što dovodi do toga da na gazdinstvima ostaju stariji poljoprivrednici. Shodno tome, postoji potreba za usvajanjem nove tehnologije, koja omogućava ekonomisanje radnom snagom i povećanje prihoda (Karembu, 2017). Na primer, International Institute of Tropical Agriculture (IITA) u Nigeriji pokrenuo je Program mladih preduzetnika u 2012. godini, koji nudi obuku i konsultacije u okviru preduzetništva, upravljanja i usvajanja najbolje dostupne tehnologije za mlade u ruralnim i urbanim područjima, koje žele da formiraju svoja preduzeća bazirana na lancu vrednosti poljoprivrede. Pored toga, IITA je uspostavila partnerstva sa transnacionalnim organizacijama i drugim zainteresovanim stranama, koje obezbeđuju potrebna sredstva za kreiranje novih radnih mesta za mlade u agrobiznisu. Inicijativa IITA je kasnije usvojena u zemljama poput Kenije, Tanzanije i Ugande.

### 3. BIOTEHNOLOGIJA KAO MOGUĆNOST RAZVOJA POLJOPRIVREDE AFRIKE

Biotehnologija (GM tehnologija) je postala novi "konvencionalni" standard za seme, zamenjuje starije sorte, odnosno uvodi inovacije u poljoprivrednu proizvodnju. GM tehnologija omogućava razvoj useva sa korisnim osobinama kada uobičajene tehnike oplemenjivanja nisu u stanju da razviju takve osobine. Upotreba genetički modifikovanih organizama u biljnoj proizvodnji je već uhodana praksa. Kulture biljaka koje sadrže gene bakterije *Bacillus thuringiensis* (*Bt*), same proizvode prirodni pesticid (insekticidni protein), kojim se smanjuju oštećenja od insekata (Bošković i sar., 2003). Slika 4. jasno pokazuje dva regiona koji zaostaju u njihovom usvajanju - Evropa i Afrika. Zaista, samo 3 od 54 zemlje u Africi gaje biotehnoški poboljšane useve. Kao što je objašnjeno u nastavku, ovo je prvenstveno zbog kampanje, koju vode evropske nevladine organizacije i evropske fondacije, manipulacije stranom pomoći i trgovinskim pritiscima (Giddings i sar., 2016).

Slika 4. Globalno rasprostiranje biotehnoških useva



Izvor: Giddings i sar., 2016.

Transgene biotehnologije u Africi obuhvataju sledeće useve: kukuruz, sirak, banane, slatki krompir, ensete, vignon, kasavu, jam i pamuk; sa karakteristikama kao što su otpornost na insekte i bolesti, toleranciju na sušu i soli, efikasnost upotrebe azota i biofortifikacija (Chambers i sar., 2014; James, 2015).

Naučno istraživački kapaciteti (ljudski resursi i infrastruktura) postepeno su ojačani tokom proteklih 15 godina. Pored toga, mnogi javni univerziteti, imaju najsavremenije istraživačke kapacitete (Chambers i sar., 2014).

### **3.1. Prednosti biotehnoloških useva**

Biotehnološki usevi imaju mnoge prednosti, koje bi mogle pomoći zemljama Afrike da se suoče sa nekim svojim jedinstvenim izazovima, uključujući prilagođavanje klimatskim promenama i promenama u okolini, nisku produktivnost, neuhranjenost, štetočine i bolesti, kao i gubitke prinosa posle žetve.

Kada se uvodi nova tehnologija poput biotehnoloških useva, ključno je osigurati jednak pristup tehnologiji, naročito marginalizovanim grupama i/ili područjima (npr. ženama i ruralnim područjima); usredsrediti napore na zaštitu prava poljoprivrednika (npr. pitanja koja se odnose na nejednaku raspodelu zemljišta, loš pristup tržištima kredita i ulaznih/izlaznih tržišta i nejednaka raspodela subvencija); promovisati održive i dobre poljoprivredne prakse; podržati razvoj drugih sektora (npr. zdravstvo, obrazovanje i infrastruktura).

#### **3.1.1. Biotehnološki usevi sa povećanom prilagodljivošću klimatskim promenama**

Usevi koji su otporni na štetočine i abiotske stresove, kao što je suša tj. biljke, koje mogu izdržati dugo vremena nisku vlagu u zemljištu i/ili sa povećanom sposobnošću za korištenje vodnih resursa su veoma relevantni za povećanu prilagodljivost klimatskim promenama (Boskovic i sar., 2011). Zaista, godišnji izveštaj FAO (2016), promovisao je korištenje biotehnologije, kako bi se suočili sa izazovima klimatskih promena s kojima se suočavaju mali poljoprivrednici.

**Primer:** Američki poljoprivredni gigant Monsanto razvio je projekat - efikasan kukuruz za Afriku (Water Efficient Maize for Africa - WEMA). Vodno



efikasan kukuruz je najrasprostranjeniji proizvod u Africi i obezbeđuje hranu za više od 300 miliona ljudi. WEMA sadrži dva složena gena, od kojih jedan kodira *Bacillus thuringiensis* (Bt)<sup>5</sup> toksin za otpornost na štetočine, dok drugi kodira "hladni šok" - protein (CspB) iz bakterije *Bacillus subtilis* koja daje toleranciju na sušu. Procena je Monsanto da će WEMA povećati proizvodnju kukuruza za 2 miliona tona, što je ekvivalentno hranjenju od 14-21 miliona ljudi (AATF, 2012a).

### **3.1.2. Biotehnoški usevi za održivu poljoprivredu i očuvanje biodiverziteta**

Uzgoj genetski modifikovanih kultura doprinio je smanjenju upotrebe pesticida i goriva, kontrolisanju i racionalnoj upotrebi vodnih resursa, smanjenju erozije i očuvanju strukture zemljišta, smanjivanju operacija obrade zemljišta i emisije gasova sa efektom staklene bašte (Adenle, 2011a). Istraživanje uticaja na životnu sredinu ispitali su Brookes i Barfoot (2016), a rezultat je pokazao da je usvajanje GM pamuka dovelo do smanjenja u primeni pesticida (za 8,4% ili 352 miliona kg aktivnih sastojaka). Ovaj rezultat ukazuje na to da je upotreba GM useva imala značajan pozitivan uticaj na životnu sredinu, što je smanjilo i emisiju gasova sa efektom staklene bašte. U Južnoj Africi, uvođenje Bt pamuka dovelo je do smanjenja broja bolesti povezanih sa primenama pesticida. Štaviše, Wu (2007) nalazi da uzgoj GM kukuruza može dovesti do zdravstvenih koristi. Na primer, GM kukuruz sadrži nisku količinu mikotoksina, koji mogu prouzrokovati ljudska oboljenja, kao što je rak (Adenle, 2011a). GM kukuruz proizvodi prirodni protein insekticid – otrov, koji ga štiti od insekata. Još uvek istraživanja ne daju pozdane rezultate o implikacijama tog proteina na čoveka, koji konzumira kukuruz (Hutchison i sar., 2010).

Biotehnoški usevi koji su u stanju da rastu u suboptimalnim zemljištima (npr. visoka kiselost, toksičnost aluminijuma i zaslanjenost) predstavljaju način na koji se prinos može povećati bez širenja područja posvećenih poljoprivredi, čime

---

<sup>5</sup> Bt toksin je prirodno prisutno jedinjenje, koje proizvodi zemljišna bakterija *Bacillus thuringiensis*. Kada ga insekt unese, aktivira se protein u crevu i formira se kristalna struktura koju propušta crevo, tako se brzo ubija insekt. Bt toksini se smatraju neškodljivim za ljude i relativno benignim za životnu sredinu. Identifikovano je više od 200 vrsta Bt proteina, od kojih su mnoge specifične za određene vrste ili rodove insekata, koji deluju na ograničavanju negativnih efekata (ISAAA, 2016b).

se smanjuje potreba za pretvoranjem prirodnih staništa u kultivisane površine (Carpenter, 2011; Bošković i Prodanović, 2016). Pored toga, pokazano je da su smanjene štete od štetočina i bolesti i tako smanjen uticaj pesticida na životnu sredinu. Na primer, usvajanje Bt kukuruza je smanjilo upotrebu insekticida u Španiji (65%), SAD (8%) i Južnoj Africi (10%). Štaviše, ovi usevi imaju brojne prednosti, uključujući i smanjenu eroziju zemljišta, zagađenje, gubitak vode zbog isparavanja i otpuštanja, manje korišćenje mehanizacije i goriva, samim tim smanjenje gasova sa efektom staklene bašte. Sve to može smanjiti količinu ugljenika i ukupne troškove proizvodnje (Klümper & Qaim, 2014).

Jedan od načina na koji se biološka raznovrsnost može očuvati je fokusiranje istraživačkih napora na zapostavljene useve, jer su takvi usevi bili nedovoljno iskorišćeni tokom procesa domestikacije. Zapravo, od 7 000 biljnih vrsta koje su udomljene, samo njih 30 čine veći deo globalne poljoprivrede. Shodno tome, istraživanje i razvoj, kao i globalno poljoprivredno tržište koncentrisali su se na ove vrste, što je smanjilo biodiverzitet poljoprivrede i suzilo genetsku bazu resursa (Bhattacharjee, 2009).

Tako, istraživanje koje se fokusira na zapostavljene useve može pomoći u očuvanju genetske i poljoprivredne raznolikosti, kao i povećanju prehrambene sigurnosti, jer se milioni afričkih malih farmera oslanjaju na takve useve (npr. kasava i slatki krompir) (Bhattacharjee, 2009). Međutim, kao i kod konvencionalnog uzgoja, biotehnološki pristupi su pokazali tendenciju da se fokusiraju na nekoliko odabranih vrsta (npr. uljana repica - kanola, pamuk, kukuruz i soja), jer je tržište ovih useva dovoljno veliko da kompanije za proizvodnju semena očekuju povrat za svoje investicije. U tom pogledu, nagoveštava se u nekoliko zemalja trenutno biotehnološko istraživanje na sve većem broju zapostavljenih useva. Izazov je da se ostatak globalnog tržišta i multinacionalne kompanije uhvate u koštac i pronađu načine na koje tehnologija može da krene izvan faze ograničenih ispitivanja na terenu (Tarjem, 2017).

### **3.1.3. Smanjenje prinosa usled štetočina i bolesti**

Štetočine i bolesti ozbiljno utiču na produktivnost i prinos mnogih afričkih useva, a gubici prinosa kasave mogu iznositi do 50%, pri čemu je jedan od glavnih

krivaca Mozaična bolest (Hull, 2014). Vigna, koja je posebno hranljiva i ekonomski važna kultura može imati gubitke usled štetočina i korova čak do 90%. Takođe, kukuruz, banane, pamuk ugrožavaju bolesti, virusi, nematode, parazitske biljke, te gubici mogu biti veoma izraženi (Mignouna i sar., 2010).

Mnogi poljoprivrednici Afrike nemaju pristupa hemikalijama za kontrolu štetočina i patogena (Salami i sar., 2010). Na primer, samo 8% mlađih poljoprivrednika u Etiopiji može sebi priuštiti kupovinu i primenu pesticida. Štaviše, prenos i širenje patogena postaje sve izraženije zbog malih poseda i izostanka plodoreda. Shodno tome, otporne sorte dobijene genetskim inženjeringom mogu predstavljati deo rešenja problema, kada je u pitanju suzbijanje gubitaka prinosa zbog patogena (Azadi i sar., 2011).

Masovna proizvodnja Bt pamuka bi mogla oživeti kenijski tekstilni sektor - od današnjih 29 000 ha, do 400 000 ha (Okinda, 2017). Pored toga, usvajanje Bt pamuka bi moglo smanjiti dnevno prosečno prskanje sa 10 na 2, što će uštedeti na proizvodnim troškovima, smanjiti izloženost potencijalnim štetnim hemikalijama i smanjiti vreme provedeno na terenu (ISAAA, 2015a).

Kasava (manioka) predstavlja glavni izvor kalorija za više od 250 miliona Afrikanaca i procenjuje se da se 80 kg kasave konzumira po osobi godišnje (Sayre i sar., 2011). Alarmantno, kasava je visoko podložna biotičkim stresovima, kao što su zelene grinje, skakavci, bakterijske bolesti i različiti virusi. Na primer, početkom 90-ih godina prošlog veka, bolesti kasava mozaika činila je 47% gubitaka u proizvodnji u Istočnoj i Centralnoj Africi. Projekat kasave otporne na viruse ima za cilj da razvije otpornost na bolesti. „RNA silencing“ je primenjeno u prvom transgenskom proizvodu, naime Flavr Savr paradajzu, pri čemu je poligalakturonaza - koja je odgovorna za razgradnju pektina - zaustavljena korišćenjem RNA tehnologije. Paradajz "Flavr Savr" je genetski modifikovan paradajz, koji je promenio DNK da odloži zrelost, time prolongira rok trajanja (Adenle, 2011a). Pored toga, RNA silencing može delovati kao mehanizam odbrane od virusa, tako da je korišćen u transgenim biljkama, kako bi se pružila otpornost virusnim patogenima (Duan i sar., 2012).

Integralno upravljanje štetočinama je pristup koji kombinuje različite strategije, kako bi se zaštitile biljke i povećala proizvodnja, uz zadržavanje

upotrebe pesticida na minimumu. Metode uključuju rotiranje useva, posebne tehnike kultivacije (npr. obrezivanje, debudovanje i ručno pletenje), tolerantne sorte, održavanje plodnosti zemljišta i razne higijenske mere. Push-pull-sistem eksploatiše upotrebu dva različita molekula signalizacije - onaj koji radi na odbacivanju insekata od useva ("push"), dok ih drugi privlače ("pull"). Aleopatski odnosi između nekih kultura mogu pomoći u sprečavanju širenja štetočina (Pickett i sar., 2014).

U nekim slučajevima konvencionalne metode upravljanja štetočinama mogu se pokazati efikasnim i treba ih ohrabriti. Međutim, neke konvencionalne metode možda neće biti dovoljne kada je štetočina ili patogen posebno virulentan i brzo se širi, kao u primeru Banana Xanthomonas Wilt (BXW). Štaviše, konvencionalne metode mogu biti dugotrajne, naporne, uticati negativno na kvalitet proizvoda i mogu zahtevati efikasnu primenu znanja (Bagamba i sar., 2006). U takvim slučajevima, biotehnološke kulture sa otpornošću prema različitim štetočinama i bolestima mogu ponuditi deo rešenja.

#### **3.1.4. Biotehnološki usevi za povećanu produktivnost i prinos**

Poljoprivrednu proizvodnju Afrike karakteriše niska produktivnost i prinos. Međutim, afrička zemljišta se smatraju nepovoljnim za kultivaciju zbog nedostatka hranljivih materija i nedostupnosti vode, što je u mnogim slučajevima rezultat neadekvatne upotrebe zemljišta, neadekvatnog upravljanja resursima i nedostatka inputa. Na primer, u 2001. godini prosečna proizvodnja biljaka po hektaru u podsaharskoj Africi bila je 54% od svetskog proseka (FAO, 2004). Preciznije, u Etiopiji, FAO je procenio da je produktivnost žitarica u 2008. godini iznosila 1,1 t/ha (Azadi i sar., 2011).

Jedan od glavnih načina povećanja produktivnosti i prinosa je primena đubriva. Međutim, mnogi mali farmeri nemaju adekvatno znanje o dinamici nutrijenata ili jednostavno nemaju dovoljno pristupa ili resursa za nabavku i primenu đubriva. Na primer, u 2013. godini prosečna stopa primene đubriva bila je 52,5, 19,2, 4,7 i 2,2 kg/ha na obradivom zemljištu u Keniji, Etiopiji, Tanzaniji i Ugandi respektivno, što je značajno niže od svetskog proseka od 119,9 kg/ha. Kao rezultat, subvencionisanje mineralnih đubriva postaje sve popularnije, pa

neke afričke zemlje troše čak 70% poljoprivrednih fondova na subvencije. Međutim, programi subvencija se smatraju samo kratkoročnim rešenjem, jer ne promovišu dugoročno poboljšanje plodnosti zemljišta i pružaju mali profit. Osim toga, đubrivo može predstavljati ekološke pretnje, uključujući smanjenje sadržaja humusa i biodiverziteta u zemljištu, kao i povećanje kiselosti i oslobađanje gasova sa efektom staklene bašte (World Bank, 2016).

Shodno tome, postoji potreba za dugoročnim rešenjem za povećanje produktivnosti i prinosa u Africi. Biotehnološke kulture ne moraju nužno doći s inherentno većim prinosima, ali smanjeni gubici usled biotičkih i abiotskih stresova će uticati na povećanje žetve. Druga aktivna područja istraživanja su razvoj biljaka sa povećanom fotosintetičkom aktivnošću (Kromdijk i sar., 2016), ili koje mogu efikasnije asimilirati azot iz đubriva. Takvi biotehnološki usevi će povećati prinos u područjima, gde je ograničen pristup đubrivima, smanjiti odliv azota u površinske vode, rezultovati nižim troškovima proizvodnje i imati povoljne efekte na životnu sredinu (Carpenter, 2011).

Trenutnu proizvodnju pirinča karakteriše nizak prinos, a više od 40% se uvozi na godišnjem nivou, što iznosi više od 5 milijardi američkih dolara. Suše i nedostatak azota u zemljištu smatraju se glavnim ograničenjima u proizvodnji pirinča. Tako NEWEST pirinač sadrži transgene za povećanu efikasnost upotrebe azota i efikasnost korištenja vode, kao i toleranciju soli. Trenutno su u Gani i Nigeriji izvedeni terenski testovi, a prvi rezultati obećavaju - transgeni pirinač je pokazao prosečno povećanje prinosa za 19% u odnosu na konvencionalni pirinač (Arcadia Biosciences, 2015).

### **3.1.5. Mogućnosti smanjenja gubitaka posle žetve**

Posležetveni gubitak se definiše kao kvalitativni i kvantitativni gubitak duž lanca snabdevanja od žetve do potrošnje ili drugih krajnjih upotreba. Posležetveni gubitak je često zanemaren, ali je glavni ograničavajući faktor za proizvodnju hrane u Africi, posebno za poljoprivrednike, koji organizuju proizvodnju za sopstvene potrebe (World Bank, 2011).

Posležetveni gubitak može biti rezultat prirodnog propadanja, štetočina i bolesti (zbog insekata gubici se procenjuju na 15% svetske proizvodnje, od kojih

najveći deo gubitka je u zemljama u razvoju zbog povoljne klime za infestaciju insekata i gljivica), procesa berbe, rukovanja na terenu, skladištenja (ili nedostatka skladišta), pakovanja, transporta, marketinga i distribucije, lošeg upravljanja deonicama i povezanim finansiranjem, kao i izazovima povezanim sa vlasništvom, kontrolom i plaćanjem skladišta (World Bank, 2011). Tabela 2. prikazuje faktore koji generišu posležetvene gubitke kukuruza (IAC, 2004).

Tabela 2. *Uzroci gubitaka kukuruza nakon berbe za farme u Keniji, Ugandi i Tanzaniji*  
(u % ukupnih gubitaka)

| Uzroci gubitaka             | Kenija     |            |            | Uganda     |            | Tanzanija  |            |
|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                             | Mali       | Srednji    | Veliki     | Mali       | Srednji    | Mali       | Veliki     |
| Transport na lošim putevima | 0          | 5          | -          | 11         | 6          | 13         | -          |
| Nedostatak skladišta        | 6          | 0          | -          | 18         | 13         | 13         | 13         |
| Napad štetočina             | 17         | 18         | 37         | 25         | 32         | 40         | 50         |
| Loš kvalitet skladišta      | 28         | 14         | -          | 20         | 16         | 23         | 25         |
| Uticaj vremenskih prilika   | 33         | 58         | 50         | 29         | 28         | 10         | 13         |
| Prosipanje                  | 17         | 5          | 13         | 4          | 6          | -          | -          |
| <b>Ukupno</b>               | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> |

Izvor: World Bank (2009)

Gubitak voća, povrća i korenskih kultura uključujući slatki krompir, kasavu i banane - može biti 50% ili više, a čak i umereno raspadanje može ozbiljno uticati na hranjivu i komercijalnu vrednost (IAC, 2004). Gubici zrna su manje ozbiljni, ali i dalje su bitni i mogu iznositi 10-20%, a procenjeni ekonomski gubitak iznosi 1,6 milijardi dolara svake godine u regionu istočne i južne Afrike (13,5% od ukupne vrednosti proizvodnje zrna). Shodno tome, posležetveni gubici rezultiraju nesigurnošću hrane, gubitkom tržišnih prilika, većim cenama hrane, smanjenom hranljivom vrednošću i rasipanjem skupih inputa. Na primer, procenjeno je da bi 1% smanjenja posležetvenih gubitaka generisalo godišnju dobit od 40 miliona US \$. Osim toga, ekonomičnije i ekološki održivije je ublažavanje gubitaka prinosa, nego povećanje i intenziviranje proizvodnje, posebno u vreme kada su cene hrane visoke (World Bank, 2011).

Pogodno rešenje za smanjenje poslešetvenih gubitaka je kultivacija GM biljaka otpornih na bolesti i štetočine. Pored toga, sposobnost skladištenja može se povećati smanjenjem metabolizma i procesima sazrevanja voća i povrća posle žetve (npr. banane, papaje, guava i paradajz). Sazrevanje reguliše hormon etilen, tako što se isključuje ili smanjuje ekspresija gena uključenih u proizvodnju etilena (npr. ACC sintaza ili ACC oksidaza) ili modifikovanjem receptora za etilen, zrenje se može odložiti (Hvoslef-Eide i sar., 1995). Moffat (1998) izveštava da je genetski inženjering bio od koristi za rešavanje problema gnječenja paradajza. Botaničar u kompaniji Calgene predstavio je izmenjen gen, koji pokazuje enzimski sistem, koji utiče na gustinu i strukturu paradajza (Okigbo i sar., 2011).

Vlade treba da usvoje politike, koje podržavaju razvoj znanja i ekspertize u lancu proizvodnog tržišta (što je ograničeno u mnogim afričkim zemljama), kao i izdvajanje više resursa za razvoj osnovne infrastrukture. Štaviše, pokazano je da lokalna prerada smanjuje gubitke i povećava ekonomsku vrednost ratarskih proizvoda (IAC, 2004).

### **3.1.6. Povećana nutritivna vrednost GM proizvoda**

Ishrana mnogih poljoprivrednika, siromašnih i malih farmera sastoji se od ograničenog broja prehrambenih artikala, koji ne moraju nužno ispuniti zahtev za kalorijama i/ili obezbediti neophodne vitamine, minerale i proteine. Štaviše, nedostatak odgovarajuće infrastrukture, ratovi i sukobi, bolesti i slab pristup zdravstvenim uslugama dodatno doprinose problemu neuhranjenosti (Fanzo, 2012).

GM usevi mogu ponuditi deo rešenja pomoću povećanja prinosa i produktivnosti, kao i obezbeđivanja nedostajućih vitamina, minerala i proteina pomoću biofortifikacije. Nedostatak vitamina A je praktično nepoznat u razvijenim zemljama, ali je poznata činjenica da svake godine oko 2 miliona ljudi umre i stotine hiljada dojenčadi postaju slepa u zemljama u razvoju zbog nedostatka vitamina A u ishrani (Asante, 2008). Na primer, između 15-32% ugandske dece mlađe od pet godina pate od nedostatka vitamina A, dok je 73% anemičnih. Ovaj nedostatak može se objasniti činjenicom da su banane - koje predstavljaju glavnu hranu u zemlji siromašne u pro vitaminu A i gvožđu. Trenutno, Kueensland

Universiti of Technologi u Australiji identifikovao je niz gena različitih sorti banana, koji su uključeni u biosintezu provitamina A ili akumulaciju gvožđa. Na primer, gen fitoen sintaze (APsi2a) - koja je uključena u sintezu provitamina A karotenoida - iz visoke sorte provitamin A "Asupina" se sada koristi u naprednim linijama. Do sada su određene linije pokazale nivo provitamina A do četiri puta veći u poređenju sa kontrolama tokom ispitivanja na terenu (Banana 21, 2016).

Biotehnologija spajanja gena omogućava stvaranje useva, koji će proizvesti hranu više nutritivne vrednosti, što je od velikog značaja za stanovništvo Afrike. Neki primeri GM kulture su poboljšane nutritivne i zdravstvene koristi navedene u Tabeli 3.

Tabela 3. GM usevi sa poboljšanim nutritivnim i zdravstvenim prednostima

| GM usevi          | Nutritivne / zdravstvene prednosti                    |
|-------------------|---|
| Zlatni pirinač    | Sprečava nedostatak vitamina A                        |
| Transgeni pirinač | Poboljšava oralnu rehidraciju za lečenje dijareje     |
| Kukuruz           | Obezbeđuje kvalitetnije proteine za ljude i životinje |
| Zelena salata     | Niži nivo holesterola                                 |

Izvor: Okigbo i sar., 2011.

Slično tome, kasava obezbeđuje 30% minimalnog dnevnog zahteva za proteinima i 10-20% gvožđa, cinka i vitamina A. U pokušaju da se bavi ovim pitanjem, BioCassava Plusproject je uspostavio transgenske linije sa povećanim nivoom hranljivih materija i mikrohraniva, kao i osobine za povećanje roka trajanja, otpornost na virusne bolesti i smanjenje nivoa toksičnih cijanogenih glikozida (Sayre i sar., 2011). Zaista, biotehnoške metode se takođe mogu koristiti za smanjivanje količine anti-nutritivnih faktora, kao što su prethodno pomenuti cijanogeni glikozidi. Ako se ne izvrši pažljiva prerada, ovo jedinjenje može prouzrokovati teške bolesti, kao što su tropska ataksijska neuropatija i konzo. Koristeći antisens tehnologiju, dva gena koja kodiraju enzime odgovorne za iniciranje proizvodnje cijanogenih glikozida su zaustavljena, što dovodi do 92% smanjenja lišća i krtola kasava (Jørgensen i sar., 2005).

### 3.1.7. Ranije sazrevanje poljoprivrednih kultura

Zrelost je važna za prinos i kvalitet proizvoda, a često je poželjno dozvoliti da kultura prolazi kroz celu sezonu rasta, kako bi se omogućila optimalna



produktivnost. Međutim, rana zrelost može biti povoljna pod određenim uslovima, na primer kao način zaobilaženja abiotskih i biotskih stresora. Na primer, rana zrelost je glavni cilj u uzgoju kukuruza, jer može poboljšati održivost i povećati stabilnost proizvodnje i prinosa, kada se kultura gaji u marginalnim zonama (npr. na velikim nadmorskim visinama ili tokom suše). Međutim, rana zrelost dolazi sa određenim demeritima, uključujući smanjenje ekonomskog prinosa u određenim vrstama (npr. kukuruz i pirinač), a negativna je u korelaciji sa faktorima kao što su dužina vlakana u pamuku (Acquaah, 2012).

Na zrelost useva utiču različiti faktori, uključujući genotipske efekte, nivo vlage, temperaturu i fotoperiod (Acquaah, 2012). Cirkadijski sat reguliše mnoge fiziološke i biološke procese i reakcije u biljkama, uključujući nekoliko agronomskih osobina (npr. stopa rasta, razvoj, zrelost i reprodukcija). Na primer, cirkadijski sat meri fotoperiod i utiče na dnevno i sezonsko cvetanje, a vrlo je važan za poljoprivrednu produktivnost. Nekoliko gena i faktora transkripcije su uključeni u složenu mrežu i petlje povratnih informacija koje čine cirkadijski sat. Jedan takav gen je faktor koji promovise cvet (fpf1), koji je kloniran od *Arabidopsis thaliana* i korišćen je za indukciju rane zrelosti, npr. transgenog pirinča i kukuruza (Xu i sar., 2005).

### **3.2. Zabrinutosti i rizici GM tehnologija**

Zabrinutosti poljoprivrednika i drugih zainteresovanih strana vezane za potencijalne zdravstvene i ekološke efekte GM kultura uključuju, ali nisu ograničene samo na (Ongu, 2015; Boskovic i sar., 2012):

- ✚ alergenost i toksičnost;
- ✚ rak, sterilitet, gojaznost, astma, autizam i prevremena adolescencija, starenje i smrt;
- ✚ razvoj otpornosti na antibiotike i
- ✚ uticaj na životnu sredinu, kao što je efekat transfera gena na neciljane vrste, biodiverzitet i tradicionalne sorte.

### 3.2.1. Alergenost i toksičnost

Uvođenje bilo kog novog prehrambenog artikla, bilo da je to transgeno ili konvencionalno, može predstavljati novi alergeni rizik. Prema tome, jedna od najistaknutijih zabrinutosti potrošača, istraživača, kompanija i regulatornih agencija je mogućnost alergijskih reakcija na proteine u GM proizvodima. Takva zabrinutost se uglavnom odnosi na dva faktora: mogućnost da se geni od poznatih alergena ubacuju u useve, koji nisu tipično povezani sa alergenom, kao i mogućnost stvaranja novih, nepoznatih alergena, bilo ubacivanjem novih gena ili promenom ekspresije endogenih proteina (Key i sar., 2008).

Najkontroverzniji slučaj koji se odnosi na alergičnost je incidencija kod kukuruza Starlink Bt. Sorta je odobrena samo za proizvodnju hrane za životinje, jer Bt protein Cry9C ima viši alergijski potencijal zbog produženog raspada u gastrointestinalnom traktu. Ipak, alergijski potencijal se i dalje smatra niskim jer Bt protein čini samo mali deo celog proteina kukuruza, a sekvenca aminokiselina ne liči na poznate alergene ljudi. Štaviše, veruje se da se preradom degradira, tako da bi potrošači mogli biti izloženi samo izuzetno malim količinama ukoliko bi se našli u prehrambenim proizvodima. Ipak, kada je Cry9C protein pronađen u proizvodima kukuruza u supermarketima i restoranima u SAD, Japanu i Južnoj Koreji 2000. godine, preko 300 proizvoda je bilo opozvano sa tržišta. U periodu posle incidencije, Centar za kontrolu bolesti SAD nije našao nikakve pojave alergijskih reakcija (Taylor & Tick, 2001).

Ewen & Pusztai (1999) su sproveli najveću studiju vezanu za toksičnost, koja je istraživala efekat lektinskih ekspresivnih GM biljki na pacove. Lektini su zaštitni proteini koji vezuju ugljene hidrate, aktivni protiv bakterija, gljivica, insekata i nematoda. Shodno tome, naučnici su zainteresovani da koriste lektine za stvaranje transgenih biljaka otpornih na štetočine. Međutim, neprerađeni prehrambeni proizvodi, koji sadrže lektine mogu biti toksični za ljude i životinje, jer se proteini mogu vezati za receptore u crevima, tako da bi se zahtevalo veliko ispitivanje toksičnosti.

Ewen & Pusztai (1999) su utvrdili da su pacovi hranjeni GM krompirom oštetili sluznicu creva u poređenju sa kontrolnim pacovima. Međutim, ovaj efekat

nije primećen kod pacova, koji su se samo hranili lektinima. Tako su autori zaključili da je to bio proces samog genetičkog inženjeringa ili ostatka konstrukta.

Pre nego što se GM proizvod komercijalizuje, mora se izvršiti detaljna analiza alergenosti i toksičnosti. Testiranje alergijskog potencijala uključuje, između ostalog, upoređivanje transgena sa poznatim alergijskim proteinom (Key i sar., 2008). Toksikološka ispitivanja obično se sprovode u skladu sa OECD smernicama 408 (OECD, 1998) i često uključuju studiju ishrane, pri čemu se čiste hemikalije daju pacovima u niskim, umerenim i visokim dozama tokom perioda od 90 dana. Do sada nisu prijavljeni slučajevi toksičnosti ili alergenosti povezani sa GM proizvodima. Međutim, postojali su primeri u kojima su pokazane alergijske reakcije tokom testiranja bezbednosti. Međutim, procena alergijskog potencijala je kompleksna i ponekad problematična i postoje različite smernice i eksperimentalni dizajni za testiranje (Goodman i sar., 2008).

### **3.2.2. Rizik bolesti kod ljudi i životinja**

Različite tvrdnje su iznete o mogućoj povezanosti GM prehrambenih proizvoda i povećanim rizikom od raka, gojaznosti, steriliteta i drugih zdravstvenih problema kod životinja i ljudi. Takva zabrinutost jasno se odražavala u mišljenjima poljoprivrednika, pri čemu su ona povezana sa kancerom, dijabetesom, gojaznošću i povećanim rastom, kao i preuranjenim starenjem i smrću usled konzumacije GMO proizvoda.

Najpoznatiji, sporni i referentni rad koji povezuje GMO sa rakom je Séralini i sar. (2012). Studija je povezala uzimanje kukuruza sa rezistentnim herbicidima sa endokrinim poremećajima i rakom kod pacova. Studiju je kritikovala naučna zajednica zbog lošeg eksperimentalnog dizajna, npr. malog uzorka i korišćenjem rasa pacova, koji su predisponirani na rak, kao i slabih, nedorečivih i pogrešno predstavljenih podataka, npr. stopa tumora nije porasla u korelaciji sa dozom GMO hrane. Stoga je, kao posledica toga, ovaj članak povučen 2013. godine. Uprkos tome, članak je imao veliki uticaj na donošenje regulatornih odluka i percepcije u vezi s biotehnoškim kulturama u nekim zemljama, poput Kenije.

Zašto tvrdnje o potencijalnim uticajima na zdravlje dobijaju toliko na značaju nije poznato, ali se možda može objasniti socio-ekonomskim, kulturnim i/ili

religijskim faktorima (možda čak i sujeverje). Ohrabrujuće, kada je rečeno da nijedna naučno-istraživačka studija nije našla vezu između gore pomenutih efekata na zdravlje i GMO, većina se uverila da su takve tvrdnje uglavnom bile neosnovane (Tarjem, 2017). Kao što je jedan farmer rekao: "Strah od nepoznatog i pokušaj novih stvari ponekad može učiniti ljude veoma lošim".

Kakunta (2010) kaže da ako je GM kukuruz u Južnoj Africi "loš", "sva južnoafrička populacija bi mogla biti bolesna, jer se 30 miliona metričkih tona GM hrane konzumira u zemlji, a oko 75 % ukupnog kukuruza proizvedenog u toj zemlji je genetski modifikovano (Broadbent, 2012).

### **3.2.3. Nenameran transfer rekombinantne DNK i transgene interakcije sa ljudskim ćelijama, bakterijama i virusima**

Horizontalni prenos gena (HGT) opisuje situaciju u kojoj se genetski materijal pomera bočno između organizama, pa se tako ne ograničava reprodukcija konvencionalnim barijerama, a kao rezultat može doći do interakcija između udaljenih organizama. Pokazano je da HGT postoji između niza eukariotskih i prokariotskih organizama, uključujući i mikrobiom čoveka i eventualno uključivanje ljudskih ćelija - iako na relativno niskim frekvencijama (Soucy i sar., 2015; Bošković i Prodanović, 2016).

Utvrđeno je da rekombinantna DNK poseduje određene karakteristike, koje omogućavaju ili čak povećavaju verovatnoću horizontalnog prenosa, ekspresije i stabilizacije u ćeliji domaćina. Smatra se da takav neželjeni transfer gena ima brojne potencijalne uticaje, uključujući širenje gena otpornosti na antibiotike, čime se smanjuje njihova delotvornost, stvaranje novih bakterija i virusa ili povećava virulencija postojećih patogena i poremećaj funkcije gena usled slučajne genske interakcije, koja bi mogla imati potencijalni uticaj na zdravlje kao što je rak (Ho, 2001; Boskovic i sar., 2011).

### **3.2.4. Ekološki rizici transgenih useva**

Mnogi su ekološki problemi povezani sa uvođenjem transgenih kultura. Tok gena je proces, kojim se geni kreću iz jedne populacije u drugu (npr. uz pomoć unakrsnog oprašivanja) i pokazalo se da se dešava između kultivisanih i divljih

sorti (Bošković i sar., 2003; Boskovic i sar., 2011). Na primer, Chen i sar. (2004) otkrili su da je stopa protoka gena između kultivisanog pirinča i divljeg srodnika 0,01% u prirodnim uslovima.

Neizvesnosti životne sredine vezane za GM useve, a naročito za Bt kukuruz uključuju potencijalni razvoj otpora među ciljnim insektima, nepogodni štetni efekti na korisne organizme i unakrsne hibridizacija sa ne-GM sortama, sa mogućim naknadnim gubicima biološke i genetičke raznovrsnosti (Andow & Zwahlen, 2006; Bošković i sar., 2012).

Što se tiče GM useva, protok gena se obično kategorizuje kao intra-specifičan, inter-specifičan ili se javlja između biljaka i drugih organizama (Kwon & Kim, 2001). Neki od mogućih efekata toka transgena uključuju (Boskovic i sar., 2013):

- (1) direktne i indirektne efekte toksičnih transgena kao što su Bt toksini;
- (2) razvoj otpornosti na npr. gen otpornosti na pesticide u ciljnim organizmima;
- (3) povećana invazivnost u samoj kulturi ili u njenim divljim srodnicima; i
- (4) uticaj na biodiverzitet i funkciju ekosistema (npr. gubitak genetičke raznovrsnosti u kopnenim vrstama i tradicionalnim sortama, efekti na neciljne vrste i uticaj na kvalitet zemljišta i vode). Pored toga, transgenski tok može imati etičke i socio-ekonomske implikacije vezane za pitanja kao što je kontaminacija sa GMO.

Jedna od najizraženijih zabrinutosti vezanih za usvajanje biotehnoških useva je potencijalni gubitak genetičke raznovrsnosti tradicionalnih kultura. Na primer, etiopska vlada izrazila je zabrinutost da GMO kontaminacija iz susednih zemalja može negativno uticati na tradicionalne kulture (Kameri-Mbote, 2012).

Biljni genetički resursi su sirovina na koje se oslanja poljoprivredna proizvodnja, a time i nacionalne ekonomije zemalja Afrike. Međutim, kada se raznolikost useva izgubi, ona se ne može nadoknaditi. Shodno tome, u banci gena treba čuvati semenski materijal, a uzimanje uzoraka ove genetičke raznovrsnosti - bilo za upotrebu u konvencionalnom ili transgenskom uzgoju - trebalo bi da bude glavna oblast istraživanja. Kao krajnja tačka, važno je prepoznati da gubitak tradicionalnih sorti može prouzrokovati nekoliko drugih negativnih implikacija, uključujući socio-ekonomske, ekonomske i agroekološke/okolišne (Wale, 2011).

