

**UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE**

**Domen Stepišnik**

**Mentorica: doc. dr. Maja Bučar**

**BIOTEHNOLOGIJA IN DRŽAVE V RAZVOJU  
PROBLEM KMETIJSTVA**

**Diplomsko delo**

**Ljubljana, 2005**

# KAZALO

<b>SEZNAM KRATIC</b> .....	2
<b>1. UVOD</b> .....	3
<b>2. OPREDELITEV POJMOV</b> .....	8
2.1 BIOTEHNOLOGIJA .....	8
2.2 DRŽAVE V RAZVOJU .....	9
2.2.1 Razvoj .....	9
2.2.2 Opredelitev držav v razvoju .....	10
2.3 REVŠČINA IN LAKOTA.....	11
<b>3. TEORETSKI OKVIR</b> .....	13
3.1 PREGLED TEORIJ RAZVOJA.....	13
3.2 NOVA TEORIJA ENDOGENE RASTI.....	15
<b>4. BIOTEHNOLOGIJA</b> .....	21
4.1 O PANOGLI.....	21
4.2 O TEHNIKAH .....	23
4.2.1 Gensko inženirstvo.....	23
4.2.2 Metode genskega inženirstva .....	24
4.3 MOŽNOSTI UPORABE IN PREDNOSTI BIOTEHNOLOGIJE .....	25
4.3.1 Področja uporabe kmetijske biotehnologije.....	26
4.3.2 Prihodnje usmeritve na področju gensko spremenjenih poljščin.....	31
4.4 POMANJKLJIVOSTI IN TVEGANJA PRI UPORABI BIOTEHNOLOGIJE .....	32
4.4.1 Mednarodni ureditveni okvir za gensko spremenjene organizme.....	34
4.4.2 Preprečevanje nevarnosti za zdravje ljudi, ki izhajajo iz uporabe kmetijske biotehnologije.....	37
4.4.3 Preprečevanje nevarnosti za okolje, ki izhajajo iz uporabe kmetijske biotehnologije.....	38
4.5 NADOMESTNE MOŽNOSTI.....	40
<b>5. VARSTVO PRAVIC INTELEKTUALNE LASTNINE</b> .....	44
5.1 PROBLEMATIKA SPREMENB PATENTNEGA SISTEMA V POVEZAVI Z RAZVOJEM BIOTEHNOLOGIJE.....	47
5.2 POMEN KREPITVE VARSTVA PRAVIC INTELEKTUALNE LASTNINE ZA DVR.....	50
<b>6. BIOTEHNOLOGIJA IN DVR</b> .....	54
6.1 STANJE PRIDELAVE GENSKO SPREMENJENIH PRIDELKOV V DVR.....	56
6.2 UPORABA BIOTEHNOLOGIJE V DRŽAVAH, KI NAJBOLJ POTREBUJEJO HRANO.....	61
6.3 OVIRE ZA UPORABO BIOTEHNOLOGIJE V DVR.....	64
<b>7. ZAKLJUČEK</b> .....	71
<b>SEZNAM VIROV</b> .....	76

## SEZNAM KRATIC

ACTN	Avisory Committee on Trade Negotiations (Svetovalni odbor za trgovinska pogajanja)
BDP	Bruto domači proizvod
DNK	Dezoksiribonukleinska kislina
DVR	Države v razvoju
FAO	Food and Agriculture Organisation (Organizacija Združenih narodov za prehrano in kmetijstvo)
GSO	Gensko spremenjeni organizmi
HDI	Human Development Index (Indeks človeškega razvoja)
HDR	Human Development Report (Poročilo o človeškem razvoju)
NTI	Neposredne tuje investicije
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development (Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj)
OZN	Organizacija združenih narodov
R&R	Raziskave in razvoj
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development (Konferenca Združenih narodov o trgovini in razvoju)
UNEP	United Nations Environment Programme (Program Združenih narodov za okolje)
UNIDO	United Nations Industrial Development Organisation (Organizacija Združenih narodov za industrijski razvoj)
WHO	World Health Organisation (Svetovna zdravstvena organizacija)
WIPO	World Intellectual Property Organisation (Svetovna organizacija za intelektualno lastnino)