Kao i kod korova, otpornost na insekticide u populaciji insekata će se javiti kao deo prirodnog evolucionog procesa. S druge strane, biotehnološki usevi otporni na insekte bi mogli ubrzati proces, jer je selektivni pritisak sveprisutan, nasuprot konvencionalnom obrađivanju, pri čemu se selektivnim pritiskom može upravljati kontrolisanjem količine primenjenih insekticida i različitih agenasa za kontrolu štete. Nacionalni savet za istraživanje je 2010. godine prijavio prisustvo otpora u tri vrste štetočina protiv toksina koji se nalaze u IR kulturama (Barrows i sar., 2014).

Pojava sekundarnih štetočina povezana je sa insekticidno otpornim kulturama zbog (Vitousek i sar., 1997; Boskovic i sar., 2013):

- ✓ smanjene primene insekticida širokog spektra;
- ✓ smanjene kontrole prirodnih neprijatelja (bilo zbog direktnih efekata u kojima prirodni neprijatelj ingestuje insekticid ili indirektno kroz promene u ekosistemu, kao što je smanjenje obilja plena; i
- ✓ niži nivoi konkurencije primarnog insekta, koji su ciljali transgenski usevi. Međutim, porast sekundarnih štetočina i ekoloških promena su takođe relevantni za konvencionalne metode raspršivanja.

Uzgoj transgenih useva može imati indirektno uticaje na druge neciljne organizme (npr. Artropode, herbivore, ptice i mikroorganizme) na različitim trofičnim nivoima, a time i na (agro)ekosistem u celini (Carpenter, 2011). Studija o efektu transgenih proteina na neciljne vrste sprovedli su Losey i sar. (1999), koji su istraživali efekat Bt proteina na monarh leptire (*Danaus plekipus*). Pronađene larve monarh leptira, koji su hranjeni lišćem koje sadrže polen iz Bt kukuruza, pokazale su sporije stope rasta i imale veću smrtnost u poređenju sa kontrolom. Međutim, studija je pokazala da bi količine kojima bi insekti bili izloženi u prirodi predstavljale neznatnu opasnost (Sears i sar., 2001).

Shodno tome, pri proceni potencijalnih neciljnih efekata transgenih proteina, ključno je proceniti nivo izloženosti u prirodnim uslovima, nasuprot samo toksičnosti proteina. Nadalje, važno je razmotriti potencijalne pozitivne efekte koje biotehnološki usevi mogu imati na neciljne organizme i ekosistem, na primer, zbog smanjenja primene štetnih pesticida (Klümper & Qaim, 2014).

Za određene vrste gde je tok polena/gena i naknadna introgresija moguća, treba da se usvoje odgovarajuće mere opreza i preventivne mere. Za neke "visoko rizične" useve, ovo može uključiti izbegavanje velikih genetskih modifikacija zajedno (na primer, gen iz *Sorghum bicolor* do visoko agresivnog i globalnog korova *Sorghum halepense*, poznatog i kao *Johnsongrass*). Za "srednje rizične" useve mere za ograničavanje transgenih tokova mogu uključiti vremensku i prostornu izolaciju biotehnoške kulture. Odgovarajuća upotreba hemijskih pesticida (npr. rotacija pesticida), Global GAP (npr. sakupljanje otpadaka i rotacije useva) i najbolja praksa upravljanja su važne mere za suzbijanje razvoja otpornosti (Carrière i sar., 2010).

\* \* \*

Veliki broj studija koje tvrde da su pronašle vezu između GM prehrambenih proizvoda i zdravstvenih problema kao što je rak, u velikoj meri kritikuje naučna zajednica zbog nedostatka eksperimentalnog dizajna i/ili statistički beznačajnih ili pogrešno interpretiranih podataka. Uprkos tome, radovi poput Séralini i sar. (2012) su imali veliki uticaj na donošenje regulatornih odluka i percepcije biotehnoških useva u nekim zemljama Afrike.

Kao što su Hull i sar. (2000) elegantno rekli: "Transgenska situacija mora biti upoređena sa prirodnom situacijom, a ne sa utopijom". Još uvek ima puno pitanja koja se ne odražavaju u vezi sa potencijalnim dugoročnim uticajem biotehnoških useva na životnu sredinu i interakcije agroekosistema (npr. pojavljivanje otpornih i sekundarnih štetočina i drugih neciljnih efekata) čime buduće studije treba da se bave. Osim toga, glavni akcenat treba da bude na odgovarajućem upravljanju i dobrim poljoprivrednim praksama, bez obzira da li je kultura konvencionalna ili genetski modifikovana.

### **3.3. Projekat: transgene banane otporne na bolest** ***Banana Xanthomonas Wilt (BXW)***

Banane i *Musa* spp. obezbeđuju više od 25% potrošnje energije za više od 100 miliona ljudi u Africi, što predstavlja četvrtu najvažniju hranu na kontinentu (Tripathi i sar., 2009). Istočna Afrika proizvodi preko 20 % svetske proizvodnje banana, što ju čini značajnim proizvodnim područjem (AATF, 2012b).

Pored ostalih faktora, na proizvodnju banana utiču i bolesti, a najpoznatija je *Banana Xanthomonas Wilt*, izazvana bakterijom *Xanthomonas campestris* pv. *musacearum*, koja se smatra najvećom pretnjom za proizvodnju *Musa* spp. i prehrambenu sigurnost. Prva epidemija bakterijske vile na banani prijavljena je u Ugandi 2001. godine. Uganda je drugi po veličini proizvođač banana nakon Indije (Tripathi i sar., 2009). Bolest se brzo širila u druge zemlje, uključujući Demokratsku Republiku Kongo, Republiku Ruandu, Keniju, Tanzaniju i Republiku Burundiju. Između 2001. i 2004. Uganda je imala smanjenje prinosa za 50% i procenjen ekonomski gubitak od 200 miliona US \$ (AATF, 2012b).

Trenutno, nema komercijalnih hemikalija ili biokontrolnih agenasa za suzbijanje ove bolesti. Prema tome, razvoj otpornih sorti *Musa* spp. je neophodan. Konvencionalne metode oplemenjivanja zahtevaju otporne roditelje, proces je dug i težak zbog nivoa plodnosti i sterilnosti (Tripathi i sar., 2013). U svetlu ovoga, biotehnološki pristupi se smatraju ekonomičnijim rešenjem.

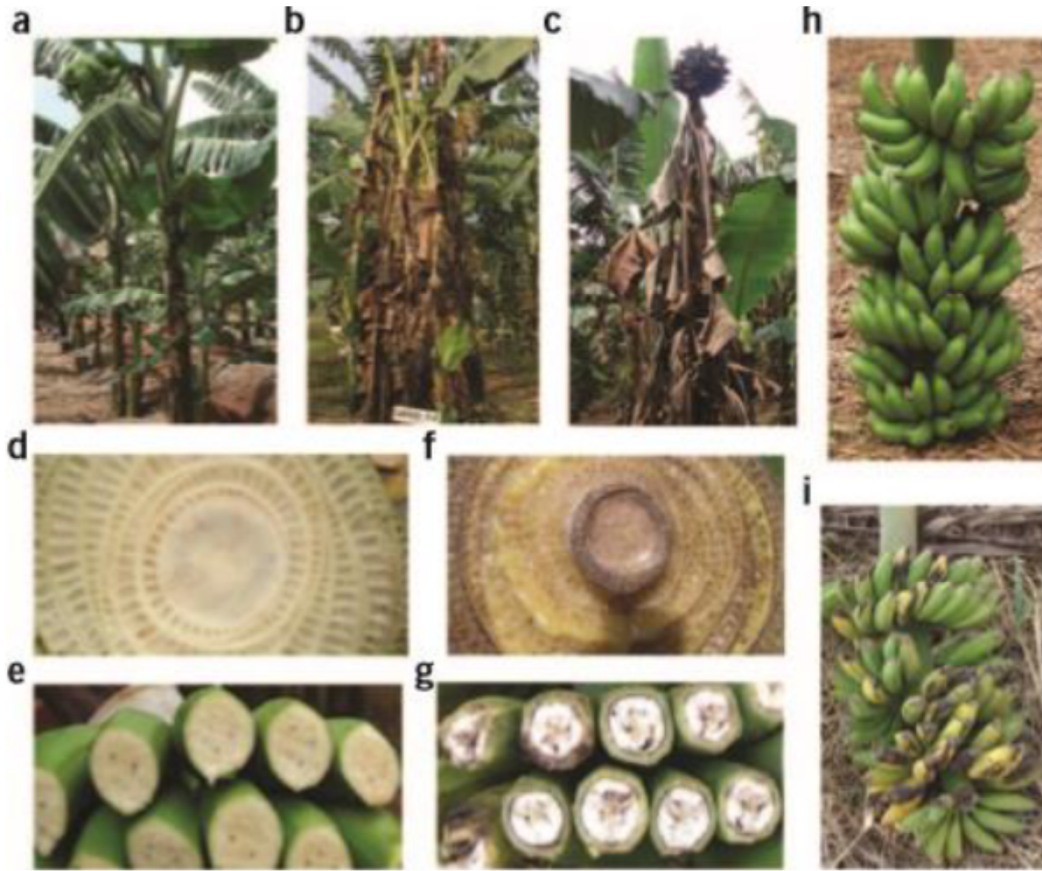
Projektna saradnja uspostavljena 2004/2005. godine između Međunarodnog instituta za tropsku poljoprivredu (IITA) (Kenija), Nacionalne organizacije za istraživanje poljoprivrede (NARO) (Uganda) i Afričke poljoprivredne tehnologije (AATF) uspešno je stvorila otporne linije banane na BXW ubacivanjem dva gena iz paprike (*Capsicum annum*) - hipersenzitivnog proteina gena (Hrap) koji pomaže u odzivu i proteina gena kao što je ferredoksin (Pflpl) (Tripathi i sar., 2013).

Metoda inokulacije je ličila na prenos putem kontaminiranih alata. 50-60% linija nije pokazivalo simptome bolesti 60 dana nakon infekcije, te su bile izložene drugom krugu infekcije. Ovaj put, 75-85% transgenskih linija nije razvijalo



simptome tj. pokazale su apsolutni otpor. Nasuprot tome, sve netransgene kontrole su razvile simptome bolesti, uključujući hloroze i nekroze (Slika 5) (Tripathi i sar., 2013).

Slika 5. Simptomi bolesti *Banana Xanthomonas Wilt (BXW)* u transgenim i netransgenim (kontrolnim) biljkama



Izvor: Tripathi i sar., 2014.

- a) transgene biljke bez simptoma posle inokulacije
- b-c) kontrola – vidljivi simptomi bolesti
- d-e) poprečni odsek pseudostema i plodova transgene biljke bez simptoma
- f-g) kontrolne biljke sa bakterijskim cvetanjem i braon flekama
- h) normalna voćka transgene biljke
- i) netransgene biljke koje pokazuju prevremeno sazrevanje

Većina transgenskih linija pokazala je normalan rast i razvoj, što je pokazalo da transgeni nisu negativno uticali na fiziologiju ili prinos. Buduća istraživanja uključuju istraživanje načina ekspresije gena tokom nastanka i toka infekcije, kao i kako transgeni utiču na transkripciju drugih gena za zaštitu biljke (Tripathi i sar., 2014).

## **4. DEFINISANJE PREDMETA, CILJA, HIPOTEZE I METODOLOGIJA**

### **4.1. Predmet istraživanja**

Predmet istraživanja odnosi se na mogućnosti proizvodnje genetski modifikovanih (GM) poljoprivredno-prehrambenih proizvoda u zemljama afričkog kontinenta, s ciljem da se na taj način pokušaju rešiti problemi gladi, neuhranjenosti i siromaštva, zdravstveni i ekološki problemi.

Istraživanja u oblasti proizvodnje genetički modifikovane hrane su novijeg doba, a rezultovala su povećanjem prinosa biljaka, smanjenjem upotrebe pesticida, povećanjem otpornosti biljaka na ekstremne uslove gajenja i dr. Smatra se da je prisutno mnoštvo nepoznanica i nepredvidivih posledica po zdravlje čoveka i životnu sredinu (Boskovic i sar., 2012). Jedan od razloga za razvijanje GM tehnologije je mogućnost rešavanja planetarnog problema gladi i siromaštva, proizvodnjom koja beleži značajno bolje kvantitativne rezultate.

Veći prinosi, veći dohodak, bolja prehrana, manje korišćenje pesticida su samo neka od obećanja koja se putem GM tehnologije danas nude Africi. Debata se vodi oko pitanja da li je GM hrana dobra za budućnost Afrike u smislu prehrambene sigurnosti i da li je to dovoljno? Ako GM proizvodi mogu doneti koristi kao što naučnici kažu, zašto da GM tehnologiju Afrika ne prihvati (Asante, 2008)?

Neusaglašena naučna javnost uzrokuje, kod potrošača, zbunjenost i skepticizam, a osnovna pitanja su kako GM tehnologija utiče na zdravlje čoveka i životnu sredinu (Bošković i sar., 2017).

Potreba za istraživanjem javlja se iz razloga što egzistiraju problemi u konvencionalnoj poljoprivredi Afrike, a koji se tiču korišćenja sredstava za zaštitu biljaka i što je još izraženije - nedovoljna proizvodnje hrane za narastajuću ljudsku populaciju. Posledice konvencionalne poljoprivredne proizvodnje su smanjenje

agrobiodiverziteta, zagađenje životne sredine, a narušava se kvalitet i zdravstvena bezbednost hrane za ljude i životinje.

Na drugoj strani, afrički kontinent, kao i cela planeta suočava se s klimatskim promenama. S tim u vezi, istraživanje se usmerava u pravcu razvoja biotehnologije, koja bi omogućila minimiziranje rizika od klimatskih promena i veću proizvodnju, minimiziranje upotrebe pesticida i ostalih štetnih hemijskih agenasa, za koje je dokazano da devastiraju prirodne resurse.

Pobuda za istraživanjem GMO tehnologija dolazi i zbog shvatanja, da postojeća tehnologija poljoprivredne proizvodnje verovatno neće biti u stanju da ispuni svoju osnovnu svrhu ni u narednom periodu, a to je proizvodnja zdravstveno bezbedne hrane i drugih proizvoda u dovoljnim količinama za narastajuću humanu populaciju Afričkog kontinenta.

## **4.2. Cilj i značaj istraživanja**

Cilj istraživanja je doći do rezultata koji kvantifikuju ulogu biotehnologije u rešavanju nekih od izazova sa kojima se suočava afričko društvo, kao što su siromaštvo, prehrambena nesigurnost i nizak nivo prihoda za većinu farmera. Implikacije, bilo pozitivne ili pak negativne, koje se javljaju implementacijom GM tehnologija, takođe se moraju razmotriti na objektivan i naučni način.

Značaj istraživanja proizilazi iz činjenice da je neophodno uložiti napore, koji će rezultovati eliminisanjem prehrambene nesigurnosti i/ili siromaštva, radi opšte dobrobiti humane populacije Afričkog kontinenta. Svako rešenje ili strategija koja u tome može pomoći je dobro došla, ukoliko nema većih negativnih implikacija, pa se ovo istraživanje može okarakterisati kao značajnim.

## **4.3. Hipoteza u istraživanju**

**H0:** Primena GMO tehnologije u poljoprivredi zemalja afričkog kontinenta obezbediće prehrambenu sigurnost, smanjiti stopu siromaštva, povećati zdravstvenu bezbednost u ishrani stanovništva, doneti ekološke pogodnosti i bolje ekonomske efekte za farmere.

Pothipoteze se iznose taksativno:

**H1:** GMO tehnologija može rešiti problem prehrambene nesigurnosti afričkog stanovništva, kroz povećanu proizvodnju hrane na istim poljoprivrednim površinama, a zahvaljujući većim prinosima po hektaru, koji su rezultat veće tolerancije biljaka na ekstremne uslove gajenja i razne patogene.

**H2:** GMO tehnologija ima potencijal da poveća zdravstvenu bezbednost u ishrani ljudi i smanji troškove lečenja, jer se po pravilu radi o hrani koja nije kontaminirana štetnim sastojcima kao što je konvencionalna (npr. rezidui ostataka pesticida i drugi toksikanti), koji kumulativno narušavaju zdravlje čoveka. Ovo bi posebno bilo bitno s obzirom da je Afrika najsiromašniji kontinent i što nema dovoljno sredstava i načina da značajnije smanji stopu oboljevanja i smrtnih ishoda po tom osnovu.

**H3:** GMO tehnologija donosi ekološke pogodnosti, jer je minimalan pritisak na životnu sredinu i prirodne resurse s obzirom da je upotreba hemijske strategije (prehashodno pesticida), svedena na minimum. To omogućava preveniranje zagađivanja zemljišta i vodotokova, time se čuva (agro)biodiverzitet. Manje je korišćenje i potrošnja energije, čiji produkti sagorevanja doprinose narušavanju kvaliteta vazduha i indirektno promeni klime.

**H4:** GMO tehnologija donosi bolje ekonomske efekte za farmere, ponajviše korišćenjem visokoproizvodnih (tolerantnih na uslove gajenja) sorti i hibrida, te snižavanjem troškova proizvodnje, pa je dobit na nešto višem nivou u odnosu na konvencionalnu poljoprivredu. Uštede su vezane za manje angažovanje radne snage i mehanizacije, pa su samim tim poljoprivrednici na dobitku.

**H5:** Stopa siromaštva će se smanjiti zahvaljujući većim prihodima po osnovu veće produkcije hrane i drugih sirovina iz poljoprivredne delatnosti, većeg izvoza, te većeg fonda za socijalna davanja. Problem siromaštva može biti ublažen, ali je pitanje u kojoj meri.

#### **4.4. Metodologija istraživanja i izvori podataka**

U istraživanju, odnosno prikupljanju podataka i činjenica, koriste se opšti naučni saznajni metodi (istorijski metod, analiza i sinteza, generalizacija i apstrakcija, idukcija i dedukcija, logika, statistički metod, grafički metod), kao i

posebni naučni metodi, koji su determinisani specifikacijom predmeta istraživanja. Sekundarno istraživanje je osnov dolaska do podataka, budući da je primarno istraživanje ograničeno zbog prostorne dislociranosti i finansijskih (ne)mogućnosti. Koristiće se analize i pregled važnijih stavova naučnika na datu tematiku, ekonomski pokazatelji, itd.

Izvori podataka se odnose na razne stručne i naučne studije i publikacije, izveštaje, stručne web stranice itd. Ovo istraživanje se dominantno oslanja na dokaze zasnovane na istraživanjima stručnjaka i merodavnih tela, kao osnovi da se diskutuje o nekim ključnim pitanjima kao što je biološka bezbednost i potencijali GM tehnologija u afričkim zemljama.

# REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

## 5. REGULATORNI OKVIR, BIOTEHNOLOGIJA I BIOLOŠKA BEZBEDNOST U AFRICI

### 5.1. Uvod

Pitanje korišćenja genetski modifikovanih kultura često rezultira u dve glavne frakcije debate. Više razvijene zemlje imaju tendenciju da podstiču strožiju regulaciju i ograničenje GM useva, dok manje razvijene zemlje su spremnije da preuzmu potencijalne rizike od genetskih kultura, ako bi to bilo potencijal za povećanje proizvodnje useva i smanjenje gladi (FAO, 2014).

U afričkom kontekstu su regulative i sprovođenje biološke bezbednosti i dalje u velikoj meri ograničeno, jer nažalost nezavisni podaci o proceni rizika, koji se odnose na regionalno stanje i dalje nedostaju (Aheto i sar., 2013). Biološka bezbednost se često odnosi na sve bezbednosne aspekte vezane za život ili genetski modifikovane organizme i mogu podrazumevati mere, politike i postupke, koji minimiziraju potencijalne rizike, koje biotehnologija može prouzrokovati za ljude, životinje i okolinu (uključujući strategije za procenu rizika, upravljanje, regulaciju, komunikaciju i ublažavanje) od rukovanja i prenosa transgena (Mtui, 2012; Horna i sar., 2013). Ovo uključuje pažljiv dizajn i testiranje organizama sa novim osobinama, kao i odgovarajuće planiranje i regulisanje njihovih ekoloških implikacija. Nedostatak odgovarajućeg regulatornog sistema biološke sigurnosti ograničava uvođenje transgenskih useva u Africi, a svakao utiče i na više troškove usvajanja GM useva.

Nezavisno istraživanje procene rizika na koju nisu uticali eksterni poslovni interesi su uslov za verodostojnu regulaciju i administraciju, delujući u opštem

interesu javnosti. Kartagenski protokol o biološkoj bezbednosti<sup>6</sup> definiše procenu rizika kao identifikaciju i procenu potencijalnih negativnih efekata GMO na održivo korišćenje biološke raznovrsnosti u potencijalnom prijemnom okruženju, uzimajući u obzir i rizike za ljudsko zdravlje. Afričke zemlje uglavnom nemaju naučnu kompetenciju za praćenje, istraživanje i sprovođenje procene rizika, koja bi ispitala pune zdravstvene, ekološke i socio-ekonomske implikacije genetskog inženjerstva i GMO. Mnoge afričke zemlje i dalje se u velikoj meri oslanjaju na inostrane institucije za veliki deo istraživanja neophodnih za razvoj genetski modifikovanih kultura. Samo nekoliko afričkih zemalja, kao što su Južnoafrička Republika i Egipat, trenutno imaju značajne kapacitete za istraživanje genetskih modifikacija. Niski istraživački kapaciteti u nacionalnim sistemima za istraživanje poljoprivrede mogli bi usporiti usvajanje GM sorti (Takehima, 2010). Ako je u pitanju strana sorta za koju podnosilac zahteva traži saglasnost, procena rizika treba uzeti u obzir prethodne studije rizika, a dopuna dodatnim informacijama obuhvata specifične uslove zemlje u kojoj se traži saglasnost (Aheto i sar., 2013).

Biološka bezbednost će se razmatrati u smislu upotrebe GMO u ishrani i poljoprivrednoj proizvodnji. U poljoprivredi, koncept često uključuje smanjenje (FAO, 1999; Boskovic i sar., 2013):

- rizika širenja transgenskih gena,
- uticaj na neciljne organizme (npr. konkurentnost/invazivnost, gubitak biodiverziteta i funkcije ekosistema),
- potencijalni štetni efekti na zdravlje ljudi i životinja (npr. toksikologija i alergenoost); i
- socioekonomski uticaji.

Paarlberg (2001) kategorizuje regulatorne pristupe prema tome da li se biotehnologija smatra sasvim riskantnom i shodno tome da li propisi promovišu ili sprečavaju korišćenje biotehnoloških kultura (Tabela 4).

---

<sup>6</sup> Kartagenski protokol o biodiverzitetu stupio na snagu 11. septembra 2003. godine, a podržava pristup predostrožnosti i usvojen je od strane 170 zemalja. Što se tiče trgovine, zemlje koje izvoze GMO hranu moraju obavestiti države uvoznice da proizvodi "mogu sadržavati žive GMO" (Elliott i Madan, 2016) .

Tabela 4. *Pristupi politikama biološke bezbednosti vezanim za genetski modifikovane (GM) useve i prehrambene tehnologije*

|  | Promotivna  | Popustljiva  | Oprezna   | Preventivna  |
|--|---|--|---|--|
| <b>Karakteristike</b>                      | Dizajniran da ubrza usvajanje GM useva i prehrambenih tehnologija   | Neutralne politike   | Imaju tendenciju da usporavaju široko usvajanje GM useva, ali bez potpune zabrane tehnologije           | Pokušajte u potpunosti zabraniti tehnologiju   |
| <b>Procena rizika i proces odobravanja</b> | Nema pregleda, niti odobrenja na osnovu odobrenja u drugim zemljama | Praćenje pojedinačnih slučajeva za dokazani rizik, na osnovu nameravane upotrebe proizvoda | Praćenje pojedinačnih slučajeva za naučne neizvesnosti, kao i pokazanih rizika, zbog novosti GM procesa | Bez pažljivog pregleda svakog slučaja; rizik biološke bezbednosti preuzet zbog procesa genetske modifikacije |

Izvor: Paalberg, 2001.

Većina od 53 zemlje u Africi je u različitim fazama kreiranja politika i regulatornih okvira, koji bi omogućili istraživanja i komercijalizaciju GM useva, ali do danas samo četiri - Burkina Faso, Egipat, Sudan i Južnoafrička Republika - potpuno su komercijalizovale GM useve, a još pet zemalja - Kamerun, Kenija, Malavi, Nigerija i Uganda – vrše testiranja na terenu, poslednji korak pre punog odobrenja za komercijalizaciju (Abidoye i Mabaya, 2014).

Strogi propisi mogu biti visoko efikasni u cilju minimiziranja potencijalnih rizika, ali mogu takođe ograničiti ulaganja u istraživanje i razvoj nametanjem visokih troškova za istraživače, što je posebno pogubno u zemljama sa ograničenim resursima (Meijer & Stewart, 2004). Nasuprot tome, ako je regulatorni sistem previše opušten, možda neće uspeti da zaštiti društvo i životnu sredinu od potencijalnih uticaja. Stoga, solidan pravni okvir nije važan samo za sigurno isporučivanje odobrenih tehnologija, već je i način izgradnje poverenja između vlada i javnosti, tako što se osigurava da tehnologija funkcioniše u najboljem interesu javnosti (Chambers i sar., 2014).



Od posebnog značaja je Kartagenski protokol biološke bezbednosti i principi prevencije, Model zakona o bezbednosti biotehnologije Afričke unije<sup>7</sup> i različite inicijative za izgradnju kapaciteta, kao i donatorske agencije (npr. UNEP-GEF i PBS). Međunarodna konvencija o biološkoj raznovrsnosti (Convention on Biological Diversity - CBD) etablirana je 1993. godine i bila je među prvim međunarodnim konzorcijumima, koji su prepoznali potrebu za sistemom biološke bezbednosti. Kartagenski protokol o biološkoj bezbednosti (Cartagena Protocol on Biosafety - CPB) u okviru CBD izrađen je 2000. godine i predstavlja pravno obavezujući protokol, kojem je osnovni cilj "doprinos osiguranju adekvatnog nivoa zaštite u oblasti sigurnog prenosa, rukovanja i upotrebe živih modifikovanih organizama (LMO), koji proizilaze iz savremene biotehnologije koja može imati negativne efekte na očuvanje i održivo korišćenje biološke raznovrsnosti, uzimajući u obzir i rizike na ljudsko zdravlje, a posebno se fokusira na prekogranične pokrete (CBD Secretariat, 2000). Drugim rečima, protokol ima za cilj omogućiti siguran transnacionalni prenos LMO i zahteva od članica da razviju funkcionalni Nacionalni okvir za biološku bezbednost (NBF). Ključne komponente NBF uključuju: (I) politiku o biotehnologiji; (II) zakone i propise o biološkoj bezbednosti; (III) administrativni sistem za rešavanje prijave i dozvola i (IV) način angažovanja javnosti u odlučivanju o biološkoj bezbednosti (Makinde i sar., 2009). Međutim, implementacija CPB u mnogim afričkim zemljama, kao što su Tanzanija i Etiopija, je preuranjena, jer je uvedena u trenutku kada zemlje nisu imale praktično iskustvo sa poljoprivrednom biotehnologijom (Chambers, 2013).

Stavimo li navedene propise u kontekst GM useva, odobrenje nove sorte biotehnoških kultura može se zadržati, ako nema jasnih dokaza o bezbednosti (Adenle, 2011a). Načelo predostrožnosti je prihvaćeno od strane CPB, kao i regulatorni pristupi, a rezultat je bio veliki uticaj na odlučivanja u mnogim afričkim zemljama (Chambers i sar., 2014). Pod uticajem ovih politika i regulativa početkom 2000-ih, nekoliko zemalja podsaharske Afrike uvele su zabrane GMO, uključujući i uzgoj i uvoz za hranu i industrijsku upotrebu (Elliott i Madan, 2016).

---

<sup>7</sup> Model zakona Afričke unije o bezbednosti biotehnologije osmišljen je da oblikuje zakonodavstvo o biološkoj bezbednosti širom kontinenta. To naglašava princip prevencije i zahtevi za regionalno usklađivanje politika o uvozu, izvozu i marketingu (Chambers i sar., 2014, str. 45).

Međutim, pristup predostrožnosti kritikovan je po nekoliko osnova, uključujući (Chambers, 2013; Atkinson i sar., 2015):

- ✚ previše rizika i neusaglašenost sa standardima donošenja odluka zasnovanih na dokazima;
- ✚ nedostaju jasne smernice o tome kada se princip predostrožnosti može izdvojiti dokazima o bezbednoj upotrebi;
- ✚ ne uzima u obzir potencijalne koristi koje tehnologija može ponuditi siromašnima;
- ✚ sadrži stroge članke, koji se odnose na odgovornost i obeštećenje (npr., ako se proizvod smatra neispravnim ili štetnim, bilo koji entitet ili osoba koja je učestvovala u proizvodnom procesu - npr. proizvođač i/ili trgovac - može se smatrati odgovornim, što je u potpunom kontrastu sa regulatornim sistemom zasnovanim na greškama u kojem se odgovornost i korektivne mere primenjuju na odgovornu osobu); i
- ✚ nedostatak socijalnih, etičkih i ekonomskih razloga usvajanja GMO.

Paralelno sa pregovorima CPB, Model zakona o bezbednosti u biotehnologiji (Zakon o modelu AU) razvijen je tokom radionice u Adis Abebi 1999. godine, a Afrička unija ga je usvojila 2001. godine. Države članice pozivaju se da primenjuju zakon pri izradi svojih nacionalnih zakona o biološkoj bezbednosti (Chambers, 2013).

Glavni ciljevi pomenutog zakona su:

(I) doprineti osiguranju adekvatnog nivoa bezbednosti za zaštitu biološke raznolikosti, zdravlja ljudi i životinja, socioekonomskih uslova i etičkih vrednosti u pravljenju sigurnog prenosa, rukovanja i upotrebe genetski modifikovanih organizama i proizvoda genetski modifikovanih organizama, koji su rezultat savremene biotehnologije;

(II) omogućiti zemljama koje su članice Kartagenskog protokola o biološkoj sigurnosti da implementiraju odredbe Protokola na nacionalnom nivou. Iako je Model zakona doprineo povećanju svesti o biološkoj bezbednosti, kritikovan je zbog toga što je ekstremno tumačio CPB i princip predostrožnosti, kao i prevelik naglasak na socio-ekonomskim pitanjima. Veruje se da ova razlika u tumačenju ograničava trgovinu (Chambers, 2013).

Svetska trgovinska organizacija (WTO) nije jasno regulisala promet GMO proizvoda, dok FAO preuzima ulogu promotera izjavama u korist biotehnoloških useva, kao sredstvo za dobrobit siromašnih. FAO i WHO su 1963. godine ustanovili Codex Alimentarius, koji se sastoji od otvorenog foruma u kome vladini zvaničnici i stručnjaci razmatraju regulativu o prehrambenim proizvodima, koja treba da služi kao referentna tačka za vlade kada formulišu nacionalne politike i planove u vezi s hranom. Međutim, uspeh je ograničen na određene aspekte, uključujući analizu rizika GM biljaka i hrane, dok konsenzus nije postignut u smislu smernica i preporuka za označavanje ili upravljanje rizikom (Codex Alimentarius, 2016).

Svetska banka (WB) je stvorila Konsultantsku grupu za međunarodna poljoprivredna istraživanja (CGIAR) kojoj pripadaju većina međunarodnih centara za istraživanje poljoprivrede (IARC), uključujući i Međunarodni institut za tropske poljoprivredne proizvode (IITA). Cilj CGIAR je očuvanje i unapređenje genetičkih resursa poljoprivrede u zemljama u razvoju stvaranjem novih i poboljšanih sorti useva (kako konvencionalnih tako i transgenih), kao i povećanje kapaciteta obučavanjem lokalnih naučnika. Grupa je potvrdila potrebu za efikasnim tehničkim i regulatornim kapacitetima, kako bi se suočili sa potencijalnim ekološkim rizicima biotehnoloških useva. Tako je Svetska banka formirala Agro-biotehnološku radnu grupu i Strategiju ruralnog razvoja s ciljem pomoći zemljama u proceni i bezbednoj upotrebi novih tehnologija finansiranjem inicijativa za izgradnju kapaciteta (Meijer & Stewart, 2004).

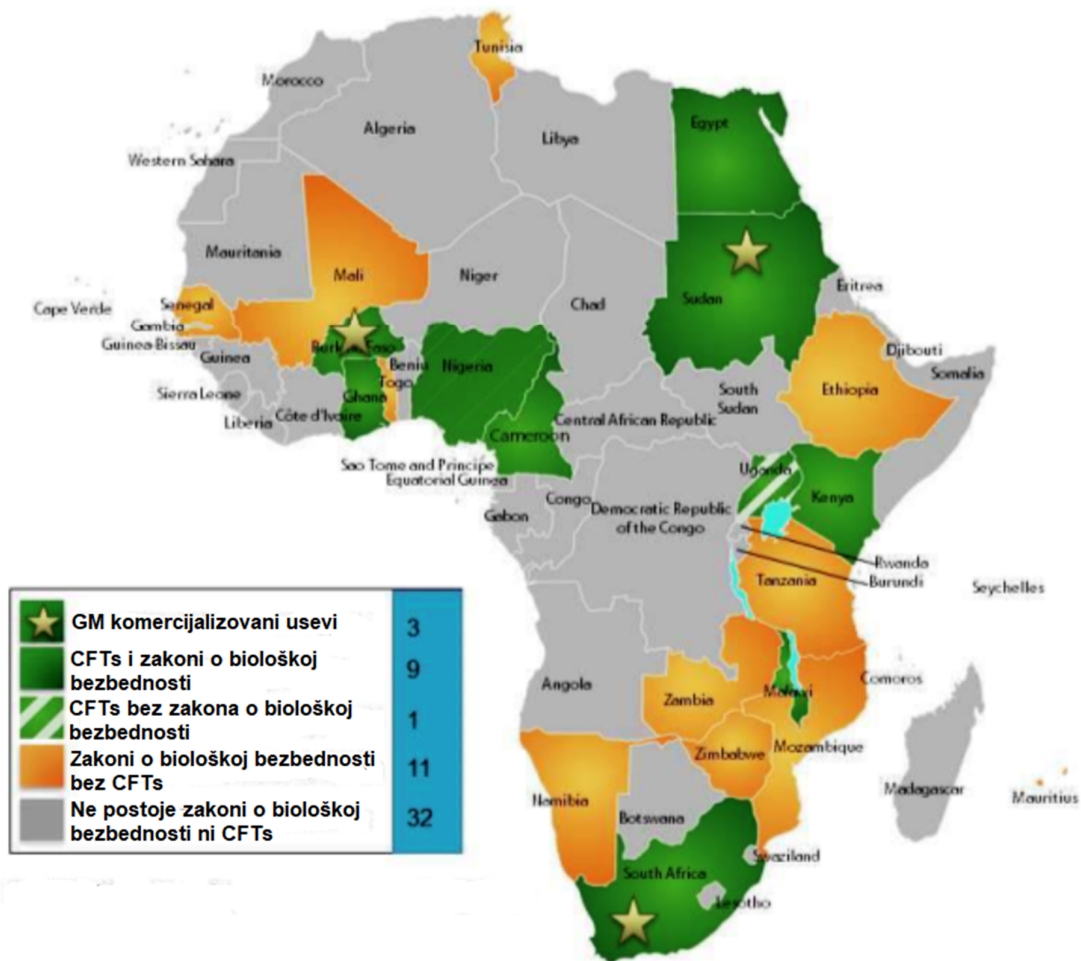
UNEP-GEF je jedan od prvih programa za izgradnju kapaciteta za biološku bezbednost u Africi, a proglašen je u Keniji i Ugandi 1997. godine, u Etiopiji 2002. godine i u Tanzaniji 2003. godine. UNEP-GEF pomaže zemljama u razvoju svojih nacionalnih okvira za biološku bezbednost (Chambers, 2013), ali je napredak spor ili čak stagnira (Makinde i sar., 2009). Pored toga, program je kritikovan zbog uspostavljanja niza regulatornih zahteva, koji su izazvali značajna kašnjenja i stvorili prilike za aktiviste protiv GMO. Paarlberg (2014) tvrdi da je ovo delom razlog zašto su 21 od 23 afričke zemlje usvojile najrestriktivniji pristup "prvog nivoa" za biološku bezbednost, što bi moglo dodatno sprečiti komercijalizaciju većine GM useva namenjenih za proizvodnju hrane.

## 5.2. Poljoprivredna biotehnologija u Africi

Neke zemlje Afrike usvojile su zakone koji uređuju biološku bezbednost i/ili biotehnologiju, dok ostale nisu ili su u postupku donošenja zakona (slika 6).

Afričke zemlje koje dozvoljavaju komercijalizaciju genetski modifikovanih (GM) useva (označene zvezdom) su Sudan, Južna Afrika i Burkina Faso. Zatvorena ispitivanja na terenu (CFTs), sa ili bez zakona o biološkoj bezbednosti sprovode zemlje označene zeleno ili zeleno prugasto, respektivno. Neke zemlje imaju zakone o biološkoj bezbednosti, ali ne sprovode ispitivanja na terenu (narandžasto), dok ostale nemaju ništa (siva boja) (ABNE, 2015). Napomenimo i to da je Burkina Faso privremeno zaustavila kultivaciju genetskih kultura, dok su Tanzanija, Etiopija, Mozambik i Svaziland počeli da sprovode CFT.

Slika 6. Stanje GM tehnologije u Africi



Izvor: ABNE, 2015.

Površine pod biotehnoškim / GM sortama useva između 1998. i 2015. godine u Africi su iznosile 3,5 miliona sa procenjenom ekonomskom koristi od ~ 2 milijarde dolara. Tri zemlje su održale vodeću ulogu u usvajanju GM: Južna Afrika na 2,3 miliona hektara, Burkina Faso na 350,000 hektara i Sudan na 120,000 hektara (Brookes i Barfoot, 2016). Sva tri zemlje uzgajaju pamuk otporan na insekte, dok Južna Afrika takođe uzgaja modifikovane sorte kukuruza i soje.

Do 2016. godine, 19 afričkih zemalja je razvilo zakonodavstvo o biološkoj bezbednosti, pa čak i Zambija, dugo centar neprijateljstva prema genetski modifikovanim kulturama, odgovorila je na tekuću krizu zbog suše, ukazujući da je rešenje dozvoliti uvoz GM hrane.

### **5.2.1. Južna Afrika**

Primarna poljoprivreda Južne Afrike doprinosi formalno oko 8% zaposlenosti i 4,5% bruto domaćem proizvodu (BDP). Međutim, tamo su jake veze u privredi, tako da agroindustrijski sektor obuhvata oko 12% BDP. Komercijalna poljoprivreda je uglavnom dobro organizovana i tehnološki opremljena, a u poređenju sa mnogim razvijenim zemljama i isporučuje GM, konvencionalne i organske useve. Proizvodnja useva uglavnom se fokusira na kukuruz, soju, pšenicu i pamuk (Bothma i sar., 2010).

Južnoafrička Republika jedna je od prvih usvajaoaca genetski modifikovanih (GM) useva i ostaje jedina afrička zemlja, koja je odobrila komercijalnu proizvodnju GM useva (Wolson, 2007). Južna Afrika je deveti svetski proizvođač genetski modifikovanih kultura, sa površinama od 2,3 miliona hektara i lider je Afrike u istraživanjima koja uključuju genetičko inženjerstvo (Odile Juliette Lim Tung, 2017). Suša je glavna prepreka za proizvodnju kukuruza u Africi i drugim regionima sveta, a tolerancija na sušu je prepoznata kao jedan od najvažnijih ciljeva u programima poboljšanja useva (Bothma i sar., 2010). Južnoafrička Republika je 2015. godine odobrila prvi GM kukuruz tolerantan na sušu i insekte (MON87460) sa složenim biotehnoškim osobinama koje je Monsanto licencirao pod Water Efficient Maize for Africa - WEMA projekat (Rachel Moore in: Burkina Biotech, 2017). Identifikovati načine ublažavanja rizika od suše, stabilizacija prinosa i ohrabrivanje poljoprivrednika malih razmera da usvoje najbolje

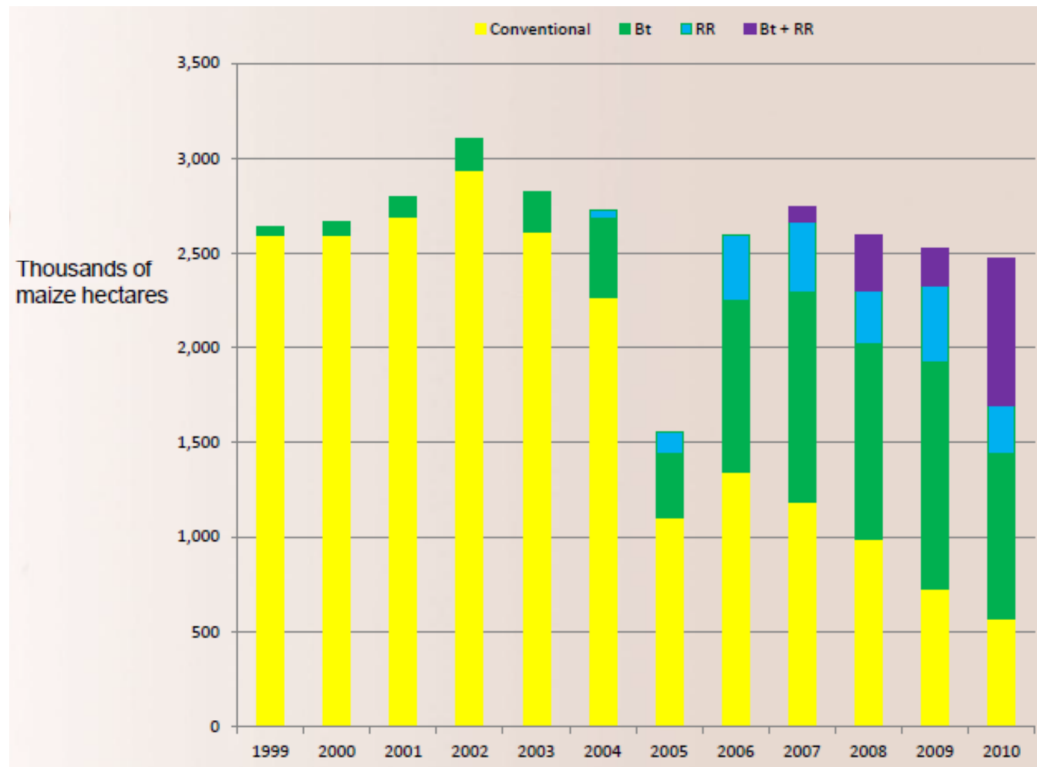
upravljačke prakse ostvarujući bezbednost hrane i poboljšanje sredstava za život na kontinentu bio je cilj WEMA projekta (Bothma i sar., 2010).

Ekonomija Južne Afrike je u velikoj meri imala koristi od usvajanja GM tehnologije. James (2007) izveštava da su se povećali prihod farmi po osnovu proizvodnje GM kukuruza, GM soje i GM pamuka za 156 miliona američkih dolara u periodu od 1998. do 2006. godine, da bi samo u 2006. godini ta cifra iznosila 67 miliona američkih dolara.

Južnoafrička Republika ima prilično snažni regulatorni režim u vezi s GMO. Primarno zakonodavstvo u Južnoj Africi, koje se bavi genetički modifikovanim organizmima (GMO), uključujući njihovu upotrebu, istraživanja, komercijalizaciju, uvoz i izvoz predstavlja Zakon o genetski modifikovanim organizmima iz 1997. godine. Zakon o GMO stavlja različita ograničenja na istraživanje, proizvodnju i komercijalizaciju GMO. Na primer, potrebna je dozvola za obavljanje većine GMO aktivnosti i sprovođenje takvih aktivnosti podrazumeva uspostavljanje naučne procene rizika, mere i obaveštavanje javnosti pre puštanja GMO u životnu sredinu (Goitom, 2014). Zakon o GMO je izmenjen 2006. godine (iako amandman nije stupio na snagu do 2010. godine) delimično da bi se izvršio Kartagenski protokol o biološkoj sigurnosti, koji je Južnoafrička Republika ratifikovala 2003. godine. Pored primarnog zakonodavstva i regulatornih institucija, Južna Afrika takođe ima i druge zakone i institucije, koji regulišu specifična pitanja koja se odnose na GMO, a zahtevaju označavanje i etiketiranje. Akcije vezane za GMO ne mogu se odvijati u Južnoj Africi bez dozvole regulatornog organa, a koja se izdaje po osnovu naučno utemeljene procene rizika. Aktivnosti vezane za GMO uživaju podršku u naučnim i akademskim krugovima, a pristalice veruju da se rizicima može upravljati.

U odnosu na druge afričke zemlje, Južna Afrika je najranije prihvatila biotehnologiju. Prva terenska ispitivanja u zemlji sprovedena su 1989. godine. Odobrila je komercijalizaciju genetski modifikovanog pamuka i kukuruza otpornih na insekte već 1997. godine, da bi danas Južna Afrika bila osmi najveći proizvođač GMO useva (Goitom, 2014).

Grafikon 1. Učešće konvencionalnog i GM kukuruza u ukupnoj proizvodnji u Južnoj Africi (2010)



Bt – otpornost na insekte; RR – otpornost na korove.

Izvor: Minnaar, 2011.

Godine 1998. gen bakterije *Bacillus thuringiensis* (Bt) ubačen je u hibrid kukuruza, kako bi bio otporan na insekte (*Stem Borer*), te je odobren za komercijalnu upotrebu od strane vlade u Južnoj Africi. Tri godine kasnije, Južna Afrika je komercijalizovala Bt beli kukuruz, prvi GM usev za direktnu ljudsku potrošnju. Južnoafrička Republika je jedina zemlja u kojoj mali farmeri proizvode više od jedne decenije hranu putem GM tehnologije. Do proizvodne sezone 2012-13, usvajanje GM kukuruza dostiglo je 85% ukupne površine kukuruza u Južnoj Africi (preko 2 miliona ha) (oko 80 % od ukupne proizvodnje kukuruza) (Gouseb i sar., 2016). Do 2007. godine GM usevi činili su 62 % kukuruza, 80 % soje i 90 % pamuka, koji se kultivišu u zemlji i dostižu 2,3 miliona hektara u 2014. godini (African Centre for Biosafety u: Burkina Biotech, 2017). Do 2010. godine biotehnološke sorte čine gotovo 70 % područja posvećenog proizvodnji kukuruza u Južnoj Africi (Giddings i sar., 2016).

Južna Afrika ima osmu najveću površinu GM useva u svetu (James, 2015). Pet GM osobina useva, navedenih u Tabeli 5. odobrene su za komercijalnu upotrebu. Sve su zasnovane na uveznoj tehnologiji. Dok je Bt žuti kukuruz, koji se prvenstveno koristi za stočnu hranu, prvi put rastao u 1998. godini u Južnoj Africi, beli kukuruz uveden je kao hrana 2001. godine. Napredna GM sorta pamuka koja sadrži Bt i gene otpornosti na herbicid odobrena je 2005. godine (Wolson, 2007). Poljoprivrednici su u početku bili prilično oprezni u uzimanju Bt žutog kukuruza. U prvih nekoliko godina, dostupni hibridi nisu bili najprikladniji za lokalna tržišta, ali je usvajanje poraslo kako su u ponudu uvrštene bolje sorte.

Tabela 5. GM usevi odobreni za komercijalnu upotrebu u Južnoj Africi

| Usev  | Prva godina odobrenja | Prva sezona proizvodnje |
|---|-----------------------|-------------------------|
| <b>Pamuk otporan na insekte</b>   | 1997                  | 1997/1998               |
| <b>Kukuruz otporan na insekte</b>   | 1997                  | 1997/1998<br>(žuti)     |
| <b>Herbicidno tolerantan pamuk</b>  | 2000                  | 2001/2002               |
| <b>Herbicidno tolerantna soja</b>   | 2001                  | 2001/2002               |
| <b>Herbicidno tolerantan kukuruz</b>  | 2002                  | 2003/2004               |
| <b>Transgeni pamuk<br/>*otporan na insekte<br/>*tolerantan na herbicide</b> | 2005                  | 2005/2006               |

Izvor: Wolson, 2007

Dok je nova biotehnologija nastavila da nudi prednost nad konvencionalnim pamukom, ukupne koristi nisu bile održive malim farmerima, jer je institucionalna podrška, koju je ranije obezbedila kompanija Vunisa Cotton (kao dobavljač semena, kredita, inputa i informacija, otkupa) bila povučena, a površina zasađena pod pamukom u regionu se značajno smanjila (Gouse i sar., 2004).

Južnoafrička Republika je nakon SAD bila drugo tržište na kom je Monsanto počeo da prodaje GM kukuruz. Južnoafrička Republika se do neke mere posmatra poligon za testiranje i usvajanje GM proizvoda u drugim zemljama Afrike, a mnogi veruju da bez održivog uspeha u Južnoj Africi, mogućnost usvajanja GMO u drugim zemljama je daleko manje verovatna.



Ima mišljenja da genetski modifikovani usevi (kukuruz i pamuk) transportovani u Južnu Afriku u vidu pomoći, nisu inicijativa za okončanje gladi u regionu, već je to inicijativa za proširenje tržišta i kontrolu od strane transnacionalnih korporacija (Tarjem, 2017). Dalji razvoj GM tehnologije u južnoj Africi zavisice od tehničkih i regulatornih mera i propisa, ekonomskog i socijalnog razvoja, kojeg je teško predvideti.

Južnoafrička Republika je napravila velike korake u usvajanju GM useva i prednosti ove tehnologija se već osećaju u ekonomiji. To je postignuto uspostavljanjem i implementacijom regulatornog okvira, koji je olakšao usvajanje prilično velikog broja osobina kod tri glavne kulture. Uprkos ranom usvajanju GM tehnologije od strane Južne Afrike i značajnom trendu rasta hektara pod GM usevima, postoje značajni izazovi za dalju proizvodnju. Debata o GM kulturama nastavlja se sa nevladinim organizacijama, koje se suprotstavljaju ovom konceptu (Bothma, 2010).

### **5.2.2. Burkina Faso**

Što se tiče Burkinke Faso, Nacionalna pravila za biološku bezbednost iz 2004. godine omogućila su usvajanje Bt pamuka i drugih genetskih kultura, kao i osnivanje Nacionalne agencije za biološku bezbednost (NBA). Burkina Faso je usvojila svoj prvi Zakon o biološkoj bezbednosti u 2006. godini pod Odeljenjem Nacionalnog programa za zaštitu životne sredine Ujedinjenih nacija (UNEP) - koji je, zauzvrat, ukinut sveobuhvatnim zakonodavstvom o biološkoj bezbednosti 2012. godine. Burkina Faso ima GMO mehanizam odlučivanja, institucije GMO, procenu rizika i uslove za upravljanje, mehanizam za učešće javnosti vezano za potencijalni negativni uticaj GMO, ali nema standarda za označavanje GM proizvoda. Dakle, Burkina Faso nema sveobuhvatnu politiku o biotehnologiji i svoje iskustvo sa GMO se uglavnom odnosi na GM useve za neprehrambene potrebe (Burkina Biotech, 2015).

Burkina Faso se pojavila kao jedna od najnaprednijih zemalja u Africi u pogledu biotehnologije. Skoro 100.000 poljoprivrednika u Burkina Faso imalo je u 2010. godini proizvodnju pamuka na površini od 300 000 hektara (Adenle, 2011b).

U Burkina Faso, primer rasta produktivnosti: na 125.000 hektara Bt pamuk u 2009. godini, seoska domaćinstva zabeležila su povećanje prinosa od 18,2 % (za 181 kg ha<sup>-1</sup>) u odnosu na konvencionalni pamuk (1.178 kg ha<sup>-1</sup> u varijanti GM i 997 kg ha<sup>-1</sup> u konvencionalnoj varijanti). Proizvođači Bt pamuka ostvarili su viši profit za 39,00 dolara po hektaru i viši ukupan prihod u iznosu od 61,88 dolara po hektaru u odnosu na proizvođače konvencionalnog pamuka. Iako je GM seme bilo skuplje, poljoprivrednici su uštedeli novac na ostalim inputima i radu, ostvarili nešto više prinose, što je rezultovalo povećanjem neto profita (Vitale i sar., 2010). U smislu doprinosa ekonomiji Burkine Faso, procenjeno je da bi se korist od preko 60 miliona dolara godišnje mogla generisati na osnovu gotovo 30% povećanja prinosa. Pored toga, može se ostvariti barem 50% smanjenje potrošnje insekticida, fosilnih goriva i ispuštanja emisije gasova sa efektom staklene bašte, a što je značajno u borbi protiv klimatskih promena (Adenle, 2011a).

Ako je Bt pamuk uspešno uveden u Burkina Faso, verovatno će se replicirati na drugim mestima u Africi, posebno u susednim zemljama koje imaju slične agroekološke zone, poljoprivredne sisteme i industriju pamuka (Vitale i sar., 2010).

Burkina Faso je 14. zemlja na svetu i druga u Africi, kao proizvođač genetskih kultura (400 000 hektara) u 2015. godini. Međutim, Burkina Faso kao lider zapadne Afrike u prihvatanju biotehnologije je zemlja koja ukida u 2016. godini proizvodnju pamuka otpornog na insekte, zbog inferiornog kvaliteta lanaca GM sorti (Burkina Biotech, 2015).

### **5.2.3. Kenija**

Godine 1991. Kenija je postala prva afrička zemlja, koja je osnovala javno-privatno partnerstvo (JPP) između kompanije Monsanto i KALRO (tada poznate kao KARI) za stvaranje slatkog krompira otpornog na virus. Kenija je prepoznata kao "model uzorka" za biotehnologiju u Africi. Nacionalni savet za nauku i tehnologiju (NCST) osnovan je 1980. godine, kao rezultat Zakona o nauci i tehnologiji. Između 1995. i 1998. godine, NCST je osnovao Nacionalni odbor za biološku bezbednost (NBC), koji bi bio odgovoran za izdavanje smernica i propisa o biološkoj bezbednosti. Nacionalna strategija za razvoj biotehnologije usvojena je

2006. godine i smatrala se za "napredak" u korištenju biotehnologije u zemlji. Vlada je identifikovala biotehnologiju kao odgovarajuće sredstvo, koje može ostvariti ekonomske dobitke kroz stvaranje intelektualnog vlasništva, kako bi proširilo preduzetničke mogućnosti za industrijski rast, smanjenje siromaštva i poboljšanje bezbednosti hrane, zdravlja i održivosti životne sredine. Nacionalni zakon o biološkoj bezbednosti usvojen je 2009. godine, što je rezultiralo uspostavljanjem Nacionalne agencije za biološku bezbednost (NBA) 2010. godine. U 2011. i 2012. godini, NBA je objavila propise o ograničenoj upotrebi, uvozu, izvozu i tranzitu, ekologiji i etiketiranju GM proizvoda (Chambers, 2013).

U Keniji su 2010. godine započela probna istraživanja u vezi WEMA. U oktobru 2014. godine treće i završno ispitivanje na terenu MON810 je izvedeno pod WEMA projektom, ali rezultati nisu dostupni javnosti. WEMA namerava da podnese prijavu za komercijalizaciju do kraja 2014. godine, gde će se pratiti i dati preporuke o odobrenju do 2016. godine. Uprkos godinama finansiranja da bi se izgradilo kapacitet zakonodavaca i naučnika, ostaje jak lobi protiv ulaska GMO, kao i oprez od zvaničnika vlade, posebno u pogledu potencijalnih uticaja na zdravlje (Swanby, 2015).

U Keniji postoji snažna politička volja da se razvije poljoprivredni biotehnološki sektor. Na primer, u 2016. godini kenijski ministar za poljoprivredu izjavio je da je jedini način da Kenija poveća proizvodnju hrane putem sredstava savremenih tehnologija, uključujući GM useve. Međutim, tokom poslednjih godina došlo je do povećanog političkog uplitanja, za koji se smatra da odražava nedavne izbore i povećanu aktivnost grupe protiv GMO (Chambers, 2013).

Zapravo, konflikt kreatora politike i grupe protiv GMO otežavaju napore usmerene na biotehnološke useve, pri čemu je trenutna zabrana uvoza genetskih kultura i njihovih proizvoda očit primer. Zabrana uvoza GM useva, sadnog materijala i roba implicirala je zabrinutost u pogledu biotehnologije i smatra se glavnom preprekom za usvajanje GM useva. Kako je Kenija preuzela donekle vodeću ulogu, zabrana je možda doprinela usporavanju razvoja u čitavom afričkom regionu. Prema rečima Dr Faith Nguthi i Dr Richard Okoth Oduor, zabranu je postavio kabinet u vreme kada su slučajevi raka postali istaknuti, a objavljivanje radova Séralini i sar. (2012), koji su povezali GM prehrambene proizvode sa rakom su pogoršali stvari. Čak i nakon što je članak Séralini i sar.

(2012) povučen, a Međunarodna služba za nabavku poljoprivrednih aplikacija (ISAAA) dostavila jednostavno objašnjenje članka vladi, zabrana je i dalje postojala. HE Villiam Ruto i izvršni direktor NBA, Dr Villi Tunoi, izjavili su da će zabrana biti ukinuta za nekoliko meseci, ali to neće ići lako, jer bi to moglo uznemiriti glasače i političare. Na kraju, druge snage i interesi mogu biti u igri, uključujući i poslovni aspekt takve zabrane: "Zabrana je odličan način na koji lokalni proizvođači mogu dobiti prednost na tržištu i isključiti inostrani uvoz. Neke grupe farmera podržale su ukidanje zabrane, uključujući i grupu proizvođača pamuka, koji su izrazili zabrinutost zbog razarajućeg efekta štetočina i bolesti na nekada živahan sektor proizvodnje pamuka. Pored toga, poljoprivrednici su pozvali vladu da ukine zabranu uvoza GM hrane, kao i da požuri sa oslobađanjem kukuruza WEMA-Bt, kao odgovor na razornu sušu (ISAAA, 2017a). Nasuprot tome, Kenijski mali forum za farmere pretio je da će tužiti vladu Kenije, ako bi se ukinula zabrana GM uvoza, tvrdeći da bi to potkopalo autohtone useve, farmere i javna prava. Došlo je do neobičnog stanja u Keniji, koje bi moglo odgoditi komercijalizaciju GM useva do 2018. godine (Andae, 2016a).

#### **5.2.4. Nigerija**

Nigerija se suočava sa rastućom krizom zbog prehrambene nesigurnosti uz konstantan rast stanovništva, koje sve više zavisi od uvoza hrane. U potrazi za održivom bezbednošću hrane u Nigeriji, vlada je prihvatila usvajanje genetski modifikovanih organizama (GMO), kao proizvod biotehnologije za poboljšanje i rast produktivnosti u poljoprivrednom sektoru. Računa se da bi to moglo dovesti do poboljšanog socioekonomskog statusa nigerijskih farmera i poboljšanja nacionalnog ekonomskog prosperiteta (Olugbenga, 2017).

Nigerija, najnaseljenija zemlja u Africi, usvojila je svoj zakon o GMO u 2015. godini koji dozvoljava proizvodnju Bt pamuka i kukuruza otpornih na insekte; a vrše se dodatna testiranja. Nekoliko nevladinih organizacija pokušalo je peticijom Narodnoj skupštini usprotiviti se uvođenju GMO kukuruza i kasave. Nacionalna Agencija za upravljanje biološkom bezbednošću odbacila je peticiju kao neosnovanu, ističući da svaki genetski modifikovan organizam (GMO) u zemlji je pravilno analiziran i odobren od strane agencije (Olugbenga, 2017).

Nigerija je usvojila biotehnologiju, kao način za poboljšanje nutritivnih vrednosti prehrambenih proizvoda. Uvođenje genetski modifikovane hrane u Nigeriji pokreće ogromne debate i pokreće niz fundamentalnih pitanja o svojim uticajima na životnu sredinu. Uprkos tim polemikama, GMO je bio predstavljen u Nigeriji kao krajnje oružje protiv gladi (Olugbenga, 2017).

#### **4.2.5. Gana**

Gana je ušla u svet GMO i biotehnologije 1998. godine, kada je Vlada osnovala Nacionalni odbor za biološku bezbednost (NBC), koji je savetovao o pitanjima biološke bezbednosti i vodio pregovore o Konvenciji o biološkoj raznovrsnosti (CBD). Sa ratifikacijom CBD u 2004. godini, vlada Gane se obavezala na održivo korišćenje bioloških resursa, uključujući i genetski materijal. Od tada je pokrenut proaktivan program za biološku bezbednost pod odgovornošću NBC za izradu nacrtu zakona o biološkoj bezbednosti, uz tehničku i finansijsku podršku Programa Ujedinjenih nacija za životnu sredinu i Global Ekološki fond (UNEP / GEF). U periodu između 2004. i 2008. godine izrađen je Nacrt zakona o biološkoj bezbednosti, kao i Nacionalni okvir za biološku bezbednost, čime su uspostavljene osnove za osnovni pravni okvir za biotehnologiju i politiku biološke bezbednosti u Gani, uključujući zakone, smernice i propise o praksama biotehnologije, mehanizme za rešavanje zahteva za izdavanje dozvola, vršenje monitoringa i inspekcija i sistem za promociju i informisanje javnosti. Parlament je odobrio Zakon o biološkoj bezbednosti u 2011. godini, koji je ključni akt za regulisanje biotehnologije u Gani (Vecchione i Verma, 2015).

U skorije vrijeme, visoki sud u brzom postupku zatražio je od Ministarstva za hranu i poljoprivredu da zaustavi komercijalizaciju GMO. Ova zabrana je rezultat suvereniteta hrane Gane (FSG) (najvažnije organizacije civilnog društva), koja traži da spreči komercijalizaciju GMO, navodeći da je to imao pravo samo Nacionalni organ za zaštitu bilja. Stoga u njenom odsustvu Nacionalni odbor za biološku bezbednost nije mogao nastaviti sa uvođenjem GMO ([www.sustainablepulse.com](http://www.sustainablepulse.com), 2015).

Vlada i građansko društvo sigurno su dva ključna aktera u raspravi o GMO u Gani. Buduća rasprava vlade i NVO bi predstavljala nezakonitu akciju, s obzirom na to da je organ za biološku bezbednost ovlašćen da bude odgovorno i legitimno telo, koje će se baviti osporavanjem GMO. Vlada se mnogo zalaže za GMO, ali useve koji su prošli procenu rizika i za koje je utvrđeno da su bezbedni za životnu sredinu.

NVO strahuju da bi uvođenje GMO u Gani možda više bilo u interesu privatnog sektora, nego u interesu javnosti i zapravo mogu uticati na prehrambenu nesigurnost. Zaista nije nerazumno misliti da usvajanje GMO otvara put multinacionalnim monopolima u agrobiznisu i eksploataciji malih poljoprivrednika (Williams, 2009).

Ipak, mnogi veruju da će uvođenje GMO rezultirati napretkom Gane, jer će GMO biti koristan za poljoprivrednike (rast produktivnosti), kao i za javnost, jer će poboljšati prehrambenu sigurnost zemlje.

### **5.2.6. Uganda**

Razvoj ugandskog regulatornog okvira za GM pokrenut je između 1997. i 1998. godine od strane Nacionalnog saveta za nauku i tehnologiju u Ugandi. U okviru Ministarstva za životnu sredinu uspostavljen je kontaktni taster Protokola o biološkoj bezbednosti, a UNCST u okviru Ministarstva finansija predstavlja nadležni organ (odgovoran za izdavanje dozvola za aplikacije istraživanja i razvoja, komercijalizacije itd.) (Mtui, 2012; Chambers, 2013). Kao i većina afričkih zemalja, Uganda je ratifikovala Kartagenski protokol o biološkoj bezbednosti, koji sadrži članove, koji se tumače kao opravdanje drakonskih ograničenja za GMO, kršeći same ciljeve protokola (Giddings i sar., 2016).

U 2008. godini, Nacionalna politika za biotehnologiju i biološku bezbednost odobrena je i usvojena, što je dovelo do izrade nacrtu Predloga zakona o biotehnologiji i biološkoj bezbednosti. Iako Zakon još nije usvojen, Uganda je postala veoma atraktivna za strane investitore i biotehnološke projekte, koji žele da sprovedu istraživanja na terenu, što je poslednjih godina promovisalo zemlju kao regionalnog lidera u oblasti poljoprivredne biotehnologije, možda više nego u Keniji u nekom pogledu (Republic of Uganda, 2012). Posle višegodišnjeg

raspravljajući u parlamentu, Predlog zakona o biološkoj bezbednosti usvojen je u oktobru 2017. godine i sve što je bilo potrebno je da predsednik Museveni dâ odobrenje za primenu zakona (Ligami, 2017). Museveni je, na kraju, odbio da potpiše Zakon, a kao razlog naveo je to što je bilo potrebno poboljšanje u aspektima, kao što je zaštita autohtonih sorti i etiketiranje GM proizvoda. Sadašnji nedostatak zakona o biološkoj bezbednosti odlaže mogućnosti, koje nude genetske kulture, kao što je banana otporna na BXW. Museveni takođe ističe zabrinutost zbog nedostatka eksplicitne postavke, gde bi granica za genetički inženjering bila ograničena na životinje i biljke i ne uključuje ljude. Ovo je bilo iznenađenje za većinu Ugandana, jer je pokazao podršku čak mesec dana, pre nego što je prošao parlament (Okuda, 2017).

U 2012. godini vlada Ugande je predstavila Nacionalni biotehnološki i biološki zakon u Parlamentu, sa namerom da omogući regulativu i na kraju prihvati uvođenje transgenih useva. Predlogu su se usprotivile nevladine organizacije na čelu sa Alijansom za suverenitet u Africi (AFSA) i akademici koji su se pribegli plašenju, što je rezultiralo porazom kod usvajanjem zakona. Protivnici su tvrdili da zakon čini legitimnim za komercijalno istraživanje transgenih useva i ne pruža dovoljno zaštite od rizika tehnologije. Takođe, tvrdili su da bi se zakon trebao zasnivati na (evropskom) principu predostrožnosti i pružiti jake mere protiv bilo kakvog uvođenja transgenih kultura. Oni su tvrdili da Uganda nema kapacitete za upravljanje biotehnološkim rizicima i stoga ne bi trebalo da nastavi sa razvojem transgenskih useva (Giddings i sar., 2016).

Nedostatak dobro organizovane koalicije prouzrokovao je između 2008. i 2010. godine zastoj u donošenju zakona o biotehnologiji i biološkoj bezbednosti (situacija koja je u nekim slučajevima uporediva sa onim što je trenutno zabeleženo u Keniji u vezi sa zabranom GM uvoza). Uganda je uspostavila Konzorcijum za biotehnologiju i biološku sigurnost (UBBC) u 2011. godini, za koji se veruje da je rezultirao stabilnijim napretkom (Chambers, 2013). Iako se mišljenja sučeljavaju po pitanju prolaska zakona, on dobija podršku određenih društvenih i vladinih snaga. Na primer, predsednik Iveri Kaguta Museveni i poslanik Hon Džekson Mbaju su pozvali parlament da usvoji zakon, kako bi poljoprivrednici mogli da dobiju pristup biotehnološkim kulturama. Izjavu je prihvatila vladajuća politička organizacija u Ugandi, Nacionalni pokret otpora, kao i

potpredsednik Hon. Edvards Sekandi, koji se pozvao na rezultate dobijene u zemljama kao što su Burkina Faso, Brazil i Argentina (ISAAA, 2015b).

U martu 2015. godine ActionAid-Uganda je priznala kao pogrešnu i neprimerenu svoju kampanju o genetski modifikovanoj hrani u kojoj je istakla vezu između GMO i zdravstvenih problema, uključujući rak i neplodnost. Sedište UK Action Aid se izvinilo vladi u Ugandi, rekavši: "ActionAid i ActionAid Uganda i dalje žale zbog bilo kakvog prethodnog predloga, koji smo napravili od veze između GM hrane i zdravstvenih problema." Ali šteta je učinjena (Karembu, 2017). U velikoj meri, ove zablude su dovele do konfuzije i komplikovanih izbora politike za afričke zemlje, jer su protivnici-GM pronašli svoj put do vladinih kancelarija i uticali na donosiocce odluka.

U javnim debatama većina se složila da će zakon ukoliko bude usvojen funkcionisati u najboljem interesu ugandskih ljudi, navodeći da je odlaganje bilo ugrožavanje istraživanja i razvoja (Makerere University Biotechnology Students Association, 2016). Određene grupe farmera su takođe podržale GM useve, uključujući grupu proizvođača krompira iz jugozapadne Ugande, koji su pozvali svoje lokalne lidere i poslanike da podrže donošenje zakona. Nasuprot tome, demonstracije protiv GMO, koje je vodilo više od 600 farmera iz regiona Mount Elgon u 2014. godini izazivale su zabrinutost zbog zdravstvenih problema, kao što su gojaznost i impotencija, kao i preživljavanje poljoprivrednika (ISAAA, 2016d).

GM banana se razmatra kao važna, odnosno glavna hrana i izvor prihoda u Ugandi. U oktobru 2010. Uganda je započela terenska ispitivanja GM banana. To je bilo u nastojanju da borba protiv gubitaka nastalih zbog bakterijske bolesti banane (BXW) bude uspešnija. Ova bolest se pokazala razarajućom za mnoge ugandske farmere zbog visoke kulturne i ekonomske vrednosti (Karamura i sar., 2010). Drugi projekat koji finansira Gates fondacija u SAD Iowa University nastoji genetski modifikovati bananu tj. obogatiti je vitaminom A (Swanby, 2015).

### **5.2.7. Tanzanija**

Razvoj tanzanijskog regulativnog okvira za GM ima kraću istoriju praktičnog iskustva u oblasti poljoprivredne biotehnologije i odlučivanja o biološkoj bezbednosti u poređenju sa Kenijom i Ugandom. Pravni okvir koji reguliše



biološku bezbednost ugrađen je u Zakon o upravljanju životnom sredinom iz 2004. godine. Zakon je obezbedio pravni i institucionalni mehanizam za regulisanje GMO za svaki projekat u kojem bi GMO usevi trebalo da budu uvedeni u životnu sredinu. Zakon je takođe prepoznao kancelariju potpredsednika Ministarstva životne sredine kao Nacionalnog fonda za biološku bezbednost (NBFP), tj. onog koji je odgovoran za razmatranje i odobravanje prijave vezanih za GMO (Chambers, 2013; Nyarobi & Lyimo, 2014).

NBF je završen 2007. godine (Chambers, 2013), a izdate su Tanzanijske smernice za biološku bezbednost, koje se odnose na istraživanje i razvoj, rukovanje, tranzit, ograničeno korišćenje, prekogranično kretanje i oslobađanje GMO i GM proizvoda (Mtui, 2012). Međutim, propisi o biološkoj bezbednosti nisu izdati do 2009. godine. U 2010. godini uspostavljena je Nacionalna biotehnološka politika, koja će osigurati da nacija ima kapacitete i sposobnost da maksimizira prednosti biotehnoloških aplikacija, istovremeno obezbeđuje bezbednost društva i životne sredine (Nyarobi & Lyimo, 2014).

Nacionalna biotehnološka politika odražava snažnu političku volju da razvije prihvatanje i usvajanje biotehnologije. Na primer, misija je da se stvori infrastruktura za istraživanje, razvoj i komercijalizaciju biotehnologije, kako bi se osigurao stabilan protok bioproizvoda, bioprocasa i novih biotehnologija za društveni i ekonomski razvoj Tanzanije (United Republic of Tanzania, 2010).

Međutim, glavni principi NBF i Uredbe o biološkoj bezbednosti za 2009. godinu su stroga odgovornost i pristup predostrožnosti (Mtui, 2012). Npr., članak o odgovornosti kaže: "Lice koje uvozi, organizuje tranzit, ograničava upotrebu, izdaje ili stavlja na tržište GMO mora biti strogo odgovorno za svaku štetu koju GMO izazove", dok se princip primene predostrožnosti primenjuje u celom sistemu u skladu sa procedurom za procenu rizika, upravljanje rizikom i procenu ukupnih društveno-ekonomskih rizika. Shodno tome, mnogi interesni subjekti su bili zabrinuti u pogledu ulaganja i uspostavljanja projekata u Tanzaniji. Na primer, do odobrenja ograničenih terenskih ispitivanja GM kukuruza tolerantnih za sušu nije došlo do nedavno, zbog gore navedenih razloga (Chambers, 2013).

U 2015. godini vlada je revidirala Pravilnik o biološkoj bezbednosti, kako bi popustila stroga odgovornost i obeštećenje, pri čemu su istraživači izuzeti od

principa stroge odgovornosti. Nedavna revizija je utrla put za prvo ograničeno ispitivanje na terenu, odnosno kukuruz pod WEMA projektom (početak oktobra 2016. godine) (ISAAA, 2016a).

Probno ispitivanje pokazuje da hibrid GM belog kukuruza tolerantnog na sušu, razvijen u okviru projekta WEMA, može efikasno da se gaji u zemlji. Seme koje je razvio projekat WEMA je besplatno, što znači da je pristupačno za poljoprivrednike, koji raspolažu relativno malim posedima.

Prema našem istraživanju, Vlada Tanzanije ne dozvoljava da bilo koji GM usev bude komercijalizovan / proizveden u Tanzaniji.

### **5.2.8. Etiopija**

Nacrt etiopskog NBF napravljen je 2007. godine i prepoznao je Agenciju za zaštitu životne sredine kao odgovornu za odobrenje i praćenje GMO (uključujući istraživanje i razvoj, uvoz, izvoz, tranzit, ograničena upotreba), kao i uticaj na svest javnosti. Agencija je predvodila izradu pravnog okvira zemlje, Proglasa za biološku bezbednost, koji je usvojen 2009. godine (Chambers i sar., 2014). Do danas, u Etiopiji ne postoji samostalna politika o biološkoj bezbednosti i biotehnologiji (Mtui, 2012). Međutim, Okvir za biološku bezbednost iz 2007. godine navodi da zaista postoje politike, koje se bave glavnim pitanjima politike biološke bezbednosti (Government of the Federal Democratic Republic of Ethiopia, 2007).

Proglas o biološkoj bezbednosti iz 2009. godine zasnovan je na principu predostrožnosti i smatra se prestrogim, te je kratko usledila zabrana za istraživanje i razvoj biotehnologije i zasada genetskih kultura (Mtui, 2012; Tefera, 2015). Predstavnici etiopske vlade izjavili su da će genetski usevi podrivati poljoprivrednike, koji upotrebljavaju tradicionalne prakse upravljanja štetočinama i korovima. NBF i Proglas su kritikovani samo zbog usredsređivanja na percepciju rizika vezanih za životnu sredinu. Proklamacija je postavila stroge zahteve za označavanje, osiguranje i praćenje svih aktivnosti vezanih za GMO. Prema tome, veruje se da regulatorni okvir ima za cilj potiskivanje biotehnoških istraživanja i razvoja unutar zemlje i obeshrabruje inostrane investitore u biotehnologiji (Abraham, 2013).

Međutim, u 2015. godini, nakon višegodišnje interne vladine debate i pritiska zagovornika, predsjednik je napravio izmene i dopune Proglasa o biološkoj bezbednosti (Tefera, 2015). Kao rezultat toga, aplikacije za ograničenu upotrebu su predmet posebne dozvole. Verovalo se da je jedna od glavnih motivacionih snaga za potencijalno usvajanje Bt pamuka, sve veća potražnja pamučnog i tekstilnog sektora u zemlji. Pored toga, vlada je izdvojila 4,5 miliona američkih dolara za razvoj "biotehnoške mape", što je dovelo do osnivanja Instituta za istraživanje biotehnologije (ISAAA, 2016c). Nedavno je etiopski državni ministar za životnu sredinu, šumu i klimatske promene, H.E.G. Kare Chavicha, promovisao upotrebu biotehnologije, kao način suočavanja sa prehrambenom nesigurnošću i ekonomskim izazovima. Dr Davit Tesfaie Degefu predviđa svetliju budućnost za istraživanje i razvoj biotehnologije i komercijalizaciju u zemlji, ali je naglasio važnost osiguranja odgovarajućih ljudskih resursa i tehničke infrastrukture, regulatornog kapaciteta i dovoljno javne podrške. Neki od onih koji ne podržavaju GM tehnologiju u Etiopiji tvrdili su da bi GMO mogao predstavljati pretnju bogatom poljoprivrednom biodiverzitetu u zemlji (ISAAA, 2017b).

\* \* \*

Nedostatak jednostavnih, efikasnih i tehnički kompetentnih regulatornih sistema smatra se ograničenjem usvajanja biotehnoških useva u mnogim zemljama Afrike (Chambers, 2013). Kenija i Uganda imaju relativno dugu istoriju praktičnog iskustva korišćenjem poljoprivredne biotehnologije, a inicijative za izgradnju kapaciteta, kao što su UNEP-GEF i PBS, u toku razvoja regulatornih sistema postigle su svoje ciljeve ranije.