## 1. UVOD

Marsikoga presunejo prizori ljudi, ki namesto v razmerah, primernih dostojanstvu človeškega bitja, žive v mukah in pomanjkanju, ter ljudi, ki v nasprotju s prebivalci razvitega sveta nimajo dostopa do sveže hrane na oddelku za meso in zelenjavo bližnje veleblagovnice in so namesto tega sami hrana muham, ki lezejo iz presušenih ust, in črvom, ki mezijo iz odprtih ran. To so sicer le najbolj očitne posledice pomanjkanja osnovnih življenjskih potreb in potrebščin, a povedo več kot odstotki in številke. Pa vendar pomilovanje in obžalovanje nesrečne usode tistih posameznikov, ki se občasno prikaže v občilih množičnega obveščanja, ni dovolj. Pogosto se sliši: »Potrebno je ukrepati!«, pa čeprav to zveni zelo obrabljeno. A potrebno je biti razumen. Težko je najti moč za ukrepanje, če te daje lenobno razpoloženje po obilnem kosilu, in še težje je izvajati človekoljubne cilje, če te oblazinjeni sedeži in zaspano mrmranje na donatorski konferenci ziblje v dremež, blagodejno brnenje klimatske naprave pa učinkovito hladi razpravo...

Naj po teh, morebiti nekoliko preveč osebno obarvanih uvodni stavkih, nadaljujem v bolj nepristranskem tonu. Trditev, da se mednarodna skupnost v takšni ali drugačni sestavi ni pripravljena zavzemati za sprejetje ukrepov, potrebnih za lajšanje lakote v prizadetih državah, ni povsem na mestu. Tako so vodje držav in vlad, zbrani v Generalni skupščini OZN, na njenem osmem plenarnem zasedanju, 8. septembra 2000, ob zatonu tisočletja sprejeli deklaracijo (A/RES/55/2), ki poleg ostalih plemenitih ciljev v 11. točki slovesno zagotavlja:

*»Napeli bomo vse moči, da sočloveka rešimo obupnih in nečloveških razmer skrajne revščine, ki ji je trenutno podvržena več kot milijarda ljudi. Odločeni smo, da pravica do razvoja postane stvarnost za vsakogar in da vso človeško raso rešimo pomanjkanja.«*

Cilj navedene deklaracije je spodbujanje celovitega pristopa za sočasno reševanje večjega števila najbolj perečih problemov, kot so reševanje lakote in podhranjenosti, odpravljanje neenakosti med spoloma, zagotavljanje pravice do izobraževanja ter boljših zdravstvenih in higienskih razmer, preprečevanje širjenja bolezni ter podpora načelom trajnostnega razvoja Agende 21 (OZN 1).

Na podlagi dela III (Razvoj in izkoreninjenje revščine) Deklaracije tisočletja OZN so strokovnjaki sekretariata OZN, Mednarodnega denarnega sklada, Organizacije za gospodarsko sodelovanje in razvoj ter Svetovne banke z namenom merjenja napredka k razvojnim ciljem tisočletja (t. i. Milenijski cilji) sprejeli 8 nalog, 18 ciljev in 48 kazalnikov. Med nalogami se na prvem mestu nahaja **izkoreninjenje skrajne revščine in lakote**<sup>1</sup>, ki vsebuje naslednja cilja: (1) med letoma 1990 in 2015 prepoloviti delež ljudi, katerih dohodek znaša manj kot 1 dolar na dan, in (2) med letoma 1990 in 2015 prepoloviti delež ljudi, ki trpijo lakoto (OZN 2).

### *Pregled problematike*

Na podlagi zgornjih navedb je mogoče sklepati, da v mednarodni skupnosti zagotovo obstajajo (in so obstajale) želje in pobude za reševanje problema lakote in revščine v državah, kjer so te težave najbolj izrazite. Do sedaj so se zagate najbolj prizadetih držav reševale predvsem v obliki humanitarnih pošiljk v obliki hrane in posojil mednarodne skupnosti, kar naj bi pripomoglo k odpravljanju trenutnega pomanjkanja in k vzpostavitvi osnovne podlage za nadaljnji razvoj. Vendar izkušnje kažejo, da prav zaradi