Međutim, pristup koji su preuzeli Kenija i Uganda ne garantuju uspešno usvajanje GM useva, a često postoji nejednakost između onoga što se izražava u nacionalnim biotehnoškim politikama i zakonima i propisima o biološkoj bezbednosti. Prvi uopšteno sadrže izjave koje prepoznaju potencijal te tehnologije, dok drugi mogu pokazati restriktivne i stroge odredbe, koje su u suprotnosti sa onim što je navedeno u politikama. Kenijska zabrana GM uvoza je istaknuti primer, mada i druge zemlje pokazuju primere takvih nedoslednosti. Pored toga, na regulatorno donošenje odluka utiču različita dinamika - uključujući kulturu,

etiku, socioekonomiju i političku klimu - što dodatno komplikuje stvari i može dovesti do slabih, neefikasnih i kontradiktornih stavova regulatornih tela.

Ipak, moguće je očekivati neslaganja i spor napredak u zemljama u kojima se regulatorno donošenje odluka o biološkoj bezbednosti i biotehnologiji još uvek razvija, posebno kada je ograničen kapacitet i praktično iskustvo sa tehnologijom. Štaviše, činjenica da je u Keniji odobreno prvo izdanje GM useva i da su regulatorne izmene nedavno donele vlade Etiopije i Tanzanije, ukazuje na korak ka komercijalizaciji. U slučaju Ugande, samo će vreme reći da li postoji adekvatna politička volja da se interes za biotehnologijom i biološkom bezbednošću prenese na zakon. Međutim, Uganda je primer kako uspostavljeni propisi nisu uvek preduslov za istraživanje i razvoj, možda čak i za komercijalizaciju. Zapravo, prve sorte Bt i GM soje koje su rasle u Indiji i Brazilu, potiču od ilegalnih semena dobijenih preko granica (da Silveira & Borges, 2005). Prema tome, predviđa se da farmeri ukoliko percipiraju korist mogu nabaviti GM seme od svojih suseda.

### **5.3. Međunarodna debata o GMO i uticaj na odluke afričkih vlada**

Evropska komisija odobrila je samo jednu genetsku kulturu za komercijalizaciju, odnosno Bt kukuruz (MON810), koji se gaji u Španiji, Portugalu, Češkoj Republici i Slovačkoj (Rumunija je obustavila setvu u 2016. godini) (ISAAA, 2016a).

Zakonodavstvo EU o GM proizvodima je kritikovano po nekoliko osnova, uključujući (Fagerström i sar., 2012):

- ✓ neproporcionalnost u odnosu na druge naučne aktivnosti;
- ✓ pretpostavku da su biotehnoške kulture više rizične od konvencionalnih useva (uprkos činjenici da je Direkcija za istraživanje EU izvestila da su tri decenije istraživanja pokazale da "biotehnologija, a posebno GMO, sama po sebi nije više rizična nego npr. konvencionalna tehnologija uzgoja biljaka";
- ✓ ne balansira rizike od potencijalnih koristi za proizvođača, potrošača i životnu sredinu; i

- ✓ stvaranje prepreka za razvoj održive poljoprivrede.

U EU je odobreno najmanje 86 GM proizvoda, uključujući transgene soje, pamuk, kukuruz, uljanu repicu i šećernu repu. Štaviše, EU uvozi značajne količine GM hrane i hrane za životinje, kako bi zadovoljila sve veće potrebe sektora stočarstva, tačnije ~ 40 miliona tona svake godine, od čega 35 miliona čine sojino zrno, koje uglavnom potiče iz zemalja Severne i Latinske Amerike (James, 2015).

U SAD se ne prave značajne razlike između GM prehrambenih kultura i njihovih konvencionalnih varijanti tokom procene bezbednosti, a to su krajnje karakteristike finalnog proizvoda. Shodno tome, transgeni proizvod se može pustiti na tržište, ako je uspešno prošao testove alergije, digestivnosti, toksičnosti itd. (Adenle, 2011a). Do nedavno nije postojalo obavezno označavanje GM hrane ili proizvoda u SAD. Međutim, u 2016. godini, bivši predsednik Barack Obama potpisao je zakon o GMO oznakama, koji zahteva označavanje GM sastojaka (Meijer & Stewart, 2004). Prag za predložene oznake je takođe vrlo nizak. Bilo koja hrana sa više od 0,9% odobrenog GM materijala ili 0,5% neodobrenog GM materijala, mora biti označena (NCB, 2004).

Mnogi su predstavili debatu o GMO kao "hladni rat" između zagovornika anti-GMO<sup>8</sup> (uključujući EU, Japan, Švajcarska i Južna Koreja) i GMO optimista (uključujući SAD, Brazil, Kanada i Južna Afrika) (Meijer & Stewart, 2004). Veruje se da će spor između zagovornika protivnika GMO stvarati prepreke za usvajanje novih biotehnologija u Africi (James, 2015).

Za mnoge zemlje u razvoju najsigurniji je pristup da se izbegnu odluke o pitanjima GMO, što objašnjava spor procesa odobravanja zakona o biološkoj bezbednosti ili kašnjenju u ukidanju zabrane uvoza GMO (Makinde i sar., 2009). Štaviše, lobiranje u Evropi obeshrabruje upotrebu biotehnoloških useva u Africi. U junu 2016. godine Evropski parlament je usvojio izveštaj u kojem se navodi da svaka podrška afričkoj poljoprivredi treba da bude ograničena na "agroekološki nivo porodične poljoprivrede". Na primer, u odgovoru na New Alliance for Food Security and Nutrition G7 - program koji ima za cilj povećanje poljoprivredne

---

<sup>8</sup> U celom svetu, demonstranti se pokreću protiv genetski modifikovane hrane, a posebno protiv semenskog giganta Monsanto za kog misle da mu je jedini cilj profit po svaku cenu, ne mareći preteerano za zdravlje čoveka i životnu sredinu.

proizvodnje u Africi uglavnom putem podsticanja privatnih investicija - Evropski parlament je usvojio izveštaj, koji je zahtevao od svih članova G7 da ne podržavaju transgena istraživanja i kultivacije u Africi. Kenijski poslanik Džon Serut kritikovao je izveštaj, rekavši: " izgleda da je namera da Afrika zaostaje u poljoprivredi", dok direktor ISAAA AfriCenter, dr Karembu, tvrdi da izveštaj nije u skladu sa članovima 16. i 19. CBD, u kojima se navodi da se strane potpisnice moraju uključiti u prenos biotehnologije (Karembu, 2017). Licemerno je očekivati od Afrike da ne prihvati GM tehnologijhu, dok sama EU uvozi značajne količine. Vreme je da Afrika ignoriše EU i da razmišlja o sebi. Njihov odnos prema hrani je sasvim drugačiji, imaju je u obilju i nisu izloženi istim ograničenjima.

Pomoć u hrani koju je pružio USAID često je bila u vidu GM hrane i/ili proizvoda, što je izazvalo ogromne debate u nekim afričkim zemljama. 2002. godine, u vreme najgore krize hrane koja je pogodila Južni deo Afrike, Zambija je odbila da prihvati kukuruz, koji je ponudio USAID verujući da je u pitanju GMO, iako je oko 3 miliona ljudi u Zambiji neuhranjeno ili gladno (Paarlberg, 2014; Lewin, 2007). Situacija oko odluke o slanju genetski modifikovanog kukuruza u Južnu Afriku u kontekstu američko-evropskih debata o poljoprivrednoj biotehnologiji, može se tumačiti i kao politička odluka, odnosno namere o pomoći afrikancima nemaju nikakve veze sa okončanjem gladi u regionu. Umesto toga, Zerbe (2004) tvrdi da je namera američke pomoći u hrani nakon krize iz 2002. godine imala za cilj promovisanje usvajanja biotehnoloških useva u Južnoj Africi, širenje pristupa tržištu i kontrola od strane transnacionalnih korporacija, kao i potkopavanje lokalne proizvodnje malih farmera, što utiče na još veću nesigurnost hrane na kontinentu. Američki ciljevi se lako mogu identifikovati: odlaganje viška proizvoda, razvoj tržišta i jačanje spoljne politike.

Evropska Greenpeace je verovatno najorganizovana grupa na svetu koja se bori protiv GMO i oni su odigrali ključnu ulogu u uticaju na zvaničnike vlade Zambije da odbace sve GMO proizvode koji dolaze u zemlju. Evropa je odlučila da uguši korišćenje nove tehnologije u Africi, ne zbog prisustva rizika, već zbog odsustva do sada direktne koristi većini Evropljana. Poljoprivrednici u Evropi su visoko produktivni čak i bez GMO. Nasuprot tome, u Africi je 60% svih građana još uvek poljoprivrednika i još uvek nisu visoko produktivni. Za Afriku, izbor da se ugase nove tehnologije propisima u evropskom stilu implicira veliku cenu. Evropa

nameće stroge propise o GMO hrani i usevima, jer Evropljani nemaju potrebu za ovom novom tehnologijom. Druge vlade širom južne Afrike su postavile slična ograničenja. Zemlje kao što su Zimbabve, Tanzanija, Mozambik i Malavi prihvatile su pomoć u GM hrani (Chambers i sar., 2014). Druge zemlje su odbile prihvatiti pomoć u GM hrani, osim ako je samlevena, a to je mera predostrožnosti da bi se izbegla klijavost celih zrna i ograničio potencijalni uticaj na biodiverzitet (Okigbo i sar., 2011). Iako je vlada Zambije izjavila da je odbijanje nastalo zbog zabrinutosti u pogledu bezbednosti i neadekvatnih naučnih informacija, špekuliše se da je odluka zasnovana na strahu od gubitka pristupa tržištu Evrope i zbog uticaja lobiranja NVO (Paarlberg, 2014). Zambija je 2002. godine odbila i kreditnu liniju od 50 miliona dolara od američkog Ministarstva poljoprivrede, nakon otkrivanja da bi sporazum prisilio Zambiju na kupovinu GM proizvoda. Uprkos anti-GM pokretu Zambijske vlade, mnoge grupe u Zambiji su lobirale za GM hranu, a i mnogi građani su izrazili želju za GM hranom (Zulu 2005 u: Lewin, 2007).

Kampanje protiv genetski modifikovanih organizama (GMO), prvenstveno iz Evrope, stvorile su značajne prepreke razvoju i usvajanju genetski modifikovanih useva. Iako politike i prakse koje proizlaze iz ovih kampanja nameću značajne troškove za ekonomije poreka, one nesrazmerno štete onim nacijama sa najvećom potrebom za produktivnijom poljoprivredom, posebno afričim zemljama (Giddings i sar., 2016).

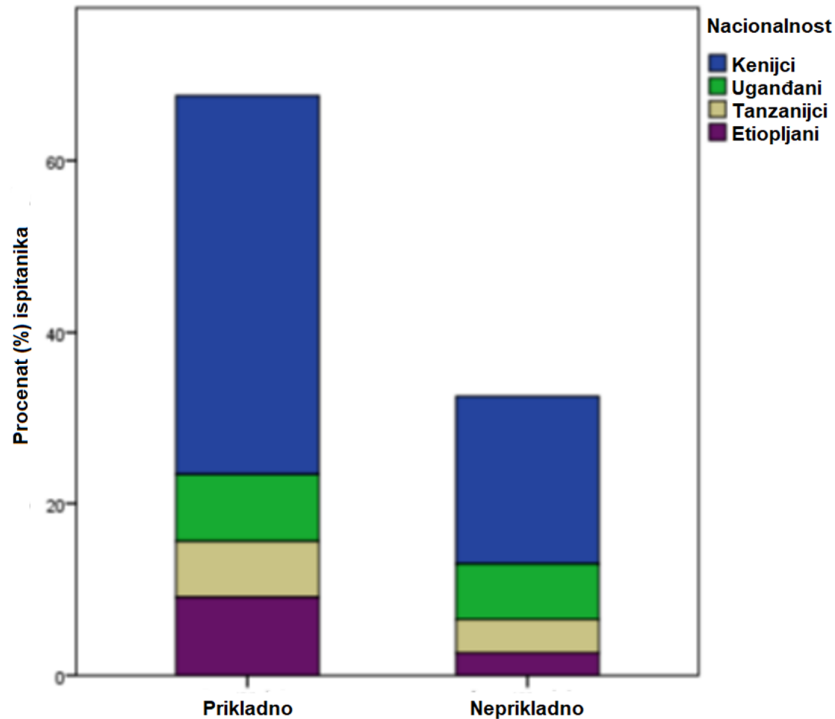
Međutim, bez jasnih smernica o trgovinskim propisima, zemlje u razvoju bi mogle postati još ranjivije od pritisaka i zahteva od GMO-pesimista i optimista, u smislu toga što međunarodni zakoni zahtevaju i/ili dozvoljavaju da to urade. Pored toga, nedostatak jasnih regulatornih smernica otežava predviđanje budućih trendova i izvoznih tržišta za biotehnoške proizvode, koji mogu ostaviti mnoge zemlje u "stanju paralize" (Meijer & Stewart, 2004).

Oko 2/3 zainteresovanih strana smatra da je "prikladno za međunarodnu zajednicu da promoviše korišćenje GM useva, kao rešenje problema siromaštva u Africi, dok 1/3 smatra da je to neprimereno (grafikon 2) (Tarjem, 2017).

Zainteresovane strane uključuju poljoprivredne istraživače, radnike koji se bave proširenjem, političare, državne službenike, zaposlene u javnom / privatnom sektoru, koji nisu vezani za poljoprivredu, službenike zaposlene u nevladinim

organizacijama, stručnjake za regulaciju biološke bezbednosti i predstavnike medija.

Grafikon 2. % zainteresovanih strana koje smatraju da je prikladno da međunarodna zajednica promoviše upotrebu GM useva kao deo rešenja za problem siromaštva u Africi



Izvor: Tarjem, 2017.

\* \* \*

Izgleda da je međunarodna zajednica narušila nezavisne odluke afričkih zemalja o biotehnološkim kulturama i nije priznala pravo da afričke vlade treba da budu primarni donosioci odluka o GMO politikama u svojim zemljama. Kao posledica toga, mnoge afričke države postale su pasivni posmatrači u međunarodnoj debati, pri čemu su mnoge usvojile pristup "čekaj-videćemo", možda zbog političke ekonomije, straha od uznemirenja odnosa sa EU i potencijalnog gubitka tržišnih mogućnosti.

Malo je verovatno da će glavni učesnici "hladnog rata" o GMO, uključujući SAD i EU, uskoro smanjiti svoj uticaj, kako bi stvorili neutralan prostor u kojem afričke zemlje mogu doneti svoje samostalne odluke. U tom smislu, važno je da



međunarodna zajednica ima za cilj barem delimično primirje i fokusira napore na poboljšanju naučnih, infrastrukturnih, tehničkih i upravljačkih kapaciteta zemlje primaoca i to učiniti na jasan i dosledan način.

#### **5.4. Uticaj nevladinih organizacija na donošenje odluka o GMO u Africi**

Mnoge nevladine organizacije (NVO) pokazuju oprez ili čak neprijateljske stavove prema GM usevima. Anti-GMO grupe su pokušale, ponekad uspešno, da utiču na pregovore i donošenje odluka, koje se odnose na biološku bezbednost i biotehnologiju (Paarlberg, 2014). Lobiranje nevladinih organizacija prepoznato je kao glavna prepreka prihvatanju biotehnologije (Ezezika i sar., 2012). Naylor (2017) iskazuje jako protivljenje uvođenju genetski modifikovanih kultura u siromašnim afričkim zemljama na osnovu argumenta da se GM usevi ne mogu usaglasiti sa idealima prehrambenog suvereniteta.

Snage protiv GMO ostvaruju značajan uticaj na afričkom kontinentu i odigrale su ulogu u odbijanju GMO koncepta. Npr., kao što je već pomenuto tokom suše 2002. godine u Južnoj Africi, nevladine organizacije su izrazile negodovanje prema amerikanacima oko GM hrane, kao način da se pomogne siromašnima. Pored toga, kada je Svetski samit o održivom razvoju održan u blizini Johanesburga 2002. godine, udruženje Participativno ekološko upravljanje korištenjem zemljišta (PELUM) (tj. Mreža nevladinih organizacija i organizacija civilnog društva) organizovalo je četvorodnevno "hodočašće" u kojem je 120 poljoprivrednika objavilo svoje protivljenje GMO (Paarlberg, 2014).

Zaista, međunarodne, regionalne i lokalne NVO su aktivne u svim afričkim zemljama, ali u varijabilnom stepenu. Action Aid-Uganda je sproveo kampanju, koja je povezala GM hranu sa zdravstvenim pitanjima, kao što su rak i neplodnost, iako se organizacija kasnije izvinila i priznala da je kampanja bila pogrešna i neprikladna. Ipak, veruje se da je ActionAid bila uticajna sila u odlaganju usvajanja ugandskog zakona o biotehnologiji i biološkoj bezbednosti (Atkinson i sar., 2015). Takve grupe tvrde da genetski usevi nisu lekovi i da se zahteva više istraživanja o

potencijalnim uticajima na zdravlje, životnu sredinu i socio-ekonomski položaj farmera (Kameri Mbote, 2012).

Pro-GMO grupe takođe igraju ulogu u oblikovanju mišljenja različitih aktera u Africi. Neki tvrde da je prisustvo raznih informativnih sastanaka i turneja, koji se održavaju u takvim grupama uglavnom ograničeni na farmerske elite, koje imaju vremena, novca i mogućnosti da učestvuju (Schnurr & Mujabi-Mujuz, 2014). Stoga se postavlja pitanje da li izjave poljoprivrednika nakon takvih sastanaka - što je često u korist široko rasprostranjenog usvajanja biotehnoloških useva - zaista predstavljaju mišljenje afričkih farmera. Na primer, CMA Kenije je protiv Kenijskog zakona o GMO oznakama i zabrani uvoza GMO, tvrdeći da se njime zabranjuje mlinska industrija, što može dovesti do povećanja cena hrane (Andae, 2016b).

Identifikovano je "lobiranje od strane anti-GMO zagovornika", kao jedna od najvažnijih prepreka usvajanju GM useva u Africi (tj. 79,5% zaniteresovanih strana smatra da je to "važno" ili "veoma važno") (James, 2015). Pored toga, 55,2% zainteresovanih strana smatra da je "verovatno" ili "vrlo verovatno" da je pritisak antimonotropnih grupa bio deo objašnjenja za očigledno negativan stav prema GMO među afričkim vladama. "Pritisak od pro-GM grupa" se nije smatrao verovatnim u objašnjavanju potencijalne promene stavova vlade u korist GMO (41% smatra da je to "verovatno" ili "vrlo verovatno"). Ovo ukazuje na to da anti-GMO grupe imaju veći uticaj od zagovornika pro-GMO, što se može objasniti stepenom uticaja, koji negativno angažovani podaci imaju na javno mnjenje u odnosu na pozitivno nagnute informacije. 56,4% zainteresovanih strana verovalo je da su grupe protiv GMO imale "visok nivo uticaja". 30,8% smatra da je uticaj "umeren", dok je 11,5% izjavilo da anti-GMO grupe imaju "niski nivo uticaja" (Smale i sar., 2009).

Međutim, nedavna studija je otkrila da protivnici GMO stvaraju značajne prepreke za zemlje u razvoju, posebno one u podsaharskoj Africi, koje bi mogle da koštaju ove zemlje čak 1,5 trilion dolara u predviđenom profitu do 2050. godine. ITIF (Information Technology & Innovation Foundation) procenjuje da je nastavak suzbijanja biotehnoloških inovacija u poljoprivredi koštao samo afričke poljoprivredne ekonomije najmanje 2,5 milijarde američkih dolara u periodu od 2008. - 2013. godine. U 2016. godini, više od 100 dobitnika Nobelove nagrade potpisalo je pismo u kojem je pozvalo Greenpeace da prekine svoje aktivnosti

protiv biotehnoških useva, uključujući i kampanju za sprečavanje uvođenja zlatnog pirinča. S obzirom na zahteve za povećanjem poljoprivredne proizvodnje i produktivnosti u narednih 30 godina, od ključnog je značaja da se restriktivni režimi uklone svuda, što je moguće brže (Giddings i sar., 2016).

Istraživanja pokazuju da način na koji se biotehnologija pokriva u medijima može značajno uticati na stavove i mišljenja različitih članova društva i na taj način uticati na stepen usvajanja genetskih kultura. Čak 71,8% zainteresovanih strana smatra "polarizovanom debatu predstavljenu u medijima" kao "važnu" ili "veoma važnu" prepreku usvajanju GM useva. Shodno tome, 91% zainteresovanih strana smatrao je "objektivnim i činjeničnim medijskim pokrivanjem", kao "važnu" ili "veoma važnu" meru koja bi omogućila uspešno usvajanje, dok je 89.7% smatralo da je to "verovatno" ili "vrlo verovatno" način ispravljanja nekih od najčešćih javnih zabluda povezanih sa tehnologijom (Vilella-Vila & Costa-Font, 2008).

Mediji igraju važnu ulogu u olakšavanju komunikacije, kao i na podizanju svesti i znanja o biotehnologiji. Međutim, novinarsko izveštavanje o biotehnoškim pitanjima pokazuje tendenciju niske i/ili pristrasne pokrivenosti. Stoga, postoji potreba za uspostavljanjem politika i smernica, kao i napora za izgradnju kapaciteta, kako bi se omogućilo stvarno, nepristrasno, objektivno i adekvatno obuhvatanje vesti vezanih za nauku i tehnologiju. Pored toga, neophodno je izgraditi poverenje između medija i naučne zajednice, na primer kroz inicijative poput Programa uparivanja novinara i naučnika.

## **5.5. Uključivanje socio-ekonomskih pitanja u regulatorne sisteme upravljanja biotehnologijom**

Kada se uključuju socio-ekonomska (SEC) pitanja u regulatorni proces, neka od potrebnih razmatranja su (Horna i sar., 2013):

- ✓ Postavlja se pitanje da li treba uključiti oba živa oblika (npr. biljku i seme) i nežive proizvode (npr. obrok)?
- ✓ Da li se analiza treba odnositi na sve potencijalne upotrebe GM proizvoda, npr. za biogoriva, za ishranu životinja i/ili ljudske prehrambene proizvode?

- ✓ Kako treba analizirati rezultate i kako ih treba ispitati u odnosu na podatke dobijene iz biofizičke evaluacije (npr. efekti na biodiverzitet, protok gena, neciljni organizmi, alergija/toksičnost itd.).

Član 26.1 Kartagenskog protokola pruža državama članicama mogućnost uključivanja društveno-ekonomskih aspekata, kao deo donošenja odluka, koje se tiču biološke bezbednosti, ali usko definišu uticaj koji proizilazi na biodiverzitet i očuvanje autohtone i lokalne zajednice. Protokol dalje navodi da primena mora biti "u skladu sa međunarodnim obavezama", kao što su odredbe World Trade Organization (WTO) o socio-ekonomskim pitanjima, koja se odnose na trgovinu (Smyth & Falck-Zepeda, 2014). Trenutno postoje naponi i diskusije među potpisnicima Kartagenskog protokola, kao i unutar Evropske unije o tome kako se socio-ekonomski aspekti uključuju u procenu rizika za GMO.

Preventivni pristup Kartagenskog protokola o biološkoj bezbednosti, ako je uključen u zakonodavstvo zemalja kao princip prevencije, može izazvati velike poteškoće u donošenju odluka o genetski modifikovanim organizmima. Izgleda da nije moguće postići konsenzus o tumačenju principa prevencije, pošto je često odgovornost na političkoj eliti i sudskoj vlasti (Jansen van Rijssen i sar., 2015).

Model zakona AU prepoznaje potrebu uključivanja socio-ekonomskih i etičkih razloga tokom procene rizika GM proizvoda. Model zakona definiše (African Union, 2007):

- predviđene promene u postojećim socijalnim i ekonomskim obrascima;
- moguće pretnje biodiverzitetu, tradicionalnim usevima ili drugim proizvodima, a posebno sortama farmera i održivoj poljoprivredi;
- uticaj koji će verovatno predstavljati mogućnost zamene tradicionalnih useva, proizvoda i autohtonih tehnologija;
- predviđeni socijalni i ekonomski troškovi usled gubitka genetičke raznovrsnosti, zapošljavanja, tržišnih mogućnosti i sredstava za život zajednica;
- kako će zemlje i/ili zajednice biti pogođene u pogledu prekida njihovog socijalnog i ekonomskog blagostanja;
- mogući efekti koji su suprotni društvenim, kulturnim, etičkim i verskim vrednostima zajednica.

U skladu sa modelom zakona AU, regulatorni sistemi nekih zemalja kažu da će socio-ekonomske implikacije biti uzete u obzir prilikom donošenja regulatornih odluka i to odobrenje neće biti dato u slučaju štetnih uticaja.

U odlukama afričkih vlada za kontrolu genetski modifikovanih (GM) useva zabeležen je nedostatak koherentnosti. Primeri uključuju odbacivanje GM kukuruza od strane donatora USAID (npr. Zambija), povećani regulatorni zahtevi, neodlučnost u pogledu novih zahteva za izdavanje dozvola sa mnogim odlaganjima i negativnim posledicama za proizvođače i potrošače, kao i stvaranje negativnih percepcija prema genetski modifikovanim organizmima (Jansen van Rijssen i sar., 2015). Dakle, u pitanju je različito tumačenje principa predostrožnosti Kartagenskog protokola o biološkoj bezbednosti. Ključni problem sa principom predostrožnosti je normativni pristup - slabo definisan i nejasan.

Ipak, nedostaju jasne smernice u regionu Afrike o tome kako uključiti socioekonomske aspekte u regulatorno odlučivanje. Na primer, članci vezani za socioekonomske aspekte u regulatornim okvirima imaju nekoliko ograničenja, kao što je (Jaffe, 2006):

- (1) nedostatak jasnog uputstva koje SEC uključiti tokom procene;
- (2) smernice za procenu sigurnosti, npr. kako i kada uključiti SEC i
- (3) kako treba analizirati podatke.

Implementiranjem SEC u procenu sigurnosti GMO mogu se smanjiti ili izbeći potencijalno nepovratni socijalni, kulturni, etički i ekonomski negativni tokovi. Međutim, neki tvrde da su socio-ekonomski faktori "previše neodređeni", "van domena biološke bezbednosti" ili "nekontrolisani" (Daño, 2007). Štaviše, uključivanje SEC u regulatorno odlučivanje ostaje kontroverzno zbog nekoliko loše definisanih parametara (npr. definisanje opsega, identifikovanje ciljnih populacija, analiza rizika, način merenja SEC koji se ne mogu direktno kvantifikovati, npr. u smislu novčanih troškova itd.).

Pored toga, postoje ograničene dostupne informacije o socio-ekonomskim uticajima biotehnoških kultura, kao i nedostatak praktičnog iskustva u uključivanju takvih pitanja u donošenje regulatornih odluka. Svi takvi razlozi kao i vremenski i budžetski zahtevi povećavaju složenost procene rizika (Chambers i sar., 2014). Tako da, uključujući i SEC, ograničavajući faktor može biti - broj

potencijalno povoljnih sorti biotehnoških useva, koji na kraju može imati negativne uticaje na bezbednost hrane.

Bezbednost hrane i smanjenje siromaštva se može postići putem GM tehnologije stvaranjem mogućnosti za zapošljavanje, povećanjem produktivnosti useva, poboljšanjem nutritivnih sadržaja, poboljšanjem prihoda ruralnog stanovništva, smanjivanjem troškova proizvodnje i cena hrane (Adenle, 2011a).

Shodno tome, parametri moraju biti inkorporirani na način koji je prilagodljiv (npr. različitim usevima i tehnologijama), transparentan, predvidljiv, konzistentan, inkluzivan (svim relevantnim zainteresovanim stranama), robustan, naučan, testabilan i ekonomičan, u skladu sa međunarodnim sporazumima i obavezama prema kojima države mogu biti vezane (Chambers i sar., 2014).

## **6. OSTALI ASPEKTI POTENCIJALNE IMPLEMENTACIJE GM BIOTEHNOLOGIJE U ZEMLJAMA AFRIKE**

Biotehnologija otvara novi svet nepoznatih perspektiva i neizvesnosti, a procena potencijalnih rizika ili efekata može biti izazovna, posebno kada se uzimaju u obzir socioekonomski faktori (Bošković i Prodanović, 2016). Širok je spektar zabrinutosti o stvarnim i potencijalnim posledicama biotehnologije, kao što su uticaji na prihode i dobrobit poljoprivrednika, kulturne prakse, dobrobit zajednice, tradicionalne useve i sorte, domaću nauku i tehnologiju, ruralno zapošljavanje, trgovinu i konkurenciju, ulogu transnacionalnih korporacija, bezbednost hrane, etiku i religiju, koristi za potrošače i društvo u celini.

### **6.1. Socioekonomske implikacije uvođenja GMO**

Genetska modifikacija podrazumeva manipulaciju životnim formama i biološkim procesima, koji izazivaju neke osnovne ljudske vrednosti i pokreću neka etička pitanja, gde religija i ponekad sujeverje mogu predstavljati snažnu društvenu silu (Pew Research Center, 2015).

Motivacione i ideološke snage mnogih protivnika GMO mogu poticati od religioznog, ekološkog i/ili stajališta životinja i ljudskih prava. Delovi naučne zajednice imaju tendenciju da odbacuju verske i ideološke stavove, kao iracionalne i emocionalne, te tvrde da bi se debata trebala zasnivati na racionalnom razmišljanju i empirijskom znanju (Hielscher i sar., 2016). Međutim, nauka i tehnologija su retko neutralni, a istraživači i akademici često su podstaknuti snažnim ličnim uverenjima i vrednostima. Religija može učiniti potrošače i farmere optimističnijim u pogledu pojavljivanja biotehnologije ili je pak nedovoljno snažna društvena sila da utiče na percepciju ljudi o GM proizvodima (Gavroglu, 2009).

Uticajna katolička organizacija Pontifical Academy of Science (PAS) je ranije zaključila da biotehnoški usevi "nude prehrambenu sigurnost i bolju zdravstvenu i ekološku održivost"; u deklaraciji koja se smatra "Vatikanskim blagoslovom genetskih kultura". Ipak, u katoličkoj crkvi postoji nekoliko anti-GM

grupa, na primer, Columban Missionaries. Nadalje, bivši anglikanski nadbiskup iz Kejptauna tvrdio je da se biotehnološki usevi ne smatraju bezbednim za ljudsku potrošnju ili za sisteme afričke poljoprivrede, te da bi biotehnologija mogla dovesti do smanjenja mogućnosti zapošljavanja, dalje zavisnosti od zemalja severne hemisfere i gubitka biodiverziteta (Omobowale i sar., 2009).

Odluke o genetici i biotehnologiji izgledaju prilično slične za dva velika islamska ogranka Sunni i Šia (Omobowale i sar., 2009). Grupe muslimanskih intelektualaca ranije su zaključile da u Kuranu nema zakona koji zabranjuju genetski inženjering. Zapravo, islamska država Egipat je bila među prvim afričkim zemljama, koje su dozvoljavale komercijalizaciju GM (međutim, plantaže su kasnije prekinute, iako to nije bilo zbog religijskih razloga) (Adenle, 2011a). Međutim, muslimanski akademici ostaju podeljeni na ovu temu. Katme (2006) tvrdi da je, prema Kuranu, Bog stvorio sve savršeno i da čovek nema pravo da manipuliše bilo kojim njegovim kreacijama (Omobowale i sar., 2009).

Čak i kada se suočiš sa glađu, da li će religija imati poslednju reč? Djamchid Assadi tvrdi da je religija postala manje uticajna u savremenim sekularnim društvima i da individualizam postaje dominantna filozofija života (Assadi, 2003). Studija Schnurr & Mujabi Mujuzi (2014) otkrila je da su neki ugandski proizvođači izrazili religiozne probleme vezane za genetske useve; jedan farmer je izjavio da "više voli stare metode oplemenjivanja, jer kada je Bog stvarao, nije se žalio. Ali novi sistem brine nas".

U istraživanju Tarjem (2017), 59,0% interesnih grupa smatra da religiozna uverenja nisu uticajna, 16,7% donekle uticajna, 9,0% uticajna i 12,8% veoma uticajna na prihvatanje GM prehrambenih proizvoda.

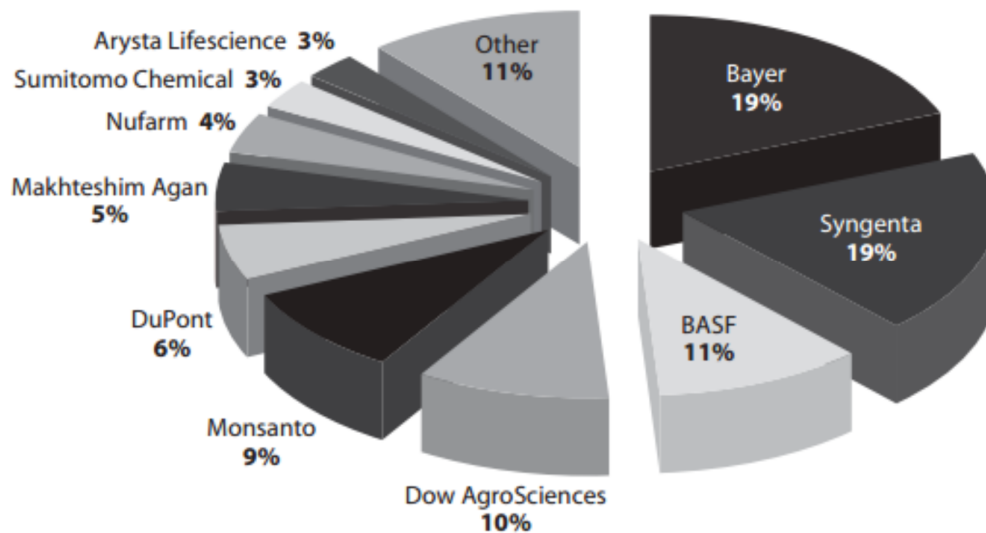
Zapravo, percepcija među religijskim liderima i organizacijama izgleda kao da je podeljena po pitanju GM useva, kao i svaka druga društvena grupa. Osim toga, podaci dobijeni iz studija ukazuju na to da verska uverenja imaju relativno nizak nivo uticaja na percepciju i prihvatanje GM useva i prehrambenih proizvoda među poljoprivrednicima i drugim zainteresovanim stranama u Africi. Štaviše, određeni poljoprivrednici i grupe farmera su izrazili versko pomirenje vezano za korišćenje biotehnologije. Ovo pokazuje da etička i religijska pitanja mogu predstavljati prepreku usvajanju biotehnoloških useva. Napor da se edukuju verski



lideri na temi GMO može biti važna mera s obzirom da imaju mogućnost da dođu do široke publike, uključujući siromašne u ruralnim sredinama.

Na poljoprivrednom tržištu i istraživačkom sektoru dominira nekoliko velikih i privatnih multinacionalnih kompanija, kao što su Monsanto (SAD), DuPont (SAD), Syngenta (Švajcarska), Bayer (Nemačka), Groupe Limagrain (Francuska) i Dow AgroSciences (SAD). Multinacionalne kompanije natoje predstaviti genetički inženjering, kao čudo koje će rešiti problem gladi u svetu, smanjiti upotrebu pesticida ili izlečiti bolesti čovečanstva (Bošković i sar., 2017). Monsanto je 2006. godine uložio 10% svog ukupnog prihoda u istraživanje i razvoj u okviru poljoprivredne biotehnologije, koja je iznosila 550 miliona dolara. Za razliku od toga, CGIAR je uložio oko 450 miliona dolara u poljoprivredna istraživanje i razvoj, pri čemu je samo mali deo bio u oblasti agro-biotehnologije (Virgin i sar., 2007). Neki špekulišu da je Monsanto po evropskom moratorijumu za GM useve 1998. godine tražio novo tržište svojih proizvoda, kao način poboljšanja reputacije biotehnoških useva (Glover, 2010).

Slika 7. Tržišni udeo globalnog agrohemijskog tržišta u 2007. godini<sup>9</sup>



Izvor: ETC Group, 2008.

Mnoga multinacionalna preduzeća povećala su svoje investicije u poljoprivrednom sektoru u zemljama u razvoju, uključujući projekte biotehnoških

<sup>9</sup> Slični podaci iz poslednjih godina nisu se mogli dobiti, tako da će trenutni tržišni udeo biti nešto drugačiji, ali je ukupan trend verovatno sličan.

useva. Promocija biotehnoških useva, kao siromašnih i ekološki održivih, slika je za koju se veruje da je delimično stvorila biotehnoška industrija (Glover, 2010).

Prema tome, neki opisuju investicije transnacionalnih kompanija u zemljama u razvoju kao "trojanskog konja" za proširenje pristupa tržištu, dobijanjem kontrole na tržištu semena, promovišući prelazak iz egzistencije na komercijalno vođenu proizvodnju i stvaranje dugoročne zavisnosti od tehnologije (Glover, 2010). Kao posledica, nepoverenje raznih zainteresovanih strana prema privatnom sektoru identifikovana je kao jedna od prepreka usvajanju biotehnoških useva u podsaharskoj Africi (Ezezika i sar., 2012). Međutim, i druga pitanja doprinose raspravi, uključujući kontinuiranu globalizaciju i liberalizaciju tržišta i semensku industriju, promene u ekonomiji poljoprivrede, vlasništvo i pristup nad genetskim resursima i ravnopravno deljenje koristi, koja proizilazi iz takvih resursa (npr. međunarodni sporazum Nagoyskog protokola o pristupu genetskim resursima i deljenju jednakosti u okviru CBD) (Chambers i sar., 2014).

Lambrecht (2011), kaže da poljoprivrednici u praksi najčešće moraju da potpišu ugovor kojim se obavezuju da ne sakupljaju ili prodaju seme ili sadni materijal dobiven od genetske sorte GM (i u nekim slučajevima se uzdržavaju od kupovine agrohemičarije od drugih kompanija) (Fransen i sar., 2005). Međutim, mnogi mali poljoprivrednici jednostavno ne mogu priuštiti kupovinu novih semena svake sezone ili će se naći u većem dugu ako budu optuženi zbog kršenja ugovora. Shodno tome, pristup zaštićenim transgenim sortama može biti ograničen na elitne farmere sa efektom pogoršanja društveno-ekonomske nejednakosti (Virgin i sar., 2007).

Zaštićeno tržište semena čini više od 80% komercijalno prodatog semena, bilo da je to konvencionalno ili GM, a mnoge zabrinutosti vezane za biotehnoške useve smatraju se sličnim onima vezanim za seme hibrida i elitne sorte. Prema tome, neki tvrde da mnogi afrički farmeri moraju da se pridržavaju pravila o upravljanju semenom zbog njihove zavisnosti od poboljšanih sorti i da se diskusija

o intelektualnim svojinama treba kretati oko kompanija i institucija koje drže vlasnička prava, a ne same tehnologije<sup>10</sup>.

Konačno, treba napomenuti da su studije utvrdile da značajan iznos ekonomskih koristi koje proizilaze iz usvajanja GM ide prema poljoprivrednicima, a ne privatnim kompanijama. Na primer, Gouse i sar. (2004) utvrdili su da je 45-70% ekonomskih koristi koje proizilaze iz Bt pamuka u Južnoj Africi otišlo prema poljoprivrednicima, dok je 20-52% i 1-3% otišlo u Monsanto i snabdevače semena, respektivno.

## 6.2. Ekonomski efekti GM tehnologije u zemljama Afrike

Jedan od osnovnih preduslova za široko rasprostranjeno usvajanje bilo koje poljoprivredne tehnologije je njena profitabilnost prema poljoprivrednicima (Qaim & de Janvry, 2003).

Pošto je komercijalizacija genetskih modifikovanih kultura započeta 1996. godine, ekonomska dobit od 51,9 milijardi dolara ostvarena je u periodu od 1996. do 2008. godine, 50,6% predstavlja smanjenje troškova proizvodnje i 49,6% za značajne prihode od prinosa (James, 2009, u: Adenle, 2011a).

Monopolistička tržišna struktura u kojoj nekoliko multinacionalnih kompanija imaju vlasničku kontrolu, može rezultovati dodatnim troškovima semena. Na primer, u Indiji privatne semenske kompanije uvode naknade do 67% više od maloprodajne cene Bt pamučnih semena, a poljoprivrednici su morali da plaćaju "tehničku naknadu" od 50 do 65 USD po akri, pri korištenju biotehnoških semena

---

<sup>10</sup> Jedan od glavnih problema u vezi s GMO, pored relativno visoke cene, je i pitanje mogućeg ubacivanja "terminatorskog gena", što primorava poljoprivrednike da kupuju uvek nova semena. Tehnika gena terminatora se naziva "Genetska tehnologija za ograničavanje upotrebe (GURT)", koja je način ograničavanja upotrebe genetički modifikovanih biljaka uzrokovanjem sterilnosti. Tehnologija GURT je razvijena na osnovu sporazuma o saradnji između Poljoprivredne istraživačke službe Ministarstva poljoprivrede Sjedinjenih Američkih Država i kompanije Delta i Pine Land 1990-ih, ali to još uvek nije dostupno na tržištu. Ali zašto je to razvijeno? GURT proizvodi sterilno seme, tako da se seme iz ove žitarice ne može koristiti kao seme, već samo kao hrana ili stočna hrana, što će primoravati poljoprivrednike da kupuju seme od semenskih kompanija ili biotehnoških kompanija. Ova zabrinutost je primorala kompaniju Monsanto da odbaci tvrdnju da je komercijalizovala seme terminatora (<https://leadership.ng>, 2018/06/22).

iz Monsanto (Manjunatha i sar., 2015). Zbog toga, neki se plaše da će biotehnoške kulture dovesti do smanjivanja profita poljoprivrednika, ograničiti pristup samo poljoprivrednoj eliti i na kraju uticati na ukupnu distribuciju bogatstva i socioekonomsku jednakost.

Rezultati drugih zemalja u razvoju ukazuju na to da i elitni i siromašni poljoprivrednici imaju koristi od usvajanja GM kultura (ISAAA, 2016a). Utvrđeno je da je u Indiji došlo do povećanja prihoda domaćinstva za 43-64 američkih dolara po akri za siromašne i ugrožene poljoprivrednike (u poređenju sa konvencionalnim pamukom), što je doprinelo smanjenju siromaštva i ruralnom razvoju. U Burkini Faso, Bt pamuk je rezultirao prosečnim povećanjem prinosa za 18,2% i povećanjem prihoda za 61,88 USD više po ha u odnosu na konvencionalni pamuk (Vitale i sar., 2010). Pored toga, nedavna studija pokazala je da je Bt pamuk smanjio upotrebu pesticida za 2/3 i smanjio zahteve za radnom snagom (što je nadomestilo više troškove GM semena) i da postignute koristi nisu zavisile od veličine farme (Vitale i sar., 2016). Carpenter (2011) je ispitivao profitabilnost genetičkih kultura i utvrdio veći prinos GM useva u 59/80 uzoraka. Što se tiče prinosa, povećanje profitabilnosti bilo je više u zemljama u razvoju, nego u razvijenim zemljama, posebno u GM pamuku. Nasuprot tome, Gouse i sar. (2014) tvrde da povećani prinos GM sorti nije bio rezultat GM tehnologije u slučaju Bt kukuruza tolerantnog na herbicide u regionu KvaZulu Natal u Južnoj Africi. Međutim, sistem obrade zemljišta bio je ključni faktor za određivanje nivoa efikasnosti, pa je GM tehnologija imala samo mali efekat na efikasnost. Novije istraživanje je otkrilo da su biotehnoški usevi, doneli 66% koristi za poljoprivrednike, 26% je otišlo u vladu, a 8% dobavljačima tehnologije (što se poklapa sa istraživanjem Gouse i sar. (2004), pri čemu su poljoprivrednici ostvarili većinu ekonomskih koristi.

Ekonomska ex ante analiza troškova i koristi može pomoći u proceni potencijalnih uticaja usvajanja GM useva na prihod porodice, ukupnu profitabilnost, distribuciju bogatstva i socioekonomiju.

U slučaju GM banana koje su otporne na BXW, Ainembabazi i sar. (2015) su utvrdili da će se ukupni troškovi inputa povećati za 20-50% kada se površina zemljišta, koja se koristi za proizvodnju banana povećava za 10-50% (trošak je nastao usled potrebe za nabavkom sadnog materijala i uspostavljanjem novih

plantaža). Međutim, ovo bi se moglo pripisati povećanju prinosa od 25-70%, kao i uštedama u troškovima rada. Zaključeno da je ulaganje u razvoj transgenskih banana otpornih na BXW bilo od velike važnosti, kako iz ekonomskog, tako i zbog bezbednosti hrane. Međutim, autori su pokrenuli pitanje da neki poljoprivrednici možda ne žele da priušte transgeni sadni materijal, posebno oni koji su već pretrpeli značajne gubitke zbog BXW, što bi moglo usporiti usvajanje.

U slučajevima kada bi se biotehnoška semena davala besplatno, moglo bi se zamisliti da će uticaj na ekonomsku pravičnost biti ograničena. U slučaju da nisu, vlade mogu da sprovedu određene mere u pokušaju da minimiziraju potencijalne socioekonomske utjecaje. Na primer, subvencije mogu biti date siromašnima, kako bi se olakšao pristup kreditima i tehnologiji. Veliki poljoprivrednici često dobijaju veću podršku i imaju daleko bolju polaznu tačku od malih farmara (Azadi i sar., 2011). Dakle, ukoliko bi se subvencije dale bogatijim farmama, mogao bi se pokrenuti pozitivan povratni ciklus, pri čemu bi ekonomski višak stečen rastućim biotehnoškim kulturama omogućio dalja ulaganja u savremenu tehnologiju, što bi opet omogućilo veće prihode i više investicionih mogućnosti.

Druga mera ublažavanja ekonomskih nejednakosti je intervencija cena semena, pri čemu su državni organi postavili službenu maksimalnu maloprodajnu cenu ili naknadu, koja je niža od one koju su ustanovile semenske kompanije (Basu & Qaim, 2007). Qaim & de Janvry (2003) tvrde da interventna cena povećava profitabilnost kompanija, dok druge studije ukazuju na ograničeni uticaj na širenje i usvajanje GM tehnologija. U nekim slučajevima farmeri mogu smatrati vladinu kontrolu cena, kao način da kažu da imaju pravo samo na jeftine tehnologije, što bi moglo dovesti do nezadovoljstva farmara. Pored toga, privatne semenske kompanije tvrde da tržište treba da bude glavna determinanta cene semena. Ipak tržišne sile možda nisu naročito istaknute u monopolističkoj tržišnoj strukturi, što je mnoge zainteresovane strane dovelo u pravcu regulisanja prodajne cene (Manjunatha i sar., 2015). Ipak, treba napomenuti da će poljoprivrednici uvek imati mogućnost odabira konvencionalnih semena niže cene, ako je cena GM sadnog materijala previsoka (Basu & Qaim, 2007).

Kako usvajanje biotehnoških kultura utiče na socio-ekonomsku pravičnost i odnos između poljoprivrednika, koji biraju da usvoje biotehnoške useve i onih

koji sprovode konvencionalnu ili organsku proizvodnju? Nekoliko studija pokazuje da farmeri koji usvajaju GMO mogu uživati znatno viši profit, nego oni koji gaje konvencionalne useve (Vitale i sar., 2010), dok GMO može ometati buduće uzgojne aktivnosti i prouzrokovati nižu tržišnu vrednost konvencionalnih i organskih proizvoda. Ovakva zabrinutost naglašava važnost promovisanja biotehnoloških useva, kao komplementarnog alata - transgena poljoprivreda nije u direktnoj konkurenciji ni konvencionalnoj, niti organskoj poljoprivredi. Umesto toga, različite metode uzgoja treba da dopunjuju jedne druge, tako što pružaju robu da zadovolji različita tržišta i preferencije potrošača. Stoga, dokle god svi poljoprivrednici imaju jednak pristup alternativnim oblicima tehnologije i inputa - na taj način garantuju slobodu izbora - takva briga ne bi trebalo ograničiti širenje i uzimanje odobrenih tehnologija.

\* \* \*

Rezultati drugih zemalja u razvoju pokazuju da siromašni i mali poljoprivrednici mogu biti među glavnim korisnicima GM useva. Biotehnološki usevi mogu dovesti do pozitivnih promena u smislu sužavanja socio-ekonomskog jaza.

Čini se da je glavna prepreka pristup transgenom sadnom materijalu - barijera koja nije toliko izražena u slučajevima kada se seme daje bez naknade, poljoprivrednici imaju pristup povoljnim kreditima ili se primenjuje interventna cena semena. Štaviše, kako bi se smanjili troškovi GM semena, vlade bi trebale pružiti podsticaje javnim i lokalnim privatnim akterima da učestvuju u istraživanju i komercijalizaciji biotehnoloških sorti, kao način podsticanja konkurencije, što može pomoći u smanjenju cene biotehnoloških semena i sadnog materijala.

### **6.3. Uticaj GMO na zaposlenost u ruralnim područjima Afrike**

U Južnoj Africi, usvajanje GM kukuruza je smanjilo manuelni rad za 100 sati po sezoni, što je ujednačeno sa smanjenjem radnih zahteva za 50%. Međutim, pitanje je kako će uvođenje biotehnoloških useva uticati na zemlje, gde poljoprivreda apsorbuje najveći deo radne snage, a ruralno stanovništvo čini većinu društva (kao npr. 74% u Keniji, 68% u Tanzaniji, 81% u Etiopiji i 84% u

Ugandi. Zabrinutost je da će uvođenje GM useva ostaviti siromašne i ruralne poljoprivrednike bez radnih mesta, što bi moglo biti posebno razarajuće u zemljama sa niskim nivoom mehanizacije poljoprivrede. Istovremeno, bogati farmeri sa većim posedom, koji bi uobičajeno angažovali manuelni rad, uštedeli bi na tome da ne bi morali isplatiti zakonske plate i održavati standarde poljoprivredne radne snage, uz potencijalnu posledicu pogoršanja društveno-ekonomske nejednakosti (Daño, 2007).

Međutim, uticaj GMO strategije na ruralnu zaposlenost mora biti procenjena u kontekstu afričkog poljoprivrednog sistema, gde je većina poljoprivrednih gazdinstava realtivno male veličine. Na malim farmama moguće je relativno jednostavno kontrolisati korove tradicionalnim merama. Stoga, promovisanje usvajanja viših cena transgenih sorti, biće neosnovano. Ipak, ovo nije nužno problem u slučajevima gde nema mnogo radne snage (npr. u delu Afrike gde su bolesti kao HIV/AIDS redukovale radno sposobnu populaciju), ili ako je manje zahteva za radnim mestima, te ljudi mogu ostaviti više vremena za druge aktivnosti, provoditi vreme sa porodicom ili ići ka obrazovanju. Zaista, iako se to ne smatra jednim od najvažnijih ograničenja, 79% poljoprivrednika smatra da "troše previše vremena na terenu, a premalo im ostane za njihov život (Tarjem, 2017).

Pored toga, u nekim slučajevima, konvencionalne metode upravljanja bolestima ne mogu se primeniti, ako se smatraju previše skupim, dugotrajnim, negativno utiču na kvalitet proizvoda i/ili su nedovoljne za kontrolu bolesti. U takvim slučajevima uvođenje transgenih useva bi moglo predstavljati male ili zanemarljive pretnje za zapošljavanje u ruralnim područjima. Na kraju, nije uvek slučaj da će usvajanje GM useva dovesti do smanjenja angažovanja radnika. Na primer, Bt-usvojioci u Indiji doživeli su povećanje obima posla u smislu održavanja i žetve, što je u velikoj meri rezultat većih prinosa (Qaim i sar., 2006).

Uticaj biotehnoških useva na ruralnu zaposlenost zavisi od slučaja do slučaja, pri čemu su potencijalne negativne implikacije (npr. smanjeni zahtevi za radom podstiču nezaposlenost i povećanje siromaštva) uravnotežene u odnosu na potencijalne koristi (npr. smanjene incidencije biljnih bolesti, više vremena za druge aktivnosti, pozitivne zdravstvene i ekološke posledice, zbog smanjene izloženosti štetnim pesticidima itd.).

## **6.4. GMO i konkurentnost afričkih farmera**

Usvajanje biotehnoloških useva može dovesti do nove ili pogoršavanja postojeće konkurencije i na taj način ono ima mogućnost da promeni odnos između nacija, a možda čak i više između razvijenih i zemalja u razvoju (Fransen i sar., 2005).

Zemlje se mogu osećati ugroženo pod pritiskom da usvoje GM useve i biti u strahu zbog ograničavanja konkurencije. Na primer, Tanzanija i Etiopija otvaraju komercijalizaciju, a Uganda postaje sve atraktivnija destinacija za inostrane biotehnološke investitore, što može podstaći kenijску vladu da pojača napore na ukidanju zabrane GM uvoza, kako bi ponovo preuzela vodeću tržišnu ulogu. Štaviše, deo objašnjenja za očigledne promene političkog stava i regulatorne izmene u Etiopiji i Tanzaniji mogu biti zbog straha od gubitka na regionalnom i međunarodnom tržištu. Na primer, usvajanje Bt pamuka u Etiopiji moglo bi pomoći u oživljavanju sektora pamuka, što će poboljšati konkurentsku sposobnost zemlje (Fransen i sar., 2005). Stoga, ako sve veći broj zemalja počne da usvaja Bt pamuk (ili druge vrste GM useva), što dovodi do globalnog viška, tržišna vrednost bi se mogla smanjiti, što bi ograničilo ekonomske koristi.

Primer nove konkurencije je usvajanje biotehnoloških kultura, koje se razvijaju u podoptimalnim klimatskim uslovima i zemljištima, uz povećanu toleranciju na abiotske stresore i/ili povećanu efikasnost fotosinteze ili usvajanja azota. Takvi usevi mogu se kultivisati u klimatskim zonama, gde ranije nisu mogli da rastu (npr. kultura koja se tradicionalno kultiviše u tropskim klimatskim uslovima, koja je razvijena da raste u umerenim zonama i obrnuto). Drugi primer uključuje kanolu koja ima visok sadržaj laurinskih kiselina, što je uobičajeno karakteristika kokosovog ulja i čini ga veoma vrednim, što kao posledica može smanjiti tržišnu vrednost i otežati proizvodnju kokosovog ulja (Fransen i sar., 2005).

## **6.5. Uticaj GMO na tržište i trgovinu afričkih zemalja**

Na globalnom nivou, tržišta za GM useve su ozbiljno ograničena zakonima i propisima o biološkoj bezbednosti u protekloj deceniji. Trgovinski odnosi mogu



uticati na izgled usvajanja GMO u zemlji (Fransen i sar., 2005). Shodno tome, mnoge zemlje u razvoju mogu prilagoditi svoje trgovinske obrasce, kao odgovor na promenjene preferencije potrošača u glavnim zemljama izvoza. Na primer, veruje se da ograničeni zahtevi za sledivošću i označavanjem, koje je postavila EU, kao i privatni standardi, koje su postavile mnoge evropske prehrambene kompanije, supermarketi i drugi trgovci i proizvođači, ograničavaju usvajanje biotehnoloških useva u mnogim zemljama u razvoju, čak i u slučaju kada se takvi usevi ne koriste kao izvozna dobra. Jedan od razloga za obustavu terenskog testiranja GM duvana u Tanzaniji je bio strah od gubitka izvoza duvana (Gruère & Sengupta, 2009). Brojni primjeri nalaze se u zemljama u razvoju u kojima donosioci odluka usvajaju politike protiv genetske modifikacije, a koje su zasnovane na neosnovanom strahu od potencijalnog gubitka tržišta u Evropi ili Japanu ili drugim komercijalnim rizicima, kao što su visoki troškovi nastali segregacijom proizvoda koji nisu GM proizvodi sa GM proizvodima koji se komercijalizuju (Gruere & Sengupta, 2009). Međutim, Paarlberg (2006) kaže da rizik od potencijalnih gubitaka u izvozu usled uvođenja genetskih kultura može biti prenaplašen, jer većina afričkih zemalja ima relativno mali udio u izvozu u EU (Takeshima, 2010). Pored toga, opravdani su predostrožni regulatorni okviri, zabrana uvoza GM proizvoda i istraživanje i razvoj, odnosno odbijanje GM hrane (npr. Zambija) zbog narušenih trgovinskih odnosa (Waithaka i sar., 2015).

Međutim, biotehnološki usevi su široko prihvaćeni u međunarodnoj trgovini u poslednjih 20 godina. Procenjeno je da je 2005. godine > 80% i ~ 94% transgenog kukuruza i soje bilo predmet međunarodne trgovine. Osim toga, usvajanje GM useva u zemljama poput Južne Afrike, pri čemu je ~ 80% kukuruza transgeno, nije ograničilo izvozni potencijal u Evropu. U stvari, izvoz voća i povrća u zemlje poput Nemačke i Velike Britanije postepeno je povećan. U Burkina Faso, usvajanje Bt pamuka dovelo je do znatnog povećanja izvoza poslednjih godina (Komen & Wafula, 2014). Nasuprot, kada su na Tajlandu otkrivene ilegalno povećane transgene papaje, mnoge evropske kompanije su odlučile da zaustave uvoz konzerviranog voća zbog straha od kontaminacije sa GMO. Dakle, koja je stvarna veličina takvih trgovinskih rizika za afričke zemlje?

"Poljoprivrednici koji proizvode GM useve će imati poteškoća u izvozu svojih proizvoda u EU "- Izjava šefa delegacije Evropske unije u Keniji 2014.

godine. Izjava je kasnije povučena, jer je bila saopštena kao netačna od strane kancelarije šefa delegacije (Karembu, 2017). Pored toga, evropske zemlje poput Holandije, Velike Britanije i Švajcarske predstavljaju glavne zemlje izvoznice za Keniju i Etiopiju. Između 2006. i 2010. godine, Komen & Wafula (2014) su utvrdili da skoro polovina ukupne vrednosti izvoza istočnoafričkog pamuka i proizvoda od pamuka odlazi u Aziju, nakon čega slede ostale zemlje Istočne Afrike (~ 39%) i Evropa (~ 9%). Tanzanija je u 2015. godini predstavljala najvećeg izvoznika sirovog pamuka, a Azija ostaje najveći izvozni region. Uganda je bila vodeća izvoznica kasava u 2015. godini, pri čemu su Evropa i Sjedinjene Države predstavljale vodeće zemlje uvoznice. Uganda je takođe bila najveći izvoznik banana u 2015. godini, za koju je Evropa predstavljala glavno tržište.

Jedno potencijalno rešenje za mogući problem izvoza GM proizvoda, koje zahteva ozbiljno razmatranje bilo bi da se uspostavi fond iz kojeg bi izvoznici iz Afrike mogli da se namire u slučajevima da izvoz u Evropu ili na drugu destinaciju bude odbijen<sup>11</sup>. Proizvodni porez može se nametnuti u vodećim industrijskim zemljama koje usvajaju (tj. Australija, Kanada i SAD). Prikupljeni prihod bi obezbedio fond, koji bi se mogao iskoristiti za nadoknađivanje troškova nastalih zbog odbijanja uvoza. Danska je već pokrenula kompenzacijski fond za one koji su pogođeni proizvodnjom genetskih kultura. Međutim, Danska tek treba da dozvoli komercijalnu proizvodnju bilo kakvih genetskih kultura (Smyth i sar., 2013).

Gruère & Sengupta (2009), utvrdili su da je podsaharska Afrika regija u kojoj su najočigledniji trgovinski rizici povezani sa biotehnoškim kulturama, uglavnom bili neosnovani. Razlozi su bili u tome što je većina poljoprivrednih izvoznih proizvoda obuhvatala useve, koji nisu za komercijalno GM tržište, uključujući kafu, čaj, banane, kakao i drugo voće i povrće. Štaviše, za transgene useve (npr. kukuruz i pamuk), čija proizvodnja se odobrava ili uvoz u EU, trgovinski rizik bi bio mali (Komen & Wafula, 2014). Vrednost i obim izvoza kukuruza i pamuka u EU relativno je mali, dok su glavni izvozni partneri regionalni ili su locirani na Bliskom istoku i Aziji. Međutim, za neke od proizvoda, uključujući banane i kasavu, za koje Evropa predstavlja glavnu tržišnu destinaciju, može se tvrditi da će takve transgene sorte, pre svega, biti usmerene na uzgoj za

---

<sup>11</sup> Tako je EU odbacila 10 miliona dolara trgovine u 2010. godini što podstiče zahteve za nadoknadom koje bi moglo da nadmaši 1 milion dolara (Smyth i sar., 2013).

domaćinstva i lokalnu potrošnju, tako da u bliskoj budućnosti ne bi došle do međunarodnog tržišta.

Interesovanje za GM proizvode i organske proizvode povećalo se u EU (Heinze, 2016), možda delimično kao odgovor na relativno visok nivo potrošačkog skepticizma prema biotehnološkim kulturama. Štaviše, organski prehrambeni proizvodi postali su važan deo ekonomije mnogih zemalja u razvoju poslednjih godina, iako je sektor organske proizvodnje u Africi mali - polako raste.

Kontaminacija organskih proizvoda sa GMO zabeležena je uz značajan gubitak tržišta i trgovine. Na primer, kada je pirinač LL 601 proizveden od strane Bayer CropScience, pronađen u američkom izvozu pirinča namenjenog EU, kompaniju je to koštalo oko 800 miliona dolara. U stvari, politika nulte tolerancije na neodobrene karakteristike transgena u EU koštala je međunarodne trgovce preko milijardu dolara tokom poslednjih godina (Smyth i sar., 2013).

Veliki disparitet propisa o GM usevima čini trgovinu i transport genetski modifikovanim proizvodima u Africi kompleksnom i neefikasnom (FAO, 2014). Namibija je prekinula u potpunosti trgovinu kukuruzom sa Južnom Afrikom 2004. godine, jer je kukuruz bio genetski modifikovan (Eicher i sar., 2006).

Smyth i sar. (2013), predložili su da se afričkim zemljama pristupi u "situacijama u kojima uvoz Evropa odbija", tako da svaka odbijena roba verovatno će imati sekundarno tržište, iako to može biti niža cena ili veći pristupni trošak. U takvim slučajevima, afričke države mogu podneti zahtev za nadoknadu finansijskog gubitka. Predlažu da fond formiraju zainteresovane strane iz zemalja pro-GMO, uključujući SAD, Kanadu i Australiju. Ipak, takvi akteri bi takođe imali najviše koristi od široko rasprostranjenog usvajanja biotehnoloških useva.

\* \* \*

Izgleda da je usvajanje GM useva rezultiralo odbacivanjem poljoprivrednih proizvoda na veliko, a studije su pokazale da su potencijalni ekonomski troškovi usled gubitka trgovine u Evropi mali ili čak zanemarljivi.

Vlade Afrike moraju razmotriti potencijalne negativne uticaje GMO na trgovinu. Zaista, kako se globalno tržište povećava, neusvajanje biotehnologije u zemljama Afrike može ometati njihovu sposobnost da se takmiče na regionalnom,

kontinentalnom i međunarodnom tržištu. U tom smislu, međunarodna zajednica treba da skine trgovinske barijere, kako bi se olakšalo usvajanje novih agrobiotehnologija. Pored toga, regionalna harmonizacija zakona i regulativa o biološkoj bezbednosti i biotehnologiji, mogla bi biti u funkciji ublažavanja potencijalnih negativnih trgovinskih efekata GMO (Waithaka i sar., 2015).

GMO i trgovina pokreću neka interesantna i etička pitanja. Na primer, da li je opravdano usvojiti GMO, ako usvajanje može ometati prava poljoprivrednika i potrošača na prehrambene proizvode bez GMO? Takođe, zašto se GM proizvodi i poreklom iz afričkih zemalja lošije kotiraju, nego ekvivalenti poreklom iz zemalja kao što je Brazil? Da li je evropsko tržište već "u opasnosti" od GM proizvoda? A koga zaista "kriviti" za širenje naizgled neopravdanih zabrinutosti o potencijalnim negativnim trgovinskim implikacijama?

## **6.6. Finansiranje biotehnologije u zemljama Afrike**

Mnogi su danas siromašni i gladni u zemljama u razvoju zbog nedovoljnih ulaganja u poljoprivredu, posebno u naučno istraživanje i razvoj (bio)tehnoloških inovacija, koji je sinonim za afričke zemlje. Finansiranje istraživanja u poljoprivredi omogućice profitabilne poslove i služiti kao moćno oružje u borbi protiv siromaštva i gladi (Adenle, 2011a).

Troškovi na projektu biotehnoloških kultura mogu biti značajni. Na primer, između 2008. i 2012. godine, procenjeni troškovi otkrivanja, razvoja i odobrenja nove GM osobine iznosili su 136 miliona dolara. Međutim, troškovi mogu biti znatno niži, npr. troškovi proizvodnje Bt kukuruza na Filipinima procenjeni su na 2,6 miliona američkih dolara (2004. godine) (Manalo & Ramon, 2007), dok IRMA projekat i razvoj transgenog slatkog krompira je iznosio 6 i 2 miliona US \$, respektivno.

Osim toga, široko rasprostranjeno usvajanje biotehnoloških useva ima druge troškove, uključujući:

- razvijanje i održavanje efikasnog regulatornog okvira (Manalo & Ramon, 2007);
- širenje tehnologije poljoprivrednicima, npr. putem savetodavnih usluga;

- kampanje podizanja svesti i komunikacijske aktivnosti, kako bi se osigurala usklađenost sa zakonskim okvirima, što može biti skupo u zemljama sa nedostatkom adekvatne infrastrukture (UNDP, 2012).

Štaviše, bilo bi potrebno finansiranje za ljudske, naučne, tehničke i infrastrukturne kapacitete. Shodno tome, u regionu u kojem se većina zemalja definiše kao "nisko dohodovna", a vlade nedovoljno ulažu u nauku i poljoprivredu, postavlja se pitanje: da li zemlje Afrike mogu sebi priuštiti, razviti i održati transgensku tehnologiju i biotehnoške useve?

Trenutno, neki afrički nacionalni instituti za istraživanje u poljoprivredi, univerziteti i naučne komisije koriste vladine fondove (npr. KALRO u Keniji, NARO u Ugandi, Institut za istraživanje poljoprivrede u Mikocheni u Tanzaniji i Nacionalni centar za istraživanje poljoprivredne biotehnologije u Etiopiji). Ipak, neadekvatni monetarni resursi i slabi sistemi uzgoja se smatraju glavnim preprekama za iskorištavanje biotehnologije i rešavanje izazova sa kojima se suočavaju mali farmeri (Lopatto, 2015).

Shodno tome, mnoge nacionalne istraživačke institucije i biotehnoški projekti oslanjaju se na finansiranje donatora i/ili učešće privatnih multinacionalnih korporacija, često u okviru javno-privatnih partnerstava (Virgin i sar., 2007). Primeri su Rockefeller fondacija, Syngenta fondacija, fondacija Bill i Melinda Gates, fondacija Hovard G. Buffet i kompanija Monsanto.

Jennifer Thompson je jedan od zagovornika potencijala GM useva za pomoć afričkim farmerima. On naglašava da su GM usevi alatka u borbi za održivu poljoprivredu, da zaslužuju više investicija od donatora zbog jednostavnosti upotrebe i dramatične koristi, koje GMO može ponuditi siromašnim poljoprivrednicima. On veruje da bi bila „velika nepravda, ako bi GM tehnologija, koju su prihvatili oni sa dovoljno hrane, bila odbačena od strane zemalja u kojima ima najviše siromašnih i gladnih“ (Thompson, 2015, str. 158).

Javno-privatna partnerstva (JPP) čine lokalni/inostrani i javni/privatni subjekti, koji sprovode istraživanja koja ni javni, ni privatni sektor ne bi mogli učiniti samostalno. Partnerstva često dozvoljavaju pristup privatnim tehnologijama, resursima i finansiranju javnog dobra i istraživanja u javnom sektoru i mehanizme za širenje tehnologije. Shodno tome, JPP su prepoznata kao neophodnost

poboljšanja poljoprivredne produktivnosti i bezbednosti hrane u podsaharskoj Africi (Ezezika & Oh, 2012).

Jedan primer je IRMA projekat, koji je osnovan u Keniji 2000. godine i smatra se projektom uspešnog JPP (Spielman, 2007). KALRO je doprineo jačanju naučnih i institucionalnih kapaciteta, kao i povezivanju istraživanja sa sistemom proširenja. Međunarodni centar za poboljšanje kukuruza i pšenice (CIMMYT) obezbedio je linije sa Bt genom, kao i ekspertizu u oblasti genetskog inženjerstva i biološke bezbednosti, dok je Syngenta Fondacija obezbedila finansiranje i pristup obuci privatnog sektora (Chataway, 2005).

Predstavnik jedne ugandanske NVO, koja je učestvovala u istraživanju, rekao je da su istraživanja i razvoj usmereni na finansiranje kompromitovali istraživanja na farmi, a tvrdili su da su poljoprivrednici pronašli nove i tradicionalne metode smanjenja i eliminisanja bolesti kao što su BXW, ali da je to bilo osujećeno, jer nije bio popularizovanon biotehnoškim istraživanjem.

Vlade Afrike treba da razviju jasnu politiku o tome kako partnerstva treba da rade, kako bi se istraživanje i razvoj usmerili na biotehnoške useve. Pored toga, treba podsticati napore za izgradnju poverenja između zainteresovanih strana. Shodno tome, ako su JPP projektovani sa kredibilitetom i efikasnošću, takva partnerstva mogu igrati ključnu ulogu u daljem razvoju poljoprivrednih i agro-biotehnoških sektora u Africi (Spielman, 2007).

\* \* \*

Vlade Afrike trebale bi uložiti napore za razvoj i distribuciju ciljanih genetskih kultura unutar vlastitog poljoprivrednog istraživačkog sistema i putem nacionalnih savetodavnih službi (Paarlberg, 2001). Takođe, trebaju imati u vidu da se mogu vrlo brzo povratiti visoka ulaganja u biotehnologiju i da ekonomska korist može dalje promovisati rast i razvoj drugih sektora (Azadi i sar., 2011). Takve investicije mogu dovesti do povećanja znanja, zdravlja, produktivnosti i prihoda, što stvara osnovu za buduće inovacije (UNDP, 2012). Nadalje, angažovanje domaćeg privatnog sektora moglo bi pomoći u vođenju debate o GM usevima i razvoju sektora poljoprivredne tehnologije. Pored toga, vlade mogu podržati tzv. kompanije, koje su zasnovane na bioscience ili kako bi privukle radnu snagu i naučnike zainteresovane za pokretanje vlastitog preduzeća. Takođe, javni

istraživački instituti i organizacije mogu licencirati inovacije privatnom sektoru (Ecuru & Naluyima, 2010).

Iako nedostatak finansijskih sredstava ometa razvoj biotehnoloških istraživanja i razvoja u nekim zemljama u razvoju, u toj situaciji, vlade bi trebale postaviti specifičan cilj koji je jasno istaknut u istraživanjima i razvojnim biotehnologijama, uz podršku pouzdane politike i određenog nivoa posvećenosti, koji će privući neke strane donatore da podrže i ulažu u biotehnološke projekte (Adenle, 2011a).

### **6.7. Distribucija GMO, pristupačnost tržišta i infrastruktura kao prepreka u procesu usvajanja biotehnoloških useva**

Istraživanja pokazuju da stvarno pitanje prehrambene nesigurnosti trenutno nije proizvodnja, već raspodela, dostupnost i siromaštvo. Osim toga, neki autori, stručnjaci i anketirani stakeholderi tvrde da afričkim zemljama nedostaje odgovarajuća infrastruktura, koja će omogućiti široko rasprostranjeno usvajanje GM i iskoristiti istinske koristi od tehnologije, uključujući puteve, pristup tržištima, postrojenja za skladištenje nakon žetve, sisteme za navodnjavanje i istraživačke objekte (Lopatto, 2015). Na primer, koja je poenta ulaganja u skupa GM semena, ako farmeri ne mogu plasirati višak proizvoda na tržište ili ako nema adekvatne vode za održavanje takvih useva?

Poljoprivrednici mogu postati nevoljni da proizvode GM useve i / ili usvajaju novu tehnologiju, ako ne postoje adekvatne mogućnosti za skladištenje, transport i prodaju proizvoda (Lopatto, 2015). Anketa domaćinstava 2005/2006 pokazala je da 30% ugandskih zajednica nije imalo pristup putevima, dok je više od polovine stanovništva u većini zemalja Istočne Afrike nastanjeno više od pet sati hoda od tržišnog centra (Salami i sar., 2010). Na primer, Hanjra i sar. (2009) ističu da prosečni etiopski poljoprivrednik mora hodati pola dana kako bi stigao do lokalnog tržišta, pri čemu cena za njegove proizvode može biti do 70% niža nego na gradskoj tržnici. U prilog tome, 71,8% anketiranih poljoprivrednika navodi "lošu infrastrukturu za pristup tržištu" (putevi, komunikacije), kao jedan od najvećih izazova njihovog poljoprivrednog života. Jedan od osnovnih zahteva kojih su

poljoprivrednici postavili za GM bio je tržište, kako lokalno tako i međunarodno (Azadi i sar., 2011).

Neadekvatna putna infrastruktura i udaljenost tržišta mogu dovesti do visokih transakcionih troškova za poljoprivredne ulaze i izlaze, što čini poljoprivrednike izuzetno osetljivim na fluktuacije cena hrane - to može primorati farmere da kupuju seme po visokoj ceni, dok prodaju svoje proizvode po niskim cenama (UNDP, 2012). Zaista, pokazalo se da je vreme putovanja u urbane oblasti negativno korelirano s usvajanjem produktivne / highinput tehnologije. Shodno tome, važno je poboljšati povezanost sa putevima i smanjiti vreme putovanja, kako bi se proširila moguća veličina tržišta i olakšao prenos tehnologije, kao i povećao obrazovni nivo i svest farmama o GMO (Dorosh i sar., 2009).

Većina afričkih farmera se prvenstveno oslanja na poljoprivredu s prirodnim padavinama, zbog ograničenog pristupa navodnjavanju, što promoviše poljoprivredni posao kao rizičnu investiciju. Prema procenama FAO, % navodnjavanja zemljišta u zemljama Istočne Afrike (Kenija, Uganda, Tanzanija, Etiopija) iznosi od 2 – 3 %. U prilog tome, 83,4% zainteresovanih strana i 90,5% anketiranih poljoprivrednika prijavili su "nedostatak sistema za navodnjavanje", kao ograničavajući faktor za istočno-afričke poljoprivredne sisteme (Tajrem, 2017). Nedostatak sistema za navodnjavanje često su uzrokovani lošim upravljanjem vodnim resursima i niskim vladinim ulaganjima. Na primer, većina delova Ugande i Etiopije ima dovoljno vodnih resursa, ali oni nisu efikasno iskorišćeni zbog nedostatka svesti, infrastrukture i upravljanja. Biotehnološki usevi mogu postati otporniji na stres i nedostatak vode, kao u primjeru WEMA (Mwaura & Katunze, 2014). Nedostatak GM semena u regionu i loš pristup tržištu bili su važna ograničenja za usvajanje i širenje biotehnologije.

Proces usvajanja biotehnoloških useva prolazi kroz različite regulatorne korake, kao bi dospeli konačno na tržište, a zahteva dovoljno kapaciteta i ljudske ekspertize na svim nivoima. Studije su utvrdile da su regulatorne institucije u Keniji, Ugandi i Tanzaniji, smatrale da je neadekvatna obuka i stručnost bila glavna prepreka za dalji razvoj i pristup poljoprivrednoj biotehnologiji (Ezezika i sar., 2012). Shodno tome, razvoj kapaciteta ljudskih resursa i dobro opremljene laboratorije i postrojenja treba da budu od najvećeg značaja u obezbeđivanju sigurne primene biotehnologije. Međutim, takvi napori takođe zahtevaju od vlada i



kreatora politike da, između ostalog, sprovedu odgovarajuće politike i pravne okvire; poboljšaju institucionalno upravljanje; povećaju predvidljivu i transparentnu budžetsku podršku; olakšaju angažovanje privatnog sektora; uspostave kapacitete i projekte razvoja ljudskih resursa; pruže studije o biotehnologiji na višem obrazovnom nivou i podstiču studente da se bave karijerama u tim oblastima; jačaju sinergiju između biotehnoloških kompanija i investitora i uspostave najsavremenije kapacitete za testiranje i sertifikaciju (Ecuru & Naluyima, 2010). Takvi napori zahtevaju značajne monetarne i ljudske resurse koji su ograničeni u zemljama u razvoju.

\* \* \*

Afričke zemlje imaju određena infrastrukturna ograničenja, pri čemu je možda najveća prepreka usvajanju GM nedostatak odgovarajućih naučnih, institucionalnih i regulatornih kapaciteta. Pored toga, poboljšanje infrastrukture, može pozitivno uticati na primenu i širenje biotehnologije. Ako široko rasprostranjeno usvajanje određene tehnologije rezultira viškom robe, to može dovesti do veće tražnje za poboljšanom povezanošću putevima, skladištima i tržištima od strane različitih zainteresovanih strana. Štaviše, argumenti koji se tiču infrastrukturnih ograničenja nisu pitanja koja su ograničena na debatu o GMO, već se upravo primenjuju na konvencionalnu i organsku proizvodnju ili ustvari na većinu sektora u afričkom društvu.

## 7. PERCEPCIJE I PRIHVATANJE GMO U AFRIČKIM ZEMLJAMA

### 7.1. Uvod

Suštinsko pitanje je: da li bi mišljenja i percepcije o genetskim modifikovanim kulturama mogle da budu način na koji se može potencijalno poboljšati opstanak i kvalitet života za milione ljudi u Africi? Naučnici moraju da daju odgovor na ovo pitanje osiguravajući da debate o genetskim kulturama se zasnivaju na činjenicama, kako bi odgovorili na zabrinutost društva (Asante, 2008).

Naučne studije o ekološkim i zdravstvenim uticajima genetski modifikovanih kultura su još uvek neusaglašeni. Međutim, javno mnjenje je uglavnom negativno i nepoverljivo prema GMO (FAO, 2014). Prema nedavnim studijama, izgleda da negativne percepcije evropskih zemalja prema GM kulturama delimično utiču na percepcije u afričkim zemljama. Međutim, ove percepcije mogu se promeniti ako afričke zainteresovane strane vide kako određene GM sorte mogu pomoći u ublažavanju problema u svojim vlastitim poljoprivrednim sektorima (Takeshima, 2010).

Stavovi i namere zainteresovanih strana mogu znatno uticati na percepciju javnosti, kao i na donošenje odluka u vezi s GMO (Aerni, 2005). Međutim, u debati dominiraju istraživači, vladini zvaničnici, poljoprivredni ekonomisti, eksperti za razvoj i nevladine organizacije, a glas afričkog farmera je manje ili više prigušen (Schnurr & Mujabi-Mujuz, 2014). Ipak, svest potrošača i tražnja - uključujući i one na početku lanca snabdevanja (poljoprivredni proizvođači) i na kraju (neto potrošači) - predstavljaju glavnu determinantu uspešnog širokog usvajanja novih sorti useva (Ainembabazi i sar., 2015). Shodno tome, poljoprivrednici treba da budu angažovani u celom procesu razvoja GM proizvoda (Bailey i sar., 2014). Stoga, važno pitanje za uvođenje bilo koje nove tehnologije su preovladavajući stavovi, percepcija i prihvatanje tehnologije od strane poljoprivrednika i različitih zainteresovanih strana.

Smisao istraživanja percepcija i stavova o GM proizvodima je da se utvrdi postoji li mogućnost i na koji način se svest i stavovi mogu promeniti i kako potencijalni faktori od uticaja pomažu u objašnjenju posmatranih razlika i sličnosti unutar i između zemalja koje su predmet istraživanja.

Kako je GMO debata poslednjih godina prisutna, bilo bi prirodno pretpostaviti da postepeno dolazi do povećanja nivoa svesti. Moglo bi se dalje pretpostaviti da zemlje sa dužom istorijom praktičnog iskustva po pitanju poljoprivredne biotehnologije pokazuju najviši stepen svesti i pozitivne stavove prema biotehnologiji. Na osnovu ove pretpostavke, za očekivati je da će zainteresovani i poljoprivrednici biti najsvesniji u zemljama koje su odmakle po pitanju biotehnologije, dok bi oni iz zemalja koje nisu razvijene pokazali srazmerno niže nivoe svesti i manje povoljne stavove prema GMO (Tarjem, 2017).

U Južnoafričkoj Republici percepcije GM useva izgleda da spadaju u jednu od tri kategorije: naučnici i poslovne grupe su uglavnom entuzijasti za GM useve, NVO se umereno ili radikalno suprotstavljaju, a grupe potrošača i organizacije proizvođača su umereno pozitivne (Aerni & Bernauer, 2006). Aerni i Bernauer (2006) takođe sugerišu da javnost u Južnoj Africi više veruje akademskim izvorima nego nevladinim organizacijama ili drugim interesnim grupama, što dovodi u pitanje stav da zainteresovane strane EU snažno utiču na percepciju GM useva u Africi.

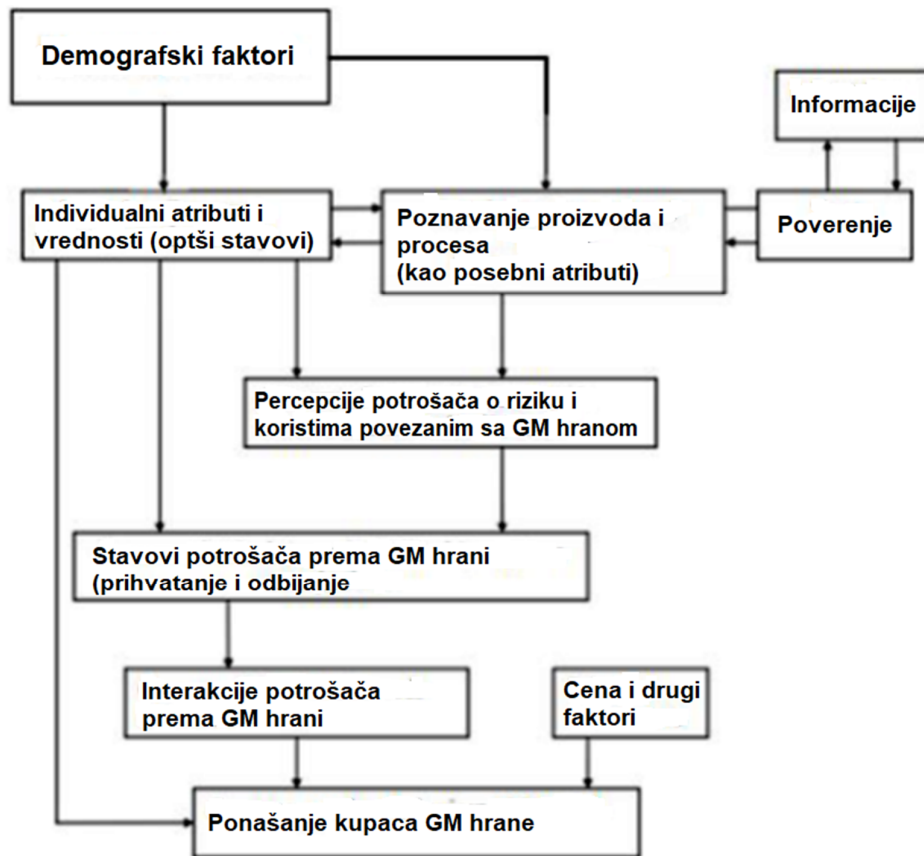
## **7.2. Faktori od uticaja na svest, stav i prihvatanje GM tehnologije**

Stavovi, percepcije i prihvatanje GMO zavisi od više faktora među kojima su ključni (Tarjem, 2017):

1. svest;
2. osnovno znanje o tehnologiji;
3. način dolaska do informacija, odnosno izvor informacija o biotehnološkim kulturama;
4. opaženi rizici i koristi za ljude, životinje i životnu sredinu;
5. demografski faktori kao što su stepen obrazovanja, prihod, starost i pol;

6. kultura, religija i ideologija;
7. veličina farme. Velike farme mogu ukazivati na veće bogatstvo i imati više sredstava za ulaganje u novu tehnologiju. Nasuprot tome, studija Mulaudzi & Oyekale (2015) otkrila je da je povećanje veličine farme smanjilo stopu usvajanja GM kukuruza u Južnoj Africi.
8. stepen poverenja u vlade i donosiocce odluka, biotehnoške kompanije i privatne multinacionalne kompanije, te istraživačke institucije i
9. karakteristike proizvoda kao što su cena, produktivnost, priprema hrane, ukus i izgled.

Shema 1. Faktori od uticaja na prihvatanje GMO prehrambenih proizvoda



Izvor: Tarjem, 2017

U istraživanju Kimenju i sar. (2011) većina urbanih i ruralnih potrošača u Nairobiju i Istočnoj Keniji nije znala za genetske useve (38% i 31% je bilo svesno), dok je samo 12,7% poljoprivrednika bilo svesno (ankete su sprovedene u raznim fazama od 2002. do 2006. god.). Uprkos relativno niskoj svesti, većina učesnika je pokazala pozitivne percepcije o GM tehnologiji i visoku spremnost za kupovinu

GM kukuruza, čak i po višim cenama i kada izražavaju zabrinutost vezanu za, između ostalog, životnu sredinu i biodiverzitet. Kimenju i sar. (2011) su utvrdili pozitivan odnos između svesti i nivoa obrazovanja i prihoda među urbanim potrošačima u Najrobiju.

Istraživanje Njoka i sar. (2011) sprovedeno 2007/2008 demonstrira visok nivo pozitivnih percepcija među različitim zainteresovanim stranama u Keniji, uključujući opštu javnost, poljoprivrednike i naučnike. Studija Kagai (2011), je otkrila da su žene i farmeri u Keniji smatrali su GM kulture kao visoko rizične i odbijali genetske proizvode. Nasuprot tome, oni koji su imali osnovna znanja o biotehnološkim kulturama i koji su imali razumevanje vladine politike, odobravali su GMO.

Studija iz 2007. godine koja je sprovedena među ugandskim potrošačima pronašla je veliku spremnost za kupovinu transgenih banana po istoj ceni, kao i konvencionalnih. Međutim, spremnost za kupovinu raste sa povećanjem nivoa obrazovanja, dok su oni sa visokim prihodom bili manje spremni da kupuju GM banane. Stariji i ispitanici i žene uglavnom su bili manje voljni kupiti transgene banane sa poboljšanim ukusom (Kikulwe i sar., 2011).

Studija Ainembabazi i sar. (2015) otkrila je da 36% od 75 ispitanika, uključujući poljoprivrednike, trgovce, proizvođače iz Burundija, Demokratske Republike Kongo, Kenije, Ruande, Tanzanije i Ugande, veruju da znaju značenje "genetski modifikovanih banana"; ~ 42% je definisalo kao "poboljšanu bananu sa integrisanim genima iz drugih izvora", ~ 35% je definisalo kao "bananu koja je bila odgajana da se odupre bolesti", a ~ 24% misli da je to "sorta banana sa različitim svojstvima u odnosu na lokalne sorte (npr. dobra privlačnost za oči, ali bez ukusa i sa dugotrajnim zdravstvenim efektima)". ~ 95% farmera smatraju da su banane otporne na BXW potencijalno povoljne, prijavljuju "povećanje prihoda" kao najveću korist. Međutim, 40% je takođe smatralo da GM banane imaju negativne posledice, sa "izbijanjem novih bolesti zbog mutacija i gubitka lokalnih sorti", što smatraju glavnim nedostacima. Osim toga, 31% anketiranih poljoprivrednika preferiralo je lokalne sorte banana. Estetika i kvalitet bili su važniji za spremnost potrošača da kupe od toga da li je to transgena banana ili ne. Pored toga, cena i kvalitet bili su najodređeniji faktori u pogledu toga da li kupiti GM banane ili ne, a 78-92% potrošača spremno ih je kupiti po istoj ceni, kao i konvencionalne.

U istraživanju Mabaya (2016) skoro polovina ispitanika (44,5 %) se slaže da GM strategija ima potencijal da poboljša prehrambenu sigurnost, dok bi 46,6 % kupilo genetski modifikovane prehramben proizvode. Interesantno je napomenuti da samo 7,6 % ispitanika veruje u štetnost konzumiranja GM proizvoda, a samo manji broj njih veruje (120, 4 %) da će rizici nadmašiti koristi. To dalje govori da GM tehnologija, što se tiče potrošača ima neutralan prostor i da se u globalu prihvata, ali isto tako zahtev je izražen za označavanjem.

Tabela 6. *Percepcije ispitanika o GM proizvodima*

| Reakcije na izjavu   |                   |             |                                  |              |                           |
|--|-------------------|-------------|----------------------------------|--------------|---------------------------|
| Izjava   | Potpuno se slažem | Slažem se   | Niti se slažem niti se ne slažem | Ne slažem se | U potpunosti se ne slažem |
| 1. GM usjevi imaju potencijal da poboljšaju prehrambenu sigurnost Afrikanaca | 36,4              | <b>44,5</b> | 8,1                              | 7,2          | 3,7                       |
| 2. Afričke vlade bi trebale doneti stroge propise o GM usevima               | 15,0              | <b>37,7</b> | 18,4                             | 21,5         | 7,5                       |
| 3. Proizvodi koji sadrže GM sastojke treba da budu označeni                  | 38,3              | <b>38,9</b> | 10,3                             | 7,8          | 4,7                       |
| 4. Kupio bih hranu koju ja sadrži GM sastojke                                | 20,6              | <b>46,6</b> | 17,2                             | 10,6         | 5,0                       |
| 5. Mali farmeri u će imati koristi od sadnje GMO useva                       | 26,8              | <b>41,4</b> | 16,5                             | 9,7          | 5,6                       |
| 6. Hrana koja sadrži GM useve naneće štetu konzumentima                      | 1,6               | 6,0         | 30,4                             | <b>37,9</b>  | 24,1                      |
| 7. Potencijalne koristi GM useva nadmašuju rizike                            | 21,5              | <b>41,1</b> | 26,9                             | 8,5          | 1,9                       |

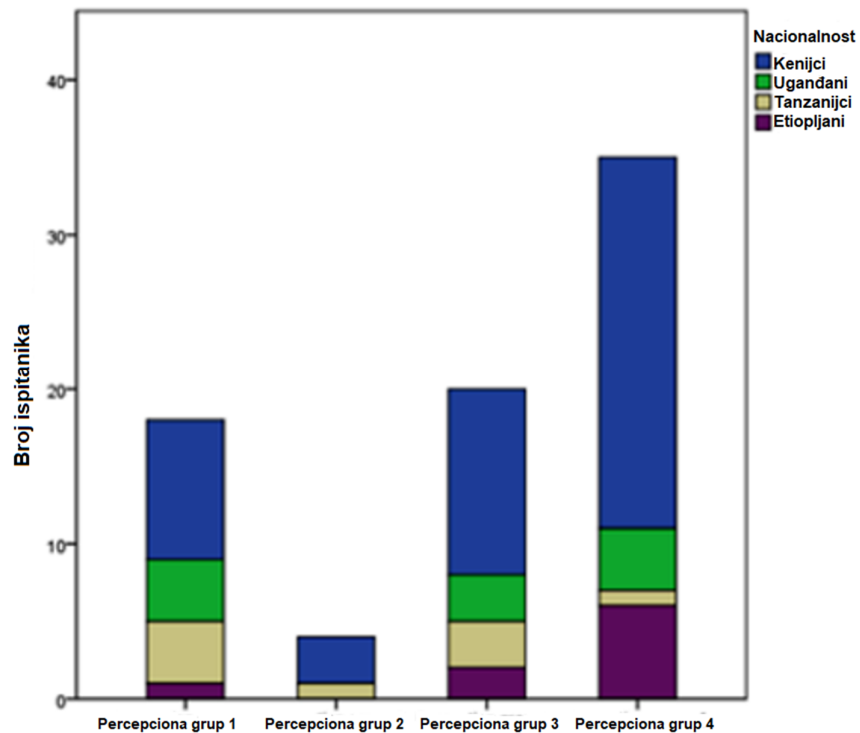
Izvor: Mabaya, 2016.

U Tanzaniji, studija iz 2009. godine, otkrila je da je svesnost farmera i znanje o osnovnoj biotehnologiji, kao i potencijalnim rizicima i koristima, veoma nisko. Istraživanje koje je sprovedla Kancelarija potpredsednika podvlači da je svest o GM niža od 0,85% među farmerima i 32,7% među ostalim zainteresovanim stranama (United Republic of Tanzania, 2012). Većina ispitanika verovala je da potencijalni rizici prevazilaze potencijalne koristi od biotehnologije, mada većina

nije uspela da navede validne primere takvih rizika. Studija je dalje utvrdila da je obrazovanje pozitivno uticalo na svest, a muškarci i mlađi ispitanici su bili za prihvatanje biotehnologije. Međutim, nedavno sprovedena studija pokazala je da je prosečan nivo svesti o GMO bio 49,1% među različitim zainteresiranim stranama Tanzanije. Preciznije, nivo svesti bio je 24,0% među poljoprivrednicima. Studija je dalje pokazala da su regulatorni organi i akademici izrazili pozitivna mišljenja o GM hrani, dok su farmeri i mediji pokazali više zabrinutosti (Mnaranara i sar., 2017).

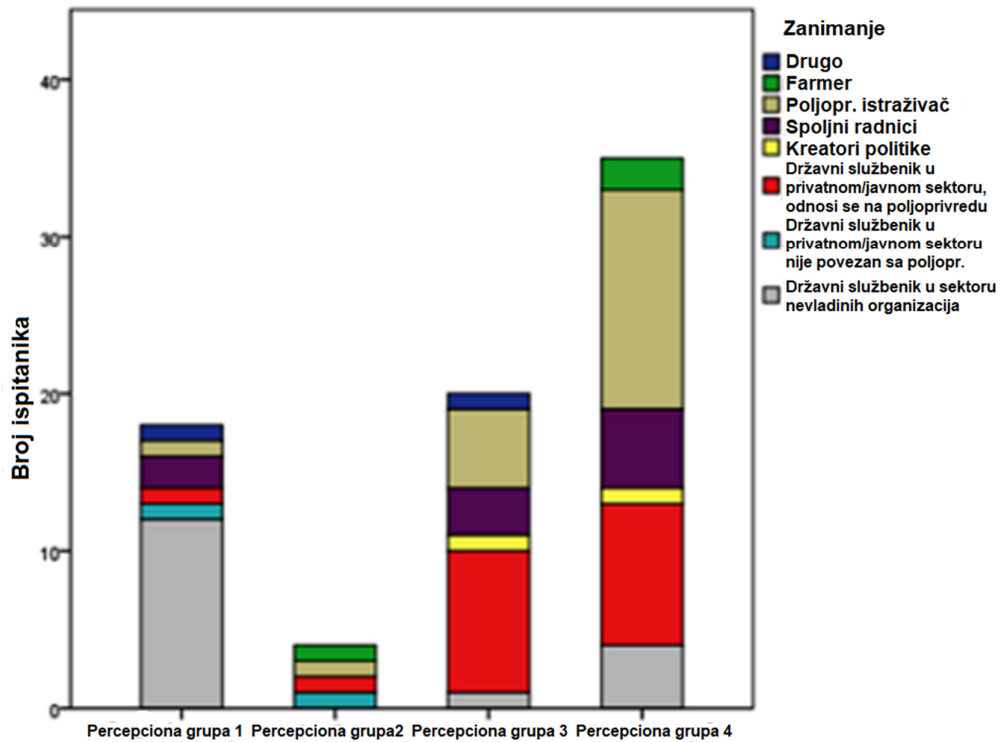
Koliko se slažete ili ne slažete da GM usevi treba da igraju ulogu u rešavanju pitanja prehrambene nesigurnosti, gladi i siromaštva u vašoj zemlji?

Grafikon 3. *Percepcije ispitanika u smislu nacionalnosti*



Izvor: Tarjem, 2017

Grafikon 4. Percepcije ispitanika u smislu zanimanja



Izvor: Tarjem, 2017

PG1 = negativan stav prema GM usevima;  
 PG2 = donekle pozitivan stav prema GM usevima;  
 PG3 = pozitivan stav prema GM usevima;  
 PG4 = veoma pozitivan stav prema GM usevima.

Percepciona grupa 1 (PG1) sastavljena je od onih koji su "negativni" prema GM usevima (tj. "jako se ne slažem"). Ova grupa se sastojala uglavnom od službenika u nevladinim organizacijama (~ 67%), zatim slede spoljni radnici (~ 11%), poljoprivredni istraživači (~ 5,5%), državni službenici u sektoru poljoprivrede (~ 5,5%), državni službenici izvan sektora poljoprivrede (~ 5,5%) i "ostali" (~ 5,5%).

Percepciona grupa 2 (PG2) je sastavljena od onih koji su "donekle pozitivni" prema GM usevima (tj. "donekle se slažu"). Ovo je bila najmanja grupa percepcije sa samo četiri ispitanika, svi iz različitih grupa zanimanja (farmer, poljoprivredni istraživač, državni službenik u poljoprivredi i državni službenik van poljoprivrede).

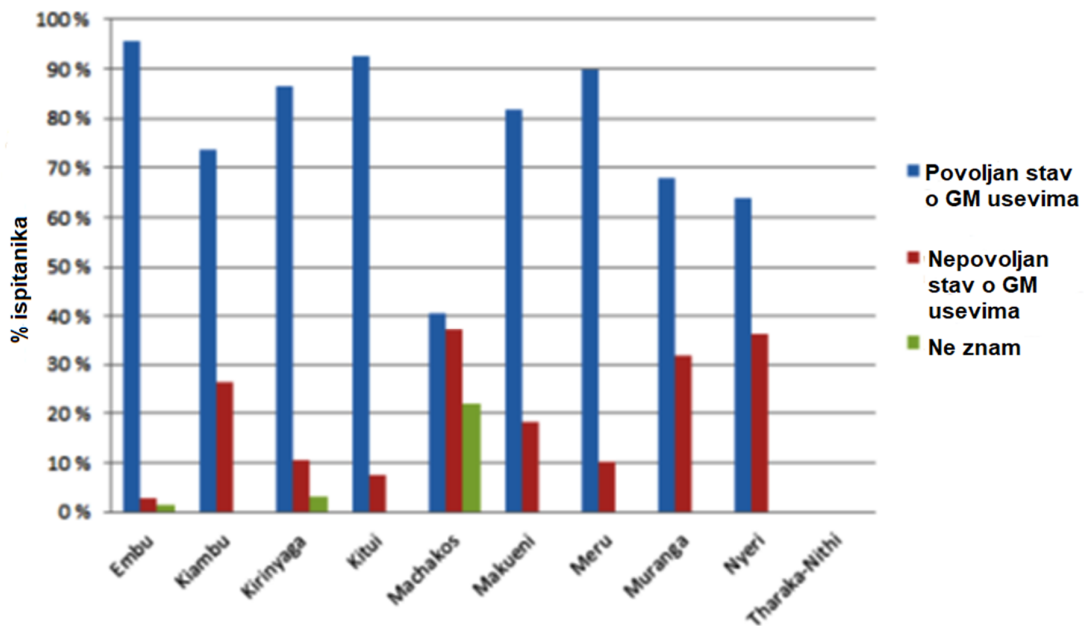


Percepciona grupa 3 (PG3) sastavljena je od onih koji se slažu sa GM, a to su "državni službenici iz sektora poljoprivrede (45%), zatim poljoprivredni istraživači 25%, spoljni radnici 15%, političar 5%, službenik u nevladinom sektoru 5%.

Percepciona grupa 4 (PG4) sastavljena je od onih koji su bili "veoma pozitivni" prema GM kulturama (tj. "veoma se slažu"). Grupa se sastojala u velikom broju poljoprivrednih istraživača ~ 40% i državnih službenika iz sektora poljoprivrede 26%, nakon čega sledi spoljni radnici 14%, državni službenici izvan sektora poljoprivrede ~ 11%, farmeri ~ 6% i političari ~ 3%.

Tako je u istraživanju Tarjem (2017) u proseku 77% kenijских ispitanika imalo povoljan stav o GM usevima, 20% je imalo nepovoljan stav i 3% nije znalo o čemu se radi.

Grafikon 5. Stavovi o GM usevima među kenijским farmerima u deset okruga



Izvor: Tarjem, 2017.

Tarjem (2017) dolazi do rezultata da u proseku, 81% poljoprivrednika bi uzgajalo genetske useve, ako bi se dala prilika, 16% ne bi, a 2% ne znaju. U proseku 81% poljoprivrednika verovalo je da GM usevi mogu pomoći poboljšanju kvaliteta života kenijских farmera, 13% nije smatralo da je ova izjava tačna, dok 4% nema mišljenje (2% nije odgovorilo). U proseku 85% poljoprivrednika podržalo je komercijalizaciju GM useva, 14% nije i 1% nije imalo mišljenje. Najveća

zabrinutost bila je "negativan efekat na životnu sredinu i zdravlje" i "niska profitabilnost i time povećan dug". Poljoprivrednici su najmanje bili zabrinuti zbog "verskih / kulturnih problema". Najčešći izvor informacija o genetskim kulturama bili je "mediji" (~ 74%), zatim nevladine organizacije (~ 36%), Istraživači / nastavnici" (~ 28%), izjave vladinih službenika (~ 27%) i "semenska preduzeća (~ 19%).

Istraživačima je rečeno da proizvođači u Burkini Faso imaju prosečan porast prinosa od skoro 20%, smanjenje upotrebe pesticida za ~ 67% i povećanje nivoa prihoda za 51% u odnosu na konvencionalni pamuk.

U proseku 91% ugandskih poljoprivrednika ne poznaje GM useve, dok je 9% bilo svesno. 51% ispitanika imalo je povoljan stav o GM usevima, dok je 49% imalo nepovoljan stav. U proseku, 86% poljoprivrednika uzgajalo bi GM useve ako im se dâ prilika, dok 14% ne bi. 76% poljoprivrednika je verovalo da biotehnoški usevi mogu pomoći u poboljšanju kvaliteta života ugandskih farmera, 8% nije smatralo da je to tačno, dok 16% nema mišljenje. Konačno, prosečno 88% ugandskih poljoprivrednika podržalo je komercijalizaciju tehnologije, dok 10% nije (2% nije imalo mišljenje). Poljoprivrednici u Ugandi izrazili su visok nivo zabrinutosti vezan za usvajanje GM useva, a glavna zabrinutost je "niska profitabilnost i time povećan dug". Najčešći izvor informacija o genetskim kulturama bio je "mediji" (46%), a zatim "izjave državnih službenika" (13%), "istraživači (4 %), "nevladine organizacije" (3%) i "semenska preduzeća (3%) (Tarjem, 2017).

Tarjem (2017) dalje nalazi da je u Tanzaniji (Karatu), 10% poljoprivrednika bilo svesno genetskih kultura (90% nije znalo), dok je u Babati 16% bilo upoznato (84% nije znalo). 75% poljoprivrednika imalo je povoljan stav o GM usevima, dok je 25% imalo nepovoljan. U proseku 73,5% farmera imaju blagonaklon stav u odnosu na biotehnoške useve, 15,5% su imali negativan stav, a 11% nije imalo mišljenje. U Karatu, 98% poljoprivrednika bi uzgajalo GM useve, ako bi im se pružila prilika (2% ne bi). U proseku 91% farmera u Tanzaniji veruje je GM usevi mogu pomoći poboljšanju kvalitetu života tanzanskih poljoprivrednika, 0,5% je suprotnog mišljenja, a 6,5% nije znalo (2% nije odgovorilo). U proseku 96% poljoprivrednika podržalo je komercijalizaciju genetskih kultura, 0,5% nije podržalo komercijalizaciju, a 3,5% nije imalo stav. Tanzanijski poljoprivrednici izrazili su

sveukupno nizak nivo zabrinutosti. Pitanja koja najviše zabrinjavaju bila su "negativni efekti na zdravlje", a najmanje značajna su "verska / kulturna pitanja.

Najnoviji statistički podaci koji se tiču javnog raspoloženja prema GMO u **Južnoj Africi** sadržani su u studiji iz 2005. godine, koja je utvrdila da samo mali segment javne populacije u Južnoj Africi ima razumijevanje i povoljan stav o GMO-u. Studija je pokazala da 80% anketiranih ima ograničeno razumevanje biotehnologije, a više od 2/3 nije bilo čulo za GMO (Goitom, 2014).

\* \* \*

Kenijski farmeri su pokazali najviši nivo svesti (~ 77%), zatim tanzanijski (~ 13%) i ugandski (~ 9%). S obzirom na relativno dugu istoriju zemlje sa poljoprivrednom biotehnologijom, bilo bi prirodno pretpostaviti da su kenijski farmeri imali veću izloženost GMO debati u poređenju sa ugandskim i tanzanijskim farmerima. Međutim, Uganda takođe ima relativno dugu istoriju praktičnog iskustva i uključivanja u ovu temu, ali su ugandski farmeri ipak pokazali najniži nivo svesti. Slično je u Južnoj Africi, koja i pored praktičnih isustava javnost baš i ne prihvata GM strategiju.

Vlada bi morale stoga formulisati javne obrazovne strategije uzimajući u obzir javni strah i percepciju i to bi moglo imati pozitivan uticaj na percepcije i strahove javnosti u pogledu GM hrane. Da bi javnost razumela GM koncept, mora postojati aktivna šema javnog obrazovanja po osnovu naučnih dokaza, jer će to promeniti percepciju javnosti, povećati prihvatanje i promovisati uspešnost vladinih politika o korištenju GM hrane i tehnologije.

### **7.3. Percepcija rizika i uticaj na prihvatanje GM useva**

Percipirani rizici i koristi, kao i njihovi dinamički odnosi igraju važnu ulogu u određivanju stavova i prihvatanja biotehnoških useva (Frewer i sar., 2013). Razlike u nivou i vrstama zabrinutosti mogu odražavati različite faktore, uključujući znanje o poljoprivrednoj biotehnologiji; vrstu informacija kojima su poljoprivrednici i potrošači bili izloženi; poverenje dato vladi, istraživačima i biotehnoškim kompanijama; demografski faktori i različiti agroekološki, socio-ekonomski socijalno-politički uslovi (Curtis i sar., 2004).

Prethodno sprovedene studije percepcije utvrdile su da afrički akteri, uključujući potrošače i farmere, izražavaju zabrinutost zbog potencijalnih negativnih uticaja genetskih useva na životnu sredinu (biodiverzitet), lokalne sorte, neciljne insekte i izbijanje novih biljnih bolesti, uticaj na lokalna i prekogranična tržišta, kao i etičku zabrinutost.

Poljoprivrednici Kenije i Ugande izrazili su visok nivo zabrinutosti zbog potencijalnih uticaja na životnu sredinu i zdravlje, kao i nisku profitabilnost. Pored toga, ugandski poljoprivrednici su posebno zabrinuti zbog zaštite prava intelektualne svojine za semenske kompanije i gubitka prava poljoprivrednika, kao i tražnje potrošača za GM proizvodima i time gubitak prihoda. Stoga se čini da su ugandski građani izrazili najveći stepen zabrinutosti vezanih za socio-ekonomska pitanja i preferencije potrošača i prihvatanje. Interesantno je da su u Ugandi nedostatak poverenja u istraživačke stanice, vlade i dobavljače faktori od uticaja. Rašireno je mišljenje da vlada nije slušala poljoprivrednike, te da oni nisu verovali u sposobnost vlade da osigura bezbednost GMO. Izražena je i zabrinutost da korupcija može ometati isporuku potencijalno povoljnih biotehnoloških useva.

Tanzanijski poljoprivrednici su izrazili sveukupni nizak nivo zabrinutosti, pri čemu vrlo malo znaju o potencijalnim rizicima, koji su povezani sa GM usevima. Tako je nizak stepen zabrinutosti mogao biti zbog nedostatka svesti i izlaganja pričama, koje bi inače mogle doprineti polemikama i sumnjama. Međutim, na osnovu ove pretpostavke, očekivalo bi se da će ugandski farmeri - koji su najmanje svesni - izraziti najniži stepen zabrinutosti. Ipak, kako je očigledno, poljoprivrednici Ugande su bili izloženi iskustvima korišćenjem poboljšanih sorti u prošlosti, što je verovatno uticalo na njihovu percepciju genetskih kultura.

Demografski faktori, kao što je nivo obrazovanja mogu uticati na percepcije poljoprivrednika. Na primer, činjenica da su ugandski farmeri uglavnom više obrazovani mogla bi im pružiti bolju osnovu za razumevanje i odgovaranje na pitanja koja su postavljena tokom istraživanja. Zajedničko za poljoprivrednike širom Afrike bili su visoki nivoi zabrinutosti oko kupovine novih, kvalitetnih semena, čak i u slučajevima kada se "zaštita prava intelektualne svojine semenskih preduzeća i gubitak prava poljoprivrednika" nije smatralo za posebno važnu zabrinutost.

Većina poljoprivrednika iz Kenije i Ugande izrazila je visok nivo pozitivnih percepcija i prihvatanja biotehnoloških kultura uprkos visokim nivoima zabrinutosti. Verovatno, visok nivo pozitivnih stavova uprkos mnogim sumnjama može biti odraz faktora, kao što je hipotetička pristrasnost.

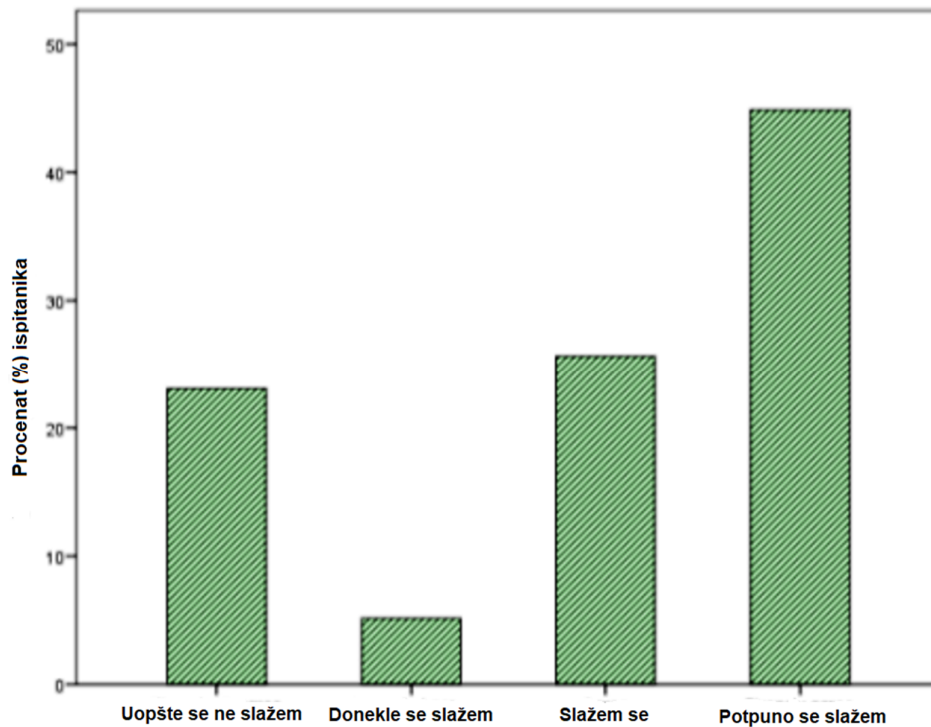
Moglo bi biti interesantno istražiti visinu rizika za poljoprivrednike u zemljama Afrike, kojeg su spremni preuzeti? Neke studije tvrde da siromašni farmeri više rizikuju zbog ušteda i nedostatka prehrambenih proizvoda, što bi moglo učiniti da oni preferiraju GM.

Takođe, pokazalo se da izveštavanje o rizicima GM hrane od strane medija ima najveći uticaj na potrošače, koji pokazuju najniži nivo prethodnog znanja (Vilella-Vila & Costa-Font, 2008). Lusk i sar. (2004) su utvrdili da su učesnici koji su već imali pozitivne stavove prema GM prehrambenim proizvodima ili nisu imali prethodne subjektivne informacije bili prijemčiviji novim i pozitivnim informacijama, za razliku od onih koji su imali negativne stavove (koji su bili manje spremni da prihvate nove informacije).

#### **7.4. Opšti stav afrikanaca prema GM kulturama**

U Istraživanju Tarjem (2017) 5.1% zainteresovanih strana se "ne slažu" da GM usevi treba da imaju ulogu u rešavanju problema prehrambene nesigurnosti, gladi i siromaštva u svojoj zemlji, dok se 23.1% "donekle slaže", 25.6% "saglasno" i 44.9% veoma se slažu.

Grafikon 6. *Struktura odgovora stakeholdera na pitanje: da li GM usevi treba da igraju ulogu u rešavanju pitanja prehrambene nesigurnosti, gladi i siromaštva u Africi (u %)*



Izvor: Tarjem, 2017.

Stakeholderi (zainteresovane strane) uključuju poljoprivredne istraživače, radnike, političare, državne službenike, zaposlene u javnom / privatnom sektoru koji nisu vezani za poljoprivredu, službenike zaposlene u nevladinim organizacijama, stručnjake za regulaciju biološke sigurnosti i predstavnike medija. Postojale su značajne razlike u mišljenjima zainteresovanih strana na osnovu zanimanja, ali ne na osnovu državljanstva.

Što se tiče komercijalizacije, 20,5% zainteresovanih strana izjasnilo se da je komercijalizacija GM prehrambenih kultura "jako nepovoljna", 15,4% "donekle povoljna", 23,1% "povoljna" i 37,2% "jako povoljna".

Od onih ispitanika koji nisu bili sigurni ili nisu uopšte trošili prehrambene proizvode sa sadržajem GMO, 71% je spremno da jede takve proizvode. Ipak, većina zainteresovanih strana (75,6%) je podržala strogo regulisanje i označavanje GM prehrambenih proizvoda (Tarjem, 2017).

Zainteresovane strane su posmatrale "razvoj otpora od štetočina i patogena", "negativne uticaje na životnu sredinu" i "narušene odnose i gubitak trgovine sa EU" kao najzanimljivije zabrinutosti uz uvođenje genetskih kultura, dok su "manjinski značajni" "religijski / kulturni faktori", "oštećeni odnosi s susjednim zemljama koji se protive komercijalizaciji GM useva" i "promenjene društvene strukture".

Većina zainteresovanih strana (67,9%) je podržala uvoz i prodaju GM prehrambenih proizvoda. Od onih koji su se suprotstavili (30,8%), neki su opravdali svoje mišljenje zbog nepoznatih uticaja na zdravlje ili tvrdeći da će uvoz ugroziti vlastite R & D kapacitete i proizvodnju genetskih kultura (Tarjem, 2017).

Pitanja koja su izazivala kontroverzu među afričkom javnošću bila su "potencijalna zdravstvena pitanja", "potencijalni efekti na životnu sredinu" i "gubitak prava poljoprivrednika".

Uočene su promene vladinih stavova prema genetski modifikovanim (GM) usevima u Africi, pa tako 70.5% zainteresovanih strana veruje da je vlada postala "povoljnija" prema GM usevima u posljednjih nekoliko godina, dok je 15.4% verovalo da je došlo do promene stava u pravcu "manje koristi" od genetskih kultura. Ispitanici koji su verovali da je došlo do promene stavova vlada prema pozitivnom, razmatrali su "izglede za klimatske promene" i "pozitivne rezultate zemalja koje usvajaju GM" kao najverovatnija objašnjenja za ovu promenu stavova, dok je najmanja verovatnoća objašnjenja pritisak od zagovornika pro-GM i potražnja potrošača i farmera.

"Nepoverenje potrošača" i "nedostatak političke volje" najvažnije su prepreke usvajanju GM useva u Africi. Nasuprot tome, "zabrinutost štetnih odnosa sa ne-GM usvajanjem susjednih zemalja", "zabrinutosti o štetnim odnosima sa EU" i "neadekvatno finansiranje od donatora" su smatrana manje važnim preprekama.

U **Gani** većina lidera iz poljoprivrednih organizacija je svesna i pozitivno reaguje na korištenje poljoprivredne biotehnologije za poboljšanje prehrambene sigurnosti. Ipak, zainteresovane strane su izrazile zabrinutosti vezane za potencijalne neuspehe politike, rizike vezane za okolinu i zdravlje, kao i gubitak tržišta (Zakaria i sar., 2014).

U **Južnoj Africi**, studija iz 2000. godine pokazala je da su zainteresovane strane, koje su uključene u raspravu o GMO videle značajne potencijale u genetičkom inženjerstvu biljaka u smislu odgovora na nekoliko agronomskih pitanja (npr. suša, neusaglašeni prinosi, štetočine i bolesti) i da transgeni usevi mogu rezultirati pozitivnim ekonomskim efektima za poljoprivrednike. Štaviše, važno je imati u vidu da se Južna Afrika razlikuje od ostatka Afrike, jer zemlja ima relativno dobro istraživačku zajednicu, dugo praktično iskustvo korištenjem poljoprivredne biotehnologije i kultivirane velike površine GM useva (Aerni, 2005). Prethodno sprovedene studije percepcije u Istočnoj Africi pokazale su da je većina kenijskih aktera bila pozitivna prema GM usevima i proizvodima (Njoka i sar., 2011), dok su tanzanijski akteri izrazili negativan stav o GMO (United Republic of Tanzania, 2012). Međutim, nedavno istraživanje Mnarana i sar. (2017) ustanovio je da su regulatorni organi i akademci u Tanzaniji generalno izrazili pozitivne stavove prema GM usevima i proizvodima, dok su predstavnici medija pokazivali više zabrinutosti. Donekle u skladu sa studijama Aerni (2005), Njoka i sar. (2011), Zakaria i sar. (2014) i Mnarana i sar. (2017), većina aktera (70,5%) "se složila" ili "složila" da "GM usevi treba da imaju ulogu u rešavanju pitanja prehrambene nesigurnosti, gladi i siromaštva u svojoj zemlji". Podrška za komercijalizaciju GM useva (70,5%) bila je veća nego za GM prehrambene proizvode (60,3%), što ukazuje na to da je nivo prihvatanja trenutno veći, kada takvi usevi nisu namenjeni za direktnu potrošnju. Ovo će se verovatno odraziti na to da globalno tržište trenutno dominira biotehničkim proizvodima (namenjenim industrijskoj upotrebi ili stočnoj hrani), kao i jaka opozicija koja postoji protiv GM hrane među određenim zainteresovanim stranama.

Većina aktera izrazila je određeni stepen saglasnosti da zemlje Afrike trebaju u potpunosti iskoristiti konvencionalne mere i razviti svoje regulatorne / infrastrukturne kapacitete, pre usvajanja biotehnologije i GMO. Ovo može izgledati donekle kontradiktorno, jer se većina aktera složila da GM usevi treba da igraju ulogu u rešavanju pitanja prehrambene nesigurnosti, gladi i siromaštva. Ipak, prve (konvencionalne mere i razvoj regulatornih / infrastrukturnih kapaciteta) ne isključuju druge (biotehnologije) (ili obrnuto), ali nalaz svedoči o značaju konvencionalnih mera i infrastrukturnih poboljšanja za poljoprivredni sektor.



Ovo dalje podržava činjenica da je 73% zainteresovanih strana reklo da je "nedostatak tehničkih, ljudskih i infrastrukturnih kapaciteta" "važna" ili "veoma važna prepreka" usvajanja GM useva i identifikovali su "povećane ljudske i infrastrukturne kapacitete", kao važnu meru koja omogućava uspešno usvajanje biotehnoških useva.

## **7.5. Mere za uspešno uklanjanje barijera i usvajanje GM tehnologije**

Afrika je nesumnjivo jedan od najugroženijih kontinenata zbog značajnog broja faktora koji otežavaju razvoj GM tehnologije. Afrika je siromašni kontinent u kojem su problemi poput loše uprave, političke krize, neadekvatna infrastruktura, slaba tržišta, virusne imunodeficijencije (HIV / AIDS), malarija i građanski ratovi mogu se uzeti u obzir prilikom usvajanja GM tehnologije (Adenle, 2011).

Istraživači su identifikovali "dezinformacije i pogrešno shvatanje javnosti i farmera", "nepoverenje potrošača", "nedostatak političke volje" i "lobiranje od strane protivnika GM, kao najvažnije prepreke usvajanju GM useva u Africi. Neki od ovih nalaza su u skladu sa James (2015), koji je identifikovao "aktivne, anti-GMO organizacije" i "dezinformisanje javnosti" kao prepreke za transgensko istraživanje i usvajanje biotehnologije.

Shodno navedenom, "povećana svest farmera i javnosti, kao i javne tražnje" smatra se najvažnijom merom koja omogućava uspešno usvajanje GM kultura. Ovaj nalaz dalje naglašava potrebu uključivanja farmera i javnosti u raspravu i razvoj i širenje GM tehnologija. U tom smislu, može biti važno sprovesti različite mere za ispravljanje nekih čestih zabluda o biotehnoškim kulturama, uključujući "kampanje podizanja svesti" i "više činjenične i objektivne medijske pokrivenosti". Trenutno, napore za edukaciju i podizanje svesti sprovode, između ostalog, African Biotechnology Stakeholder Forum (ABFS), kao i neke druge organizacije. Podizanje svesti često uključuje različite komunikacijske strategije, kao što su radionice, otvoreni sastanci / forumi, događaji za razmenu znanja, programi za upoznavanje naučnika i novinara, obilasci i razne publikacije. Međutim, kao što to tvrde neki autori (npr. Schnurr & Mujabi-Mujuz, 2014), neke od mera za podizanje svesti se pojavljuju na prvom mestu - a najvažnije su

usmerene na farmersku elitu, koja naglašava potrebu dalekosežnih napora, kako bi se angažovali ruralni siromašni i marginalizovane grupe (npr. žene i starije osobe).

Juma (2011) izveštava da je smanjenje poljoprivredne proizvodnje posledica smanjenja ulaganja u istraživanje i razvoj, pa zato Afrika mora uložiti u poljoprivredna istraživanja i razvoj, posebno u poljoprivrednu biotehnologiju (Adenle, 2011).

Pored toga, podrška istraživanjima u domaćoj javnosti nasuprot privatnim multinacionalnim kompanijama i javno-privatna partnerstva su smatrana ključnim u omogućavanju uspešne primene genetskih kultura. Na primer u istraživanju Tarjem (2017), 60,2% zainteresovanih strana smatra "neadekvatno finansiranje od donatora" kao "važnu" ili "veoma važnu" barijeru za usvajanje biotehnoloških useva.

Takođe, 66,7% zainteresovanih strana smatra "seme" kao "važnu" ili "veoma važnu" meru za uspešno usvajanje biotehnoloških useva. Međutim, neki interesni partneri su izrazili zabrinutost da bi "slobodan pristup semenu" mogao stvoriti pogrešne koncepte da su genetski usevi rezervisani za siromašne, što bi na kraju moglo dovesti do nezadovoljstva poljoprivrednika i potrošača.

Treba razvijati adekvatnu regulatornu politiku za GMO, pa i regionalno (posebno kad je trgovina u pitanju), gde je to moguće. Regulatorne politike za razvoj, testiranje, komercijalizaciju i uvoz genetskih kultura su odsutne u mnogim zemljama Afrike i veoma predostrožne u drugim, pa je to neophodno menjati zarad dinamiziranja poljoprivrednih sistema. Regulative će dakle pomoći da se smanji neizvesnost potencijalnih investitora i osigurati da svi prodori GM tehnologija mogu sigurno distribuirati i staviti u upotrebu od strane poljoprivrednika.

Zemlje bi trebale imati platformu za razmenu informacija o rizicima i mogućnostima povezanim sa različitim osobinama GMO pod različitim uslovima. Ovo bi moglo pomoći vladama da donose ekonomičnije odluke o politikama, ulaganjima i usmeravanju investicija u istraživanje i razvoj GM tehnologija. Vlade u Africi treba da promovišu dijalog i saradnju sa zemljama poput Argentine, Brazila,

Indije i Kine, kako bi olakšali razmenu informacija i saradnju dok razvijaju propise o trgovini sa GMO.

Na kraju, zainteresovane strane su naglasile značaj "naučnih regulatornih sistema" i "povećane političke volje" za uspešnu implementaciju biotehnoloških kultura.

\* \* \*

Nivo svesti o genetskim kulturama je povećan među afričkim farmerima u poslednjih nekoliko godina. U većini slučajeva, postojale su značajne razlike u nivou svesti, stavovima, percepcijama i prihvatanju biotehnoloških useva, dok su razlike zasnovane na nacionalnoj pripadnosti bile manje značajne.

Pokazalo se da su kenijski farmeri pokazali najviši nivo svesti, a većina poljoprivrednika i zainteresovanih strana iz Kenije je izrazila povoljne utiske i percepcije o biotehnološkim kulturama. Većina ugandskih aktera obično je izrazila pozitivne stavove prema GM usevima. Međutim, ugandski farmeri su pokazali najniži nivo svesti i povoljnih stavova o GM usevima, dok su tanzanijski farmeri bili nešto svesniji prema biotehnologiji. S druge strane, etiopski akteri su izrazili veoma visok nivo povoljnih percepcija biotehnoloških kultura.

Ipak, bez obzira na nivo svesti i inicijalno evidentiran utisak GM useva, većina farmera prihvatila bi GM useve, ako bi tehnologija mogla pomoći poboljšanju kvaliteta života farmera i podržala komercijalizaciju biotehnoloških useva. Uopšteno gledano, većina drugih zainteresovanih strana je izrazila pozitivne stavove i percepcije u pogledu nastanka genetskih kultura, kao i sagledavanja nedavnih promena vladinog i javnog stava kao podrške biotehnologiji. Naime, poljoprivrednici i zainteresovane strane izrazili su zabrinutost zbog potencijalnih zdravstvenih, ekoloških, trgovinskih i socioekonomskih efekata, a dodatno su naglasili važnost očuvanja tradicionalnih varijeteta, primene konvencionalnih mera i daljeg razvoja regulatornih i infrastrukturnih kapaciteta. Aheto i sar. (2013), ističu da bi upotreba genetski modifikovanih sorti ograničila opcije za tradicionalne prakse i izložila poljoprivrednike i njihove domaćinstva riziku.

Među poljoprivrednicima, obrazovanje, pol, bračni status i kultura imali su značajan uticaj na svest, stavove i prihvatanje genetskih kultura. Na primer,

povećanje nivoa obrazovanja izgleda da ima pozitivan uticaj na svesnost i / ili stavove o biotehnološkim usevima među poljoprivrednim proizvođačima. Međutim, neki od efekata često su bili "sporadični" i nedostaje konzistentnost. Stoga su od uticaja i drugi faktori, uključujući osnovno znanje o tehnologiji, prethodno izlaganje o GMO i mnoge kontroverze, razlike u percepciji rizika / koristi, nivo poverenja dodeljen vladama i različitim institucijama i raznim drugim kulturnim, socio-ekonomskim i socio-političkim faktorima. Obrazovanje i nacionalnost su povremeno imali značajne efekte, posebno u pogledu nivoa zabrinutosti o potencijalnim negativnim uticajima genetskih kultura i različitih pitanja vezanih za zakone i propise kojima se uređuje biotehnologija. Na kraju, utvrđeno je da demografski podaci kao što su starosna dob, pol, nivo prihoda, porodično poreklo, obrazovanje, znanje o poljoprivredi i kulturološki obrasci imaju efekat, iako su oni često bili samo slabi.

Napomenimo, rezultati pokazuju želje poljoprivrednika da saznaju više o osnovnoj biotehnologiji, putem demonstracionih parcela i ispitivanja na terenu, kako bi se olakšalo detaljnije razumevanje problematike GM tehnologije.

Afrička javnost je slabo informisana o pitanjima koja se tiču nauke i uticaja biotehnologije uopšte i genetskog inženjeringa naročito. Od značaja je učestvovati u aktivnostima i procesima koji podižu svest javnosti i poverenje u biotehnologiju uopšte, a posebno GMO. Neophodna je pomoć u izgradnji javne svesti i samopouzdanja (kroz dostupnost verodostojnih informacija) o genetski modifikovanim usevima za unapređenu poljoprivredu i sigurnost hrane. Efikasno informisanje i učešće javnosti će osigurati da ove odluke budu inkluzivnije i široko prihvaćenije.

## 8. ZAKLJUČAK

Biotehnoški (GM) usevi mogu ponuditi deo rešenja za mnoge od najznačajnijih problema Afrike, uključujući poboljšanu prilagodljivost i otpornost na klimatske promene (npr. sorte tolerantne na sušu); promovisanje održive poljoprivrede i očuvanje biodiverziteta (npr. usevi koji mogu rasti na podoptimalnom tlu); ublažavanje gubitaka izazvanih štetočinama i bolestima; smanjenje gubitaka nakon žetve; povećanje nutritivne vrednosti kako bi se ublažio problem nehranjenosti. Sve to može pomoći povećanju produktivnosti i prinosa i na kraju imati pozitivne implikacije na smanjenje stope siromaštva, smanjenje prehrambene nesigurnosti, zdravstveni i socio-ekonomski benefiti. Altieri i Nicholls (2005) slično razmišljaju i kažu da ne postoji jedno jedinstveno rešenje za sve probleme zemalja u razvoju, ali GMO mogu doprineti smanjenju nedostatka hrane, borbi protiv gladi i kao podrška održivom rastu poljoprivrednog sektora.

Međutim, razvoj biotehnoških useva nije bez ograničenja. Tehnologije koje se koriste za transformaciju i regeneraciju su veoma kompleksne i uključuju niz interakcija gena što može izazvati manipulaciju.

Usvajanje GM tehnologije je u početnim fazama u Africi i trenutno se suočava sa nekoliko ključnih ograničenja, kao što su nedostatak infrastrukture, neadekvatan kapacitet ljudskih resursa, loše obrazovanje, regulative o biološkoj bezbednosti, prava intelektualne svojine i mnoga druga.

Pored toga, biotehnoški projekti trebaju imati u vidu sledeće: da li usev može obezbediti odgovarajući prinos i profit? Na primer, zlatni pirinač (tj. transgenski pirinač sa povećanim nivoima vitamina A) do sada je pokazao nedoslednost i niže prinose na različitim lokacijama u odnosu na konvencionalne sorte pirinča, što je dovelo do nespemnosti farmera da ga seju (Dubock, 2014). GM kasava može takođe obezbediti esencijalna mikrohraniva za malu decu i trudnice, kao i poboljšanje produktivnosti i života farmera u podsaharskoj Africi (Adenle, 2011). Performanse biotehnoških biljaka mogu značajno uticati na varijable okoline i ostale faktore, koji izazivaju konfuziju, kao što su stepen razvoja

biljke, varijacija u kontroli gena i pritisak bolesti. Takvi faktori mogu ograničiti uspešno široko usvajanje.

Dakle, usvajanje i široka implementacija GM useva u poljoprivrednim sistemima Afrike može biti deo rešenja, ali je malo verovatno da će se na taj način eliminisati prehrambena nesigurnost, značajnije smanjiti siromaštvo i ublažiti ostali socioekonomski problemi. Međutim, efikasnost rešenja pomoću GM tehnologija može varirati u zavisnosti od sorte transgenih useva, socioekonomskih faktora, društveno-političke klime i/ili geografskih i ekoloških uslova. Afrika bi mogla platiti ogromnu cenu u narednim godinama, ako odluke budu zavisile od outsajdera koji određuju njenu budućnost.

Rezultati istraživanja govore da se polazna delimično prihvata, jer GMO tehnologija bude li prihvaćena može ublažiti neke goruće probleme i izazove s kojima se suočava Afrika. Zasiurno se neće ostvariti prehrambena sigurnost, ali će se značajnije smanjiti stopa siromaštva, povećati zdravstvena bezbednost u ishrani stanovništva, sprečiti ekološka degradacija i ostvariti bolji ekonomski efekti za farmere. Od širenja GM tehnologije koristi će više ostvariti korporacije, nego siromašni farmeri. Čak i u slučaju da GM strategija bude široko prihvaćena u narednom periodu u većini zemalja Afrike, navedeni problemi zasiurno neće nestati. Ali predviđamo da GMO tehnologija svakako može doprineti rešavanju nabrojanih izazova s kojim se sučava afričko društvo.

Dalji razvoj poljoprivrednog sektora Afričkog kontinenta svakao će biti uslovljen mnogobrojnim faktorima od kojih su ključni:

- 1) Regulatorni okvir i politike, koji treba da budu u funkciji minimiziranja potencijalnih rizika biotehnoških useva u cilju ostvarivanja maksimalne koristi za poljoprivrednike i društvo.

- 2) Lokalne javne i privatne institucije i kompanije treba da preuzmu aktivniju ulogu u razvoju siromašnih, kroz potenciranje lokalno adaptiranih biotehnoških useva.

- 3) Privatne multinacionalne kompanije treba da se dugoročno posvete agrobiotehnoškim projekata i JPP.

- 4) Bliska saradnja sa poljoprivrednicima i javnim mnenjem u razvoju, širenju i raspravi o biotehnoškim kulturama, što bi moglo jačati poverenje i

transparentnost, te pomoći istraživačima i kreatorima politika, kako bi se bolje identifikovale potrebe i problemi farmera kod usvajanja GM useva. Civilno društvo i nevladine organizacije u koje poljoprivrednici imaju poverenje, kao i mediji, mogu predstavljati vredne kanale informacija, ako se to uradi na objektivnan način.

5) Zaštita i promocija prava poljoprivrednika. Vlade i grupe civilnog društva treba da se bave pitanjima koja se tiču, nejednake distribucije zemlje, zakupa zemljišta, pristupa kreditima i tržištima, kao i nejednake raspodele subvencija.

6) Promovisati izgradnju kapaciteta i poboljšati komunikaciju između svih stakeholdera uključenih u oblast poljoprivredne biotehnologije, kako bi se preuzelo najbolje iskustvo i praksa, izgradilo poverenje, smanjile polarizacije u raspravama, kao i da se utvrde politike koje regulišu biološku bezbednost i biotehnologije.

7) Biotehnološki usevi treba da egzistiraju istovremeno sa tradicionalnim načinima uzgoja, konvencionalnim, agroekološkim i organskim sistemima proizvodnje.

8) Vlade treba slobodno da daju informacije i donose odluke o genetskim kulturama, a pre svega podstaknu razvoj infrastrukture, tehničkih, institucionalnih i naučnih kapaciteta. Regionalni naponi u usklađivanju politika i projekata biotehnologije mogli bi pomoći olakšanju trgovine i promovisanju afričkog regiona, kao prijemčivijeg za investitore i trgovce.

9) Razvoj drugih sektora, uključujući infrastrukturu, nauku i obrazovanje, i zdravstvo. Potpuni potencijal biotehnologije se ne može realizovati bez adekvatnih putnih sistema, skladišta, sistema navodnjavanja, tržišta i istraživačkih objekata. Štaviše, ako nije cilj iskorenjivanje gladi i siromaštva, onda će ono dalje trajati bez obzira na to da li GM usevi budu uvedeni ili ne.

Stoga je apsolutno bitno da se prizna da biotehnološki usevi nisu "srebrni metak", već dodatni alat, koji bi trebalo da se koristi uz tradicionalno uzgajanje i dobre poljoprivredne prakse, integrisano upravljanje štetočinama, efikasiju mehanizaciju i poboljšano upravljanje resursima, poboljšan pristup kreditima, tržištima i inputima uz razvoj drugih sektora, kao što su zdravstvo i obrazovanje.

\* \* \*

Cilj istraživanja je bio da se ispita uloga biotehnologije u rešavanju nekih od izazova sa kojima se suočava afričko društvo, kao i implikacije koje se moraju obavezno razmotriti u vezi sa uvođenjem biotehnologije. Za siromašne afričke farmere biotehnoški usevi izgledaju privlačno, kao besplatan alat za razvoj poljoprivrednog sektora, posebno u svetlu promene globalne klime i narušavanja kvaliteta životne sredine. Na primer, banane otporne na BXW mogu da obezbede rešenje za milione poljoprivrednika čiji su prihodi ugroženi ovim razornom bolešću. Međutim, biotehnoški usevi nisu "čarobni štapić" i treba ih upotpuniti konvencionalnim tehnikama uzgoja i agro-ekološkom i organskom poljoprivredom; dobrom poljoprivrednom praksom; boljim pristupom inputima, kreditima i tržištima; poboljšanim upravljanjem vodnim i zemljišnim resursima; kao i razvojem drugih sektora kao što su infrastruktura, zdravstvo i obrazovanje.

Pored toga, postoji nekoliko potencijalnih barijera za široko usvajanje biotehnoških useva. Na primer, politička klima, koja ograničava usvajanje novih tehnologija. Štaviše, uprkos očigledno sporom procesu, odobrenje Bt pamuka i WEMA kukuruza u Keniji može se smatrati značajnim korakom ka GM komercijalizaciji.

Međutim, takođe je važno uticati na potencijalne pozitivne socio-ekonomske i ekološke efekte biotehnoških kultura tokom regulatornog odlučivanja. Shodno tome, neophodno je da regulatorni okvir karakteriše transparentnost, doslednost i prilagodljivost, kao i kao naučna zasnovanost, testiranje i cost-benefit analiza.

Razvijanje održive poljoprivredne strategije osigurava bezbednost hrane, ne ugrožava životnu sredinu ili biodiverzitet, što mora biti prioritet za Afriku. Afrika se suočava sa odlukom da li GM usevi mogu biti deo ovoga, i ako je tako, kako upravljati rizicima i neizvesnostima povezanim sa GM tehnologijom.

Na kraju, postavlja se pitanje da li su biotehnoški usevi nešto što afrički poljoprivrednik i potrošač žele? Odluka o tome da li će se usvojiti genetska varijanta GM upravo leži u njihovim rukama. Prema rezultatima istraživanja, većina afričkih poljoprivrednika razmotra da zaseju GM useve, kao atraktivno sredstvo da poboljšaju svoj životni standard. Ipak, mnogi su izrazili zabrinutost vezanu za tehnologiju, koju treba pažljivo razmotriti od strane organizacija civilnog



društva, istraživača i donosilaca odluka. Pored toga, nizak nivo svesti i znanja o biotehnološkim kulturama naglašava važnost edukacija i procesa obrazovanja.

Kao konačna napomena, postavlja se pitanje koju ulogu transgene tehnologije će igrati u doglednoj budućnosti? Zapravo, kako je ostalo mnogo afričkih vlada koje razmatraju usvajanje biotehnoloških useva, da li je vreme da se afričke zemlje pokrenu od političkih stavova, kako bi nastavili sa globalnim razvojem i usmerili poljoprivredni sektor u pravcu, koji će najviše doneti koristi afričkom poljoprivredniku i društvu. U svakom slučaju, bilo bi pogubno za afričke zemlje, ako bi previše opreznog pristupa zabranilo priliku da se koristi GMO tehnologija s ciljem značajnog poboljšanja produktivnosti ili smanjenja nehranjenosti i gladi. Ipak, ostaje da se vidi kakvu će ulogu GM tehnologija igrati u ostvarivanju cilja AU postavljenog na samitu 2014. godine, a to je da se do 2025. godine u Africi iskoreni glad.

## Literatura

- AATF - African Agricultural Technology Foundation, *Water Efficient Maize for Africa (WEMA)*. Nairobi, Kenya, 2012a. Dostupno na (11.03.2018): <http://wema.aatf-africa.org/about-wema-project>
- AATF - African Agricultural Technology Foundation. *Improvement of Banana for Resistance to Banana Bacterial Wilt Disease in Africa*. Nairobi, Kenya, 2012b. Dostupno na (11.03.2018): <http://banana.aatf-africa.org/improvement-banana-resistance-banana-bacterial-wilt-disease-africa>
- Abidoye, A.O. and Mabaya, E., Adoption of genetically modified crops in South Africa: Effects on wholesale maize prices, *Agrekon: Agricultural Economics Research, Policy and Practice in Southern Africa*, 53 (1); 104–123, 2014.
- ABNE - African Biosafety Network of Expertise, *Status of Crop Biotechnology in Africa*. Ouagadougou, Burkina Faso; Kampala, Uganda: 2015, Dostupno na (10.06.2018): <http://nepadabne.net/biotechnology/status-of-crop-biotechnology-in-africa/>
- Abraham, A., Toward a workable biosafety system for regulating genetically modified organisms in Ethiopia. Balancing conservation and competitiveness. *GM Crops & Food*, 4 (1); 28-35, 2013.
- Acquaah, G., *Principles of Plant Genetics and Breeding*. 2<sup>nd</sup> edition. West Sussex, England: Wiley-Blackwell, 2012.
- Adenle, A. A., Responses to issues on GM agriculture in Africa: Are transgenic crops safe? *BMC Research Notes*, 4, 388, 2011a.
- Adenle, A. A., Global capture of crop biotechnology in developing world over a decade. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 9, 83–95, 2011b.
- Adhikari, U., Nedjashemi, A. P., Woznicki, S. A., Climate change and eastern Africa: a review of impact on major crops. *Food and Energy Security*, 4 (2), 110-132, 2015.
- Aerni, P., Stakeholder attitudes towards the risks and benefits of genetically modified crops in South Africa. *Environmental Science & Policy*, 8, 464-476, 2005.
- Aerni, P., & Bernauer, T. (2006). Stakeholder attitudes toward GMOs in the Philippines, Mexico, and South Africa: The sue of public trust. *World Development*, 34, 557-575.

- African Union, *African Model Law on Safety in Biotechnology*. Addis Ababa, Ethiopia (?): African Union (AU), 2007. Dostupno na (22.03.2018): [http://acbio.org.za/wpcontent/uploads/2015/02/draftrevisedafricanmodellaw\\_aug07.pdf](http://acbio.org.za/wpcontent/uploads/2015/02/draftrevisedafricanmodellaw_aug07.pdf)
- African Union Commission, *Malabo Declaration on Accelerated Agricultural Growth and Transformation for Shared Prosperity and Improved Livelihoods*. Assembly/AU/Decl.1 (XXIII). Malabo, Equatorial Guinea: African Union, 2014. Dostupno na (10.06.2018): <https://www.tralac.org/images/docs/5874/malabo-declaration-on-accelerated-agricultural-growthand-transformation-adopted-june-2014.pdf>
- AGRA - Alliance for a Green Revolution in Africa, *African Agriculture Status Report 2014. Climate Change and Smallholder Agriculture in Sub-Saharan Africa*. Nairobi, Kenya, Dostupno na (10.06.2018): <https://agra.org/wp-content/uploads/2016/04/africa-agriculture-status-report-2014.pdf>
- Aheto, D.W., Bøhn, T., Breckling, B., van den Berg, J., Ching, L. L. & Wikmark, O.G.. *Implications of GM crops in subsistence-based agricultural systems in Africa*, 2013. Dostupno na (10.06.2018): <http://genok.org/wp-content/uploads/2013/04/Aheto-et-al-2013-Implications-of-GM-crops-in-subsistence-farming-Africa-GMLS.pdf>
- Ahlenius, H. & UNEP/GRID-Arendal, *Projected agriculture in 2080 due to climate change*. UNEP/GRID-Arendal Maps and Graphics Library, 2008. Dostupno na (13.06.2018): [http://www.grida.no/graphicslib/detail/projected-agriculture-in-2080-due-to-climate-change\\_15f0](http://www.grida.no/graphicslib/detail/projected-agriculture-in-2080-due-to-climate-change_15f0)
- Ainembabazi, J. H., Tripathi, L., Rusike, J., Abdoulaye, T., Manyong, V., *Ex-Ante Economic Impact Assessment of Genetically Modified Banana Resistant to Xanthomonas Wilt in the Great Lakes Region of Africa*. *PLOS (Public Library of Science) ONE*, 10 (9); 1-21, 2015.
- Altieri, M.A. and Nicholls, C.I., *Agro-ecology and the search for a truly sustainable agriculture*. Basic textbook for environmental training. United Nations Environment Program, Environmental Training Network for Latin America and the Caribbean, 2005.
- Andae, G., *Field trials of GMO maize in Kenya delayed by bureaucratic impasse*. *Business Daily*. 2016a, Dostupno na (20.09.2018): <https://www.geneticliteracyproject.org/2016/09/07/field-trials-of-gmo-maize-in-kenya-delayed-bybureaucratic-impasse/>
- Andae, G., *Crossing fingers as regulators set to announce GM maize verdict*. *Africa Review*. 2016b, Dostupno na (20.09.2018): <http://www.africareview.com/special->

[reports/Regulator-setto-announce-GM-maize-verdict/979182-3028904-blqx9nz/index.html](https://www.reports/Regulator-setto-announce-GM-maize-verdict/979182-3028904-blqx9nz/index.html)

- Andow, D.A. & Zwahlen, C., Assessing environmental risks of transgenic plants. *Ecology Letters*, 9: 196–214, 2006.
- Arcadia Biosciences, *Field Trials Show Average Yield Increases of 19 Percent in Nitrogen Use Efficient Rice*. 2015, Dostupno na (23.07.2018): <http://www.arcadiabio.com/news/pressrelease/field-trials-show-average-yield-increases-19-percent-nitrogen-use-efficient-rice>
- Arthur, G.D., Benefits and concerns surrounding the cultivation of genetically modified crops in Africa: The debate. *African Journal of Biotechnology*, 10 (77); 17663-17677, 2011.
- Asante, D. K. A., Genetically modified food -The dilemma of Africa, *African Journal of Biotechnology*, 7 (9); 1204-1211, 2008.
- Assadi, D., Do Religions Influence Customer Behaviour? Confronting religious rules and marketing concepts. *Cathiers du CEREN*, 5, 2-13, 2003.
- Atkinson, H. J., Roderick, H., Tripathi, L., Africa needs streamlined regulation to support the deployment of GM crops. *Trends in Biotechnology*, 33 (8); 433-435, 2015.
- Azadi, H., Talsma, N., Ho, P., Zarafshani, K., GM crops in Ethiopia: a realistic way to increase agricultural performance? *Trends in Biotechnology*, 29 (1); 6-8, 2011.
- Bagamba, F., Kikulwe, E., Tushemereirwe, W. K., Ngambeki, D., Muhangi, J., Kagezi, G., Ragama, P. E and Eden-Green, S., Farmers' Awareness of Banana Bacterial Wilt and its Control in Uganda. *African Crop Science Journal*, 14 (2); 157-165, 2006.
- Bailey, B., Willoughby, R., Grzywacz, D., *On Trial: Agricultural Biotechnology in Africa*. London, England: Chatham House, The Royal Institute of International Affairs, Energy, Environment and Resources, 2014, Dostupno na (14.05.2018): [https://www.chathamhouse.org/sites/files/chathamhouse/field/field\\_document/201407\\_21BiotechAfrica.pdf](https://www.chathamhouse.org/sites/files/chathamhouse/field/field_document/201407_21BiotechAfrica.pdf)
- Banana 21, (2016) *Biofortification*. Queensland, Australia: Queensland University of Technology (QUT), Centre for Tropical Crops and Biocommodities. Dostupno na (11.06.2018): <http://www.banana21.org/projectsbiofortification.html>
- Barrows, G., Sexton, S., Zilberman, D., Agricultural Biotechnology: The Promise and Prospects of Genetically Modified Crops. *Journal of Economic Perspectives*, 28 (1); 99-120, 2014.

- Basu, A. K. & Qaim, M., On the Adoption of Genetically Modified Seeds in Developing Countries and the Optimal Types of Government Intervention. *American Journal of Agricultural Economics*, 89 (3); 784-804, 2007.
- Bhattacharjee, R., *Harnessing biotechnology for conservation and increased utilization of orphan crops*. ATDF Journal, 6, 24-32. Ibadan, Nigeria: International Institute of Tropical Agriculture (IITA). 2009, Dostupno na (14.05.2018): <http://www.atdforum.org/journal/html/2009-34/3/>
- Blein, R., Bwalya, M., Chimatiro, S., Faivre-Dupaigre, B., Kisira, S., Leturque, H., Wambo-Yamdjeu, A., *African agriculture, transformation and outlook*. Midrand, South Africa (?): New Partnership for Africa's Development (NEPAD), 2013, Dostupno na (16.09.2018): <http://www.un.org/en/africa/osaa/pdf/pubs/2013africanagricultures.pdf>
- Bošković, J., Bošković, M., Ivanc, A., Mićanović, Ž. *Genetski modifikovane biljke i životna sredina*, Poglavlje u monografiji: Održivi razvoj poljoprivrede i zaštita životne sredine. Urednici: Bošković, J., Ivanc, A., Simić, J., Megatrend univerzitet primenjenih nauka, Beograd, 2003.
- Boskovic, J., Isajev, V., Prijic, Z., Zecevic, V., Hojka, Z., Dozet, G. Assessing ecological risks and benefits of genetically modified crops. *Journal of Agricultural Sciences*, 55, 89-101, 2010.
- Bošković, J., Prodanović, R., Jahić, M., *Genetske modifikacije u proizvodnji hrane*, VII multidisciplinarni kongres sa međunarodnim učešćem "ISHRANA BUDUĆNOSTI", SPENS, Novi Sad, 07-08.10.2017., urednik: Boro M. Vujasin, Zbornik radova, str. 41-47 Izdavač: Društvo za populacionu politiku "Breg".
- Boskovic, J., Prodanovic, R., *Methodology of risk assessment and cumulative impact of genetically modified plants on the environment*. The 6th International Congress Biomedicin and Geosciences-Influence of Environment on Human Health. AGES - Association Geophysicists and Ecologists Serbia. Editors: Snezana Komatina, Nenad Bojat, Proc. 9-19, 18-19 April 2016, Hotel Park, Belgrade, Serbia.
- Boskovic, J., Zecevic, V., Galonja Coghill, T., Hojka, Z., Dozet, G., Ruzicic, L., Vukasinovic, D., Matkovic, M. *The influence of agricultural biotechnology on the quality of the environment*. 2<sup>nd</sup> International Symposium on Natural Resources Mangement. Proceedings, pp. 421-429, 2012.
- Boskovic, J., Zecevic, V., Galonja Coghill, T., Matkovic, M., Trkulja, N., Vukasinovic, D., Assessing ecological aspects of biosafety of genetically modified crops to environment. *Acta Agriculturae Serbica*, 28 (36); 143-167, 2013.

- Boskovic, J., Zecevic, V., Prijic, Z., Vukasinovic, D., *Ecological monitoring of genetically modified organisms*. 9<sup>th</sup> International Scientific Conference. Serbia Facing The Globalization and Sustainable Development. Proceedings. Belgrade, November 25th, 2011. p. 253-262, 2011.
- Bothma, G., Mashaba, C., Mkhonza, N., Chakauya, E. & Chikwamba, R., *GMOs in Africa: Opportunities and challenges in South Africa*, *GM Crops*, 1 (4); 175-180, 2010.
- Broadbent, E. (2012). *Research-based evidence in African policy debates*. Case study 3 - The contemporary debate on genetically modified organisms in Zambia. Evidence-based Policy Development Network.
- Brookes, G. and Barfoot, P., *Global income and production impacts of using GM crop technology 1996–2014*. *GM Crops & Food*, 7 (1); 38-77, 2016.
- Burkina Biotech, *Burkina Faso's Regulatory Authority to Play Key Role as West Africa Embraces Biotech*, 2015, Dostupno na (16.04.2018):  
<http://www.biotechburkina.org/burkina-fasos-regulatory-authority-to-play-key-role-as-west-africa-embraces-biotech/>
- Carpenter, J. E., *Impacts of GM crops on biodiversity*. *GM Crops*, 2 (1); 1-17, 2011.
- Carrière, Y., Crowder, D. W., Tabashnik, B. E., *Evolutionary ecology of insect adaptation to Bt crops*. *Evolutionary Applications*, 3 (5-6); 561-573, 2010.
- CBD Secretariat, *Cartagena Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity*. Text and Annexes. Montreal, Canada: Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD) 2000, Dostupno na (20.05.2018):  
<https://www.cbd.int/doc/legal/cartagena-protocol-en.pdf>
- Chambers, J. A., *Biosafety of GM Crops in Kenya, Uganda, and Tanzania*. An Evolving Landscape of Regulatory Progress and Retreat. A Report of the CSIS (Center for Strategic & International Studies) Global Food Security Project. Washington, DC, Center for Strategic & International Studies (CSIS). 2013, Dostupno na (26.06.2018):  
[https://csisprod.s3.amazonaws.com/s3fspublic/legacy\\_files/files/publication/131127\\_Chambers\\_BiosafetyGMCrops\\_Web.pdf](https://csisprod.s3.amazonaws.com/s3fspublic/legacy_files/files/publication/131127_Chambers_BiosafetyGMCrops_Web.pdf)
- Chambers, J. A., Zambrano, P., Falck-Zepeda, J., Gruère, G., Sengupta, D., Hokanson, K., *GM Agricultural Technologies for Africa*. A state of Affairs. Washington, DC, United States of America: International Food Policy Research Institute (IFPRI); Abidjan, Côte d'Ivoire: African Development Bank (AfDB) 2014, Dostupno na (11 10.2018):

[https://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/GenericDocuments/IFPRI -  
\\_AFDB\\_Agric\\_Biotech\\_Report - EN - 04.07.2014.pdf](https://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/GenericDocuments/IFPRI_-_AFDB_Agric_Biotech_Report_-_EN_-_04.07.2014.pdf)

- Chandrasekhara, R.N. Biotechnology for Farmers Welfare and Poverty Reduction: Technologies, Impact and Policy Framework. *Agricultural Economics Research Review*, Vol. 30, pp. 241-256, 2017.
- Chataway, J., Introduction: is it possible to create pro-poor agriculture-related biotechnology? *Journal of International Development*, 17 (5); 597–610, 2005.
- Chen, L. J., Lee, D. S., Song, Z. P., Suh, H. S., Lu, B-R., Gene flow from cultivated rice (*oryza sativa*) to its weedy and wild relatives. *Annals of Botany*, 93 (1); 67-73, 2004.
- Codex Alimentarius, *FAQs – Questions about specific Codex work*, 2016, Dostupno na (16.11.2018):  
<http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/faqs/specific-codex-work/en/>
- Curtis, K.R., McCluskey, J.J., Wahl, T.I., Consumer Acceptance of Genetically Modified Food Products in the Developing World. *Journal of Agrobiotechnology Management and Economics*, 7 (1-2); 70-75, 2004.
- da Silveira, J.M. & Borges, I. de C., *An Overview of the Current State of Agricultural Biotechnology in Brazil*. Science, Technology and Globalization Project, Agricultural Biotechnology for Development – Socioeconomic Issues and Institutional Challenges, Bella Villaggio, Bellagio Italy, 2005, Dostupno na (20.08.2018):  
<http://www.belfercenter.org/sites/default/files/legacy/files/brazilsilveira.pdf>
- Daño, E. C., *Potential socio-economic, Cultural and Ethical Impacts of GMOs: Prospects for SocioEconomic Impact Assessment*. In: T. Traavik & L. C. Lim (Eds.), *Biosafety First: Holistic Approaches to Risk and Uncertainty in Genetic Engineering and Genetically Modified Organisms* (Chapter 20). Trondheim, Norway: Tapir Academic Publishers, 2007.
- Dorosh, P., Wang, H-G., You, L., Schmidt, E., *Crop Production And Roads Connectivity in SubSaharan Africa: A Spatial Analysis*. Policy Research working paper, WPS 5385. Washington, DC, United States: World Bank, Africa Region Sustainable Development, 2009.
- Duan, C-G., Wang, C-H., Guo, H-S., Application of RNA silencing to plant disease resistance. *Silence*, 3 (1); 5, 2012.
- Dubock, A., The present status of Golden Rice. *Journal of Huazhong Agricultural University*, 33 (6); 69-84, 2014.

- Eicher, C.K., Maredia, K., Sithole-Niang, I., Crop biotechnology and the African farmer. *Food Policy*, 31: 504-527, 2006.
- Ecuru, J. & Naluyima, H., Biotechnology developments in Uganda and associated challenges. *African Crop Science Journal*, 18 (3); 133-139, 2010.
- Elliott, K. and Madan, J., *Can GMOs Deliver for Africa?* Center for Global Development, Washington DC, 2016.
- Ewen, S. W. B. & Pusztai, A., Effects of diets containing genetically modified potatoes expressing Galanthus nivalis lectin on rat small intestine. *The Lancet*, 354 (9187); 1353-1354, 1999.
- ETC Group, *Who Owns Nature? Corporate Power and the Final Frontier in the Commodification of Life*. Communiqué, 100. Ontario, Canada: Action Group on Erosion, Technology and Concentration. 2008, Dostupno na (30.05.2018): [http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/publication/707/01/etc\\_won\\_report\\_final\\_color.pdf](http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/publication/707/01/etc_won_report_final_color.pdf)
- Ezezika, O. C., Daar, A. S., Barber, K., Mabeya, J., Thomas, F., Deadman, J., Wang, D., Singer, P. A., Factors influencing agbiotech adoption and development in sub-Saharan Africa. *Nature Biotechnology*, 30, 38-40, 2012.
- Ezezika, O.C. & Oh, J., What is trust?: perspectives from farmers and other experts in the field of agriculture in Africa. *Agriculture & Food Security*, 1 (S1), 2012.
- Fagerström, T., Dixelius, C., Magnusson, U., Sundström, J. F., Stop worrying; start growing. *EMBO reports*, 13 (6); 493-497, 2012.
- Fanzo, J. () The Nutrition Challenge in Sub-Saharan Africa. Working Paper, United Nations Development Programme (UNDP), Regional Bureau for Africa. Rome, Italy: Bioversity International. 2012, Dostupno na (22.06.2018): [http://www.undp.org/content/dam/rba/docs/Working%20Papers/Nutrition%](http://www.undp.org/content/dam/rba/docs/Working%20Papers/Nutrition%20Challenge%20in%20Sub-Saharan%20Africa.pdf)
- FAO - Food and Agricultural Organization of the United Nations, *Biosafety Issues Related to Biotechnology for Sustainable Agriculture and Food Security*. In: Trade Issues: FAO Fact Sheets (Chapter 8). Rome, Italy: Washington, Third WTO Ministerial Conference, 1999. Dostupno na (12.10.2018): [http://www.fao.org/docrep/003/X6730E/X6730E00.HTM#P-1\\_0](http://www.fao.org/docrep/003/X6730E/X6730E00.HTM#P-1_0)
- FAO, *The State of Food Insecurity in the World 2001*. Rome, Italy: 2001, Dostupno na (12.10.2018): <http://www.fao.org/docrep/003/y1500e/y1500e00.htm>



- FAO, *Summary of Food and Agricultural Statistics 2003*. Rome, Italy: 2004, Dostupno na (12.10.2018): <http://www.fao.org/docrep/006/Y5085E/Y5085E00.HTM>
- FAO, *Genetically Modified Crops*. NUMUN – Northwestern University Model United Nations, April 10 – 13, 2014, Dostupno na (23.09.2018): <http://numun.org/blog/wp-content/uploads/2014/02/FAO-Topic-B-Genetically-Modified-Crops.pdf>
- FAO, *Analysis of Public expenditure in support of food and agriculture in Kenya, 2006 - 2012*. Technical notes series Monitoring and Analysing Food and Agricultural Policies programme (MAFAP). Rome, Italy, 2015, Dostupno na (12.10.2018): <https://agriknowledge.org/downloads/7w62f824d>
- FAO, *The State of Food and Agriculture. Climate change, agriculture and food security*. Rome, Italy, 2016, Dostupno na (12.10.2018): <http://www.fao.org/3/a-i6030e.pdf>
- FAO, IFAD, WFP, *The State of Food Insecurity in the World. Meeting the 2015 International hunger targets: taking stock of uneven progress*. Rome, Italy: International Fund for Agricultural Development (IFAD); Rome, Italy: World Food Programme (WFP), 2015, Dostupno na (19.11.2018): <http://www.fao.org/3/a-i4646e.pdf>
- FDA - Food and Drug Administration, ( ) *Consumer info about food from genetically engineered plants*. Maryland, U.S.A., 2015, Dostupno na (20.09.2018): <https://www.fda.gov/food/ingredientspackaginglabeling/geplants/ucm461805.htm>
- Food Security In Africa: Is Genetically Modified Technology A Pathway?* Dostupno na (30.06.2018): <https://leadership.ng/2018/06/22/food-security-in-africa-is-genetically-modified-technology-a-pathway-iii/>
- Food Insecurity is Concentrated in Sub-Saharan Africa in 2012.* United States Department of Agriculture – USDA, 2012, Dostupno na (13.06.2018): <http://www.ers.usda.gov/data-products/chart-gallery/detail.aspx?chartId=29155&ref=collection#.UjydQZx0ICl>
- Fransen, L., La Vina, A., Dayrit, F., Gatlabayan, L., Santosa, D. A., Adiwibowo, S., *Integrating Socio-economic Considerations into Biosafety Decisions: The Role of Public Participation*. Washington, DC, USA: World Resource Institute, 2005, Dostupno na (22.08.2018): [http://www.wri.org/sites/default/files/pdf/fransen\\_lavina\\_biosafetywhitepaper.pdf](http://www.wri.org/sites/default/files/pdf/fransen_lavina_biosafetywhitepaper.pdf)
- Frewer, L.J., et al., Public perceptions of agri-food applications of genetic modification-A systematic review and meta-analysis. *Trends in Food Science and Technology*, 30 (2); 142–152, 2013.

- Gardner, D. "Outdated Farming Methods Are Why African Agriculture Is So Unproductive." *African Agriculture*. 2008, Dostupno na (10.06.2018):  
[http://www.africanagricultureblog.com/2008/05/outdated-farming-methods-are-why\\_27.html](http://www.africanagricultureblog.com/2008/05/outdated-farming-methods-are-why_27.html)
- Gavroglu, K., Questioning the Neutrality of Science. *Historein*, 9, 93-100, 2009.
- Ghana Court Orders Temporary Halt on Commercialization of GM Crops. *Sustainable Pulse*, 2015, Dostupno na (09.06.2018):  
<http://sustainablepulse.com/2015/03/04/ghana-court-orders-temporary-halt-commercialization-gm-crops/>
- Giddings, L. V., Atkinson, R. D., Wu, J. J., *Suppressing Growth: How GMO Opposition Hurts Developing Nations*. Information Technology & Innovation Foundation. Washington, DC, USA: Information Technology & Innovation Foundation (ITIF), 2016, Dostupno na (25.09.2018):  
[http://www2.itif.org/2016suppressinginnovationgmo.pdf?\\_ga=1.74565074.1705611719.1458141347](http://www2.itif.org/2016suppressinginnovationgmo.pdf?_ga=1.74565074.1705611719.1458141347)
- Glover, D., The Corporate Shaping of GM Crops as a Technology for the Poor. *Journal of Peasant Studies*, 37 (1); 67–90, 2010.
- Goitom, H., *Restrictions on Genetically Modified Organisms - South Africa*, The Law Library of Congress, Global Legal Research Center, 2014, pp 175-184, Dostupno na (25.09.2018):  
<https://www.loc.gov/law/help/restrictions-on-gmos/restrictions-on-gmos.pdf>
- Goodman, R. E., Vieths, S., Sampson, H. A., Hill, D., Ebisawa, M., Taylor, S. L., van Ree, R., Allergenicity assessment of genetically modified crops – what makes sense? *Nature Biotechnology*, 26, 73-81, 2008.
- Gouse, M., Pray, C., and Schimmelpfennig, D., The Distribution of Benefits from Bt Cotton Adoption in South Africa. *Journal of Agrobiotechnology Management and Economics*, 7 (4); 187–194, 2004.
- Gouseb, M., Senguptaa, D., Zambranoa, P. and Zepeda, J.F., Genetically Modified Maize: Less Drudgery for Her, More Maize for Him? Evidence from Smallholder Maize Farmers in South Africa. *World Development*, 83, pp. 27–38, 2016.
- Government of the Federal Democratic Republic of Ethiopia, *Biosafety Framework (Final Draft)*. Addis Ababa, Ethiopia, 2007, Dostupno na (11.10.2018):  
[http://unep.ch/biosafety/old\\_site/development/Countryreports/ETNBFrep.pdf](http://unep.ch/biosafety/old_site/development/Countryreports/ETNBFrep.pdf)

- Gruère, G. & Sengupta, D., GM-free private standards and their effects on biosafety decisionmaking in developing countries. *Food Policy*, 34 (5); 399-406, 2009.
- Heinze, K., *European organic market grew to more than 26 billion euros in 2014*. Organic market, 2016. Dostupno na (20.10.2018): <http://organic-market.info/news-in-brief-andreports-article/european-organic-market-grew-to-more-than-26-billion-euros-in-2014.html>
- Hielscher, S., Pies, I., Valentinov, V., Chatalova, L., Rationalizing the GMO Debate: The Ordonomic Approach to Addressing Agricultural Myths. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13 (5); 476, 2016.
- Ho, M-W., *Horizontal gene transfer – The Hidden Hazard of Genetic Engineering*. Biotechnology and Biosafety Series, 4. Penang, Malaysia: Third World Network, 2001.
- Horna, D., Zambrano, P., Falck-Zepeda, J., *Socioeconomic Considerations in Biosafety Decisionmaking Methods and Implementation*. Washington, DC, USA, International Food Policy Research Institute (IFPRI), 2013.
- Hull, R., *Plant Virology* (pp. 145-198). 5<sup>th</sup> edition. San Diego, USA: Academic Press, 2014.
- Hutchison, W. D., Burkness, E. C., Mitchell, P. D., Moon, R. D., Leslie, T. W., et al. Areawide suppression of European corn borer with Bt maize reaps savings to non-Bt maize growers. *Science*, 330, 222–225, 2010.
- Hull, R., Covey, S. N., Dal, P., Genetically modified plants and the 35S promoter: Assessing the risks and enhancing the debate. *Microbial Ecology in Health and Disease*, 12, 1-5, 2000.
- Hvoslef-Eide, A. K., Fjeld, T., Einset, J. W., Breeding Christmas begonia (*Begonia x cheimantha* Everett) for increased keeping quality y traditional and biotechnological methods. *Acta Horticulturae*, 405, 197-204, 1995.
- IAC – Inter Academy Council, *African agriculture production systems and productivity in perspective*. In: *Realizing the Promise and Potential of African Agriculture* (pp. 23-66). IAC Report. Amsterdam, 2004, Dostupno na (22.06.2018): <http://www.interacademycouncil.net/File.aspx?id=27084>
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate

- Change, Geneva, Switzerland, (IPCC). Dostupno na (28.04.2018):  
<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>
- ISAAA - International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications, *Kenya National Biosafety Authority receives public comments on Bt cotton environmental release application*. Biotech Crop Update. Metro Manila, the Philippines; Nairobi, Kenya; New York, USA, (2015a), Dostupno na (22.09.2018):  
<http://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=14013>
- ISAAA, *Uganda's VP Calls for Expedited Passing of Biotech and Biosafety Bill*. Crop Biotech Update. Metro Manila, the Philippines; Nairobi, Kenya; New York, USA, 2015b, Dostupno na (22.09.2018):  
<http://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=13981>
- ISAAA, *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2016*. ISAAA Brief No. 52. New York, USA. 2016a, Dostupno na (22.09.2018):  
<http://isaaa.org/resources/publications/briefs/52/download/isaaa-brief-522016.pdf>
- ISAAA, Pocket K No. 6: *Bt Insect Resistant Technology*. Metro Manila, the Philippines; Nairobi, Kenya; New York, USA, (2016b), Dostupno na (22.09.2018):  
<http://isaaa.org/resources/publications/pocketk/6/default.asp>
- ISAAA, *Ethiopian Government Commended for Agri-Biotech Initiatives*. Crop Biotech Update. Metro Manila, the Philippines; Nairobi, Kenya; New York, USA, 2016c, Dostupno na (22.09.2018):  
<http://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=14837>
- ISAAA, *Potato Farmers in Uganda Demand Local Leaders to Pass Biotech and Biosafety Bill*. Crop Biotech Update. Metro Manila, the Philippines; Nairobi, Kenya; New York, USA, 2016d, Dostupno na (22.09.2018):  
<http://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=14448>
- ISAAA, *Kenyan Farmers Urge the Gov't To Release WEMA Bt Maize Amid Ravaging Drought*. Crop Biotech Update. Metro Manila, the Philippines; Nairobi, Kenya; New York, USA, 2017a, Dostupno na (22.09.2018):  
<http://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=15167>
- ISAAA, *Ethiopian Environment Minister Promotes Biotech to Address Food and Economic Challenges*. Crop Biotech Update. Metro Manila, the Philippines; Nairobi, Kenya; New York, USA, 2017b, Dostupno na (22.09.2018):  
<http://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=15264>

Jaffe, G., *Comparative Analysis of the National Biosafety Regulatory Systems In East Africa*. EPT Discussion Paper, 146. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute (IFPRI), Environment and Production Technology Division. 2006, Dostupno na (11.06.2018):

<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/55425/2/eptdp146.pdf>

James, C., *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops*: ISAAA Brief No. 51. New York, USA, 2015.

Jansen van Rijssen FW, Morris EJ, Eloff JN. The precautionary principle: Making managerial decisions on GMOs is difficult. *South African Journal of Science*, 111 (3/4); 1-9, 2015.

Jørgensen, K., Bak, S., Busk, P. K., Sørensen, C., Olsen, C. E., Puonti-Kaerlas, J., Møller, B. L., Cassava Plants with a Depleted Cyanogenic Glucoside Content in Leaves and Tubers. Distribution of Cyanogenic Glucosides, their Site of Synthesis and Transport, and Blockage of the Biosynthesis by RNA Interference Technology. *Plant Physiology*, 139 (1); 363-374, 2005.

Kagai, K. K., Assessment of Public Perception, Awareness and Knowledge on Genetically Engineered Food Crops and their Products in Trans-Nzoia County, Kenya. *Journal of Developments in Sustainable Agriculture*, 6, 164-180, 2011.

Kameri-Mbote, P., *Regulation of GMO Crops and Foods: Kenya Case Study*. University of Nairobi, Kenya. 2012, Dostupno na (30.04.2018):

<http://bch.cbd.int/database/record.shtml?documentid=103326>

Karamura, E., Kayoby, G., Tushemereirwe, W., Benin, S., Blomme, G., Eden Green, S., & Markham, R. (2010). *Assessing the Impacts of Banana Bacterial Wilt Disease on banana bacterial wilt disease on banana (Musa spp.) productivity and livelihoods of Ugandan farm households*. In: IV International Symposium on Banana: International Conference on Banana and Plantain in Africa: Harnessing International 879 (pp. 749-755).

Karembu, M., *How European-based NGOs block crop biotechnology adoption in Africa*. Nairobi, Kenya: ISAAA, AfriCenter, 2017, Dostupno na (06.05.2018):

<http://africenter.isaaa.org/european-based-ngosblock-crop-biotechnology-adoption-africa/>

Key, S., Ma, J. K-C., Drake, P. M. W., Genetically modified plants and human health. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 101(6); 290-298, 2008.

- Kikulwe, E. M., Wesseler, J., Falck-Zepeda, J., Attitudes, perceptions, and trust. Insights from a consumer survey regarding genetically modified banana in Uganda. *Appetite*, 57, 401-413, 2011.
- Kimenju, S. C., De Groote, H., Bett, C., Wanyama, J., Farmers, consumers and gatekeepers and their attitude towards biotechnology. *African Journal of Biotechnology*, 10 (23); 4767-4776, 2011.
- Klümper, W. & Qaim, M., A Meta-Analysis of the Impacts of Genetically Modified Crops. *PLOS (Public Library of Science) One*, 9 (11), e111629, 2014.
- Komen, J. & Wafula, D., *Will trade barriers prevent the adoption of genetically modified crops in Africa?* Viewpoints. 2014, Dostupno na (26.10.2018): [http://www.ourplanet.com/insights-2014/9\\_trade\\_barriers.pdf](http://www.ourplanet.com/insights-2014/9_trade_barriers.pdf)
- Konstantinovic, B., Boskovic J., *Biotechnology in plant protection*. Faculty of Agriculture, Novi Sad, Serbia, 2001.
- Kromdijk, J., Glowacka, K., Leonelli, L., Gabily, S. T., Iwai, M., Niyogi, K. K., Long, S. P., Improving photosynthesis and crop productivity by accelerating recovery from photoprotection. *Science*, 354 (6314); 857-861, 2016.
- Kwon, Y. W. & Kim, D-S., Herbicide-resistant genetically-modified crop: Its risks with an emphasis on gene flow. *Weed Biology and Management*, 1, 42-52, 2001.
- Ligami, C. (2017). *Uganda parliament passes biosafety Bill on GM products*. The East African. Dostupno na (27.06.2018): <http://www.theeastafrican.co.ke/scienceandhealth/Uganda-parliament-passes-biosafety-Bill-on-GM-products/3073694-4129618-l27vpzx/index.html>
- Lewin, A. C., *Zambia and Genetically Modified Food Aid*. Case Study #4-4 of the Program: "Food Policy for Developing Countries: The Role of Government in the Global Food System" 2007.
- Lopatto, E., *Can GMOs end hunger in Africa?* B. Gates (Eds), The Verge, 2015, Dostupno na (29.06.2018): <http://www.theverge.com/2015/2/18/8056163/bill-gates-gmo-farming-worldhunger-africa-poverty>
- Lusk, J. L., House, L. O., Valli, C., Jaeger, S. R., Moore, M., Morrow, J. L., Traill, W. B., Effect of information about benefits of biotechnology on consumer acceptance of genetically modified food: Evidence from experimental auctions in the United States,

- England, and France. *European Review of Agricultural Economics*, 31 (2); 179-204, 2004.
- Mabaya, E., *Adoption of GM crops: why the seed sector matters*. 2016, Dostupno na (10.06.2018): <http://b4fa.org/wp-content/uploads/2016/02/4-Adoption-of-GM-crops-in-Africa.pdf>
- Makerere University Biotechnology Students Association, *Letter to Finance minister Kasaija*. The Daily Monitor. 2016, Dostupno na (26.05.2018): <http://www.monitor.co.ug/OpEd/Letters/Letter-Finance-minister-Kasaija-/806314/3163376//pc15j4/-/index.html>
- Makinde, D., Mumba, K., Ambali, A., Status of Biotechnology in Africa: Challenges and Opportunities. *Asian Biotechnology and Development Review*, 11 (3); 1-10, 2009.
- Manalo, A.J. & Ramon, G.P., The cost of product development of Bt corn event MON810 in the Philippines. *Journal of Agrobiotechnology Management and Economics*, 10 (1); 19-32, 2007.
- Manjunatha, B. L., Rao, D. U. M., Dastagiri, M. B., Sharma, J. P., Burman, R. R., Need for Government Intervention in Regulating Seed Sale Price and Trait Fee: A Case of Bt Cotton. *Journal of Intellectual Property Rights*, 20, 375-387, 2015.
- Meijer, E. & Stewart, R., *The GM Cold War: How Developing Countries Can Go from Being Dominos to Being Players*. RECIEL, 13 (3). Oxford, England; Massachusetts, USA, Blackwell Publishing Ltd. 2004, Dostupno na (22.09.2018): [http://www.law.nyu.edu/sites/default/files/upload\\_documents/The\\_GM\\_Cold\\_War\\_\(RECIEL\).pdf](http://www.law.nyu.edu/sites/default/files/upload_documents/The_GM_Cold_War_(RECIEL).pdf)
- Mignouna, D. H., Oikeh, S. O., Mataruka, D. F., Can biotechnology drive an African green revolution? *Aspects of Applied Biology*, 96, 165-170, 2010.
- Minnaar, J., *Farmers' experience with biotech crops in South Africa*, 2011. Dostupno na (10.06.2018): <http://www.oecd.org/tad/agricultural-policies/48218261.pdf>
- Mnaranara, T. E., Zhang, J., Wang, G., Public Perceptions towards Genetically Modified Foods in Tanzania. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 27 (2); 586-602, 2017.
- Mtui, G., Biosafety systems in Eastern and Central Africa. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 6 (2); 80-93, 2012.
- Mulaudzi, V. S. & Oyekale, A. S., Smallholder farmer's adoption intensity of genetically modified maize varieties in Thulamela municipality, Limpopo province, South Africa. *Environmental Economics*, 6 (1); 104-112, 2015.



- Mwaura, F. & Katunze, M., *Enhancing agricultural production and productivity in Uganda through irrigation*. Kampala, Uganda: CARE (Cooperative for Assistance and Relief Everywhere); Economic Policy Research Centre (EPRC); Global Water Initiative East Africa (GWI). 2014, Dostupno na (20.09.2018):  
[http://www.gwieastafrica.org/media/GWI\\_UgandaPolicy\\_Brief\\_NO\\_49.pdf](http://www.gwieastafrica.org/media/GWI_UgandaPolicy_Brief_NO_49.pdf)
- Naylor, L., A Place for GMOs in Food Sovereignty? *Geographical Review*, 107 (4); 572-577, 2017.
- Nicolia, A., Manzo, A., Veronesi, F., Rosellini, D., An overview of the last 10 years of genetically engineered crop safety research. *Critical Reviews in Biotechnology*, 34, 1-12, 2013.
- Njenga, P., Mugo, F., Opiy, R., Youth and Women Empowerment through Agriculture in Kenya. Nairobi, Kenya: Voluntary Service Overseas (VSO) Jitolee, 2013, Dostupno na (10.09.2018):  
[https://www.vsojitolee.org/sites/vso\\_jitolee/files/documents/Reports/youth-and-womenempowerment-through-agriculture-2013.pdf](https://www.vsojitolee.org/sites/vso_jitolee/files/documents/Reports/youth-and-womenempowerment-through-agriculture-2013.pdf)
- Njoka, F. M., Anunda, H. N., Shauri, S. H., *Public Perceptions towards Genetically Modified Crops and Foods in Kenya*. 2011, Dostupno na (28.06.2018):  
<http://irlibrary.ku.ac.ke/bitstream/handle/123456789/1536/Njoka%20F.%20M.pdf?sequence=1>
- Nuffield Council on Bioethics – NCB, *The use of genetically modified crops in developing countries*, 2004, Dostupno na (23.05.2018): [www.nuffieldbioethics.org](http://www.nuffieldbioethics.org)
- Nyarobi, J.M. & Lyimo, B., *Status of biosafety in Tanzania*. Windhoek, Namibia: GMASSURE Workshop, 2014, Dostupno na (25.06.2018):  
<http://gmassure.org/uploads/presentations/general-biosafety/2.7Tanzania-Status-of-Biotechnology-and-Biosafety-GMASSURE.pdf>
- Odile Juliette Lim Tung, *A Comparative Analysis of the South African and Burkinabe Experiences with Genetically Modified Crop Regulation*, 2017, Mandela Institute, School of Law, University of the Witwatersrand, South Africa.
- Okigbo, R N, Iwube, J. C and Ramesh, P., An Extensive Review on Genetically Modified (GM) Foods for Sustainable Development in Africa, *e -Journal of Science & Technology*, 3 (6); 25-44, 2011.
- Okinda, B., *Why Bt-cotton will solve farmers woes*. Daily Nation. 2017, Dostupno na (07.06.2018):



<http://mobile.nation.co.ke/business/seeds-of-gold/Why-Bt-cotton-will-solvefarmers-woes/3112330-3863528-303alb/index.html>

Okuda, I. (2017). *Museveni declines to sign GMO bill into law*. Daily Monitor. Dostupno na (11.04.2018): <http://www.monitor.co.ug/News/National/Museveni-declines-to-sign-GMO-bill-into-law/688334-4243964-wfynm9z/index.html>

Olugbenga, G., Genetically Modified Foods (GMOs) and Its Environmental Conflict Situation in Nigeria. *American Journal of Environmental Policy and Management*, 3 (5); 31-38, 2017.

Onyinyechi, F.S.E., Francis, I., *Food Security and Technology Development in Africa*. 3<sup>rd</sup> International Conference on African Development Issues (CU-ICADI 2016), str. 372-375. Dostupno na (20.09.2018):

<http://eprints.covenantuniversity.edu.ng/6722/1/icadi16pp372-375.pdf>

Ongu, I., *African elites blame early puberty on GMOs, sabotaging nutrition-enhanced cassava, matooke*. Genetic Literacy Project, 2015, Dostupno na (07.06.2018):

<https://www.geneticliteracyproject.org/2015/01/30/african-elites-blame-early-puberty-on-gmossabotaging-nutrition-enhanced-cassava-matooke>

Paarlberg, R., *The Politics of Precaution: Genetically Modified Crops in Developing Countries*. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute (IFPRI); Maryland, USA: Johns Hopkins University Press, 2001.

Paarlberg, R., A dubious success: The NGO campaign against GMOs. *GM Crops & Foods*, 5 (3); 223-228, 2014.

Pew Research Center, *The Future of World Religions: Population Growth Projections, Sub-Saharan Africa*. Washington, DC, USA, 2015, Dostupno na (10.05.2018):

<http://www.pewforum.org/2015/04/02/sub-saharan-africa/>

Pickett, J. A., Woodcock, C. M., Midega, C. AO., Khan, Z. R., Push-pull farming systems. *Current Opinion in Biotechnology*, 26, 125-132, 2014.

Qaim, M. & de Janvry, A., Genetically modified crops, corporate pricing strategies and Farmers' adoption: The case of Argentina. *American Journal of Agricultural Economics*, 85 (4); 814-828, 2003.

Qaim, M., Subramanian, A., Naik, G., Zilberman, D., Adoption of Bt cotton and impact variability: Insights from India. *Review of Agricultural Economics*, 28 (1); 48-58, 2006.

Republic of Uganda, *The National Biotechnology and Biosafety Bill*, 2012. Bill No. 18. Kampala, Uganda: Ministry of Finance, Planning and Economic Development.

Dostupno na (10.06.2018): <https://www.scribd.com/doc/138080156/Biotechnology-Biosafety-Bill-2012>

Salami, A., Kamara, A. B., Brixiova, Z., *Smallholder Agriculture in East Africa: Trends, Constraints and Opportunities*. Working Papers Series N° 105. Tunis, African Development Bank (AFDB), 2010, Dostupno na (20.09.2018):

<https://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Publications/WORKING%20105%20%20PDF%20d.pdf>

Sayre, R. et al., The BioCassava Plus Program: Biofortification of Cassava for SubSaharan Africa. *Annual Review of Plant Biology*, 62, 251-272, 2011.

Schnurr, M. A. & Mujabi-Mujuzi, S., "No one asks for a meal they've never eaten." Or, do African farmers want genetically modified crops?. *Agriculture and Human Values*, 31 (4); 643-648, 2014.

Sears, M. K., Hellmich, R. L., Stanley-Horn, D. E., Oberhauser, K. S., Pleasants, J. M., Mattila, H. R., Siegfried, B. D., Dively, G. P., *Impacts of Bt Corn Pollen on Monarch Butterfly Populations: A Risk Assessment*. Proceedings of the National Academy of Science (PNAS) of the USA, 98 (21); 11937-11942, 2001.

Séralini, G. E., Clair, E. Mesnage, R., Gress, S., Defarge, N., Malatesta, M., Hennequin, D., de Vendômois, J. S., Long term toxicity of a Roundup herbicides and a Roundup tolerant genetically modified maize. *Food Chemistry and Toxicology*, 50 (11); 4221-4231, 2012.

Smale, M., Zambrano, P., Gruère, G., Falck-Zepeda, J., Matuschke, I., Horna, D., Nagarajan, L., Yerramareddy, I., Jones, H., *Measuring the Economic Impacts of Transgenic Crops in Developing Agriculture during the First Decade*. Approaches, Findings, and Future Directions. Food Policy Review 10. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute (IFPRI), 2009.

Smyth, S. J. & Falck-Zepeda, J., Socio-economic Considerations and International Trade Agreements. *Estey Centre Journal of International Law and Trade Policy*, 14 (1); 18-38, 2013.

Smyth, S. J., Kerr, W. A. and Phillips, P. W. B., Accelerating adoption of genetically modified crops in Africa through a trade liability regime, *Plant Biotechnology Journal*, 11, pp. 527–534, 2013.

Soucy, S. M., Huang, J., Gogarten, J. P., Horizontal gene transfer: Building the web of life. *Nature Reviews Genetics*, 16, 472-482, 2015.

- Spielman, D. J., Pro-poor agricultural biotechnology. Can the international research system deliver the goods? *Food Policy*, 32, 189-204, 2007.
- Swanby, H., *Who benefits from gm crops? the expansion of agribusiness interests in Africa through biosafety policy*. Friends of the Earth International, 2015.
- Takehima, H. Prospects for Development of Genetically Modified Cassava in Sub-Saharan Africa. *AgBioForum*, 13 (1); 63-75, 2010.
- Tarjem, I. A., *Feeding East Africa: Are Genetically Modified Crops Part of the Solution?* Master's Thesis, Faculty of Biosciences, Norwegian University of Life Sciences, 2017.
- Taylor, M. R. & Tick, J. S., *The Starlink Case: Issues for the Future*. Washington, DC, USA: Pew Initiative on Food and Biotechnology, 2001, Dostupno na (22.09.2018): <http://www.rff.org/files/sharepoint/WorkImages/Download/RFF-RPT-StarLink.pdf>
- Tefera, A., *Ethiopia - Agricultural Biotechnology Annual*. GAIN Report, ET1522. Washington, DC, US Department of Agriculture, Foreign Agricultural Services, Global Agricultural Information Network (GAIN), 2015, Dostupno na (20.09.2018): <http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Agricultural%20Biotechnology%20Annual%20%20Addis%20Ababa%20Ethiopia%208-4-2015.pdf>
- Thompson, J.A., "Prospects for the utilization of genetically modified crops in Africa." *Canadian Journal of Plant Pathology*, 37 (2); 152-159, 2015.
- Tripathi, L., Abele, S., Bandyopadhyay, R., Mwangi, M., Xanthomonas Wilt: A Threat to Banana Production in East and Central Africa. *Plant Disease*, 93 (5); 440-449, 2009.
- Tripathi, L., Tripathi, J. N., Kiggundu, A., Korie, S., Shotkoski, F., Tushemereirwe, W. K., Field trial of Xanthomonas wilt disease-resistant bananas in East Africa. *Nature Biotechnology*, 32, 868-870, 2014.
- Tripathi, L., Tripathi, J. N., Tushemereirwe, W. K., Arinaitwe, G., Kiggundu, A., Transgenic Bananas with Enhanced Resistance against Xanthomonas Wilt Disease. *Acta Horticulturae*, 974, 81-90, 2013.
- UNDP - United Nations Development Programme, *Africa: Human Development Report 2012: Towards a Food Secure Future*. New York, USA, Regional Bureau for Africa (RBA), 2012, Dostupno na (20.06.2018): [http://www.undp.org/content/dam/malawi/docs/general/Africa\\_HDR\\_EN\\_2012.pdf](http://www.undp.org/content/dam/malawi/docs/general/Africa_HDR_EN_2012.pdf)
- United Republic of Tanzania, *National Biotechnology Policy*. Dar es Salaam, Tanzania: Ministry of Communication, Science and Technology. 2010, Dostupno na (20.06.2018): [http://www.tzonline.org/pdf/Biotecchnology\\_Policy\\_WEBB1.pdf](http://www.tzonline.org/pdf/Biotecchnology_Policy_WEBB1.pdf)

- United Republic of Tanzania, *Survey of Public Awareness on Biosafety Issues in Tanzania*. Dar es Salaam, Tanzania: Division of Environment, Vice President's Office, 2012.
- Vecchione, E., Verma, N. *The cohabitation of opposite policy paradigms: the case of GMOs in Ghana*. Paper presented to the IPA Conference, Lille, 8-10 July 2015.
- Vilella-Vila, M. & Costa-Font, J., Press media reporting effects on risk perceptions and attitudes towards genetically modified (GM) food. *The Journal of Socio-Economics*, 37 (5); 2095–2106, 2008.
- Virgin, I. et al., *Agricultural Biotechnology and Small-scale Farmers in Eastern and Southern Africa*. Risks, Livelihood and Vulnerability Programme., Stockholm Environment Institute (SAI), Sweden, 2007, Dostupno na (10.06.2018):  
[https://www.seiinternational.org/mediamanager/documents/Publications/Risklivelihood/agricultural\\_biotech\\_smallscale\\_east\\_south\\_africa.pdf](https://www.seiinternational.org/mediamanager/documents/Publications/Risklivelihood/agricultural_biotech_smallscale_east_south_africa.pdf)
- Vitale, J. D., Vognan, G., Ouattarra, M., Traore, O., The Commercial Application of GMO Crops in Africa: Burkina Faso's Decade of Experience with Bt Cotton. *Journal of Agrobiotechnology Management and Economics*, 13 (4); 320-332, 2010.
- Vitale, J., Vognan, G., Vitale, P. P., The Socio-economic Impacts of GM Cotton in Burkina Faso: Does Farm Structure Affect How Benefits are Distributed? *Journal of Agrobiotechnology Management and Economics*, 19 (2); 120-135, 2016.
- Vitousek, P.M., Mooney, H.A., Lubchenco, J., Melillo, J.M., Human Domination of Earth's Ecosystems. *Science*, 277 (5325); 494–499, 1997.
- Waithaka, M., Belay, G., Kyotalimye, M., Karembu, M., Progress and Challenges for Implementation of the Common Market for Eastern and Southern Africa Policy on Biotechnology and Biosafety. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 3, 109, 2015.
- Wale, E., *Farmers' Perceptions on Replacement and Loss of Traditional Crop Varieties: Examples from Ethiopia and Implications*. In: E. Wale, A. G. Drucker, K. K. Zander (Eds), *The Economics of Managing Crop Diversity On-farm*. Case studies from the genetic resources policy initiative (pp. 6589). Rome, Italy, 2011.
- WFP - World Food Programme. *El Niño 2015-2016 Preparedness and Response Situation Report*. Rome, Italy, 2016, Dostupno na (10.06.2018):  
<http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/WFP%20EI%20Nino%2020152016%20SitRep%203.pdf>

- Williams M., *Feeding the World? Transnational Corporations and the Promotion of Genetically Modified Food*. In: Clapp, J. and Fuchs, D. (eds.) *Corporate Power in Global Agrifood Governance*. Cambridge, Mass, 2009.
- Wolson, R. A., *Assessing the Prospects for the Adoption of Biofortified Crops in South Africa*, *AgBioForum*, 10 (3), 184-191, 2007.
- World Bank, *Eastern Africa: A study of the regional maize market and marketing costs*. Report No. 49831 - Agriculture and Rural Development Unit (AFTAR) and Sustainable Development Network (SDN). Washington, DC, USA, 2009, Dostupno na (20.08.2018): <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/3155>
- World Bank, *Missing Food: The Case of Postharvest Grain Losses in Sub-Saharan Africa*. Report Number 60371-AFR. Washington, DC, USA, 2011. Dostupno na (20.08.2018): <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2824>
- World Bank, *Fertilizer consumption (kg per ha of arable land)*. Washington, DC, USA. 2016, Dostupno na (20.08.2018): <http://data.worldbank.org/indicator/AG.CON.FERT.ZS>
- World Bank, *World Development Indicators: Structure of output*. World Development Indicators. Washington, DC, USA. 2017, Dostupno na (20.08.2018): <http://wdi.worldbank.org/table/4.2>
- Xu, M. L., Jiang, J. F., Ge, L., Xu, Y. Y., Chen, H., Zhao, Y., Bi, Y. R., Wen, J. Q., Chong, K., FPF1 transgene leads to altered flowering and root development in rice. *Plant Cell Reports*, 24 (2); 79-85, 2005.
- Zakaria, H., Adam, H. Abujaja, A. M., Knowledge and Perception of Farmers towards Genetically Modified Crops: The Perspective of Farmer Based Organizations in Northern Region of Ghana. *American International Journal of Contemporary Scientific Research*, 1 (2); 149-161, 2014.
- Zerbe, N., Feeding the famine? American food aid and the GMO debate in Southern Africa. *Food Policy*, 29, 593–608, 2004.

## **Curriculum Vitae**

**Mast. Hamad Hyba Hassan**

**E-mail:** [hmdstu@yahoo.com](mailto:hmdstu@yahoo.com)

Mesto i datum rođenja: Sirte – 20.08.1982.

Nacionalnost: Libijac

Bračni status: Slobodan

### **Kvalifikacije:**

Diploma visokog obrazovanja iz oblasti Inženjering za hlađenje i kondicioniranje  
2002 - 2004. Soukana, Libija

Master inženjer menadžmenta: Energetski menadžment 2009 - 2012

FTN, Novi Sad, Srbija

### **Pohađanje kurseva:**

- Kurs engleskog jezika 2008 - 2009
- PLC SIMATIC S7 basic – Siemens 2/4/2012 - 6/4/2012
- SIMATIC WinCC System Course – Siemens 7/5/2012 - 11/5/2012

### **Jezici:**

Arapski jezik - odlično

Engleski jezik - vrlo dobro

Srpski jezik - dobro

### **Prethodni poslovi:**

Nastavnik na odseku Refrigeration and Conditioning u srednjoj školi "Tehnički  
institut" Harawa-Sirte, 2006 - 2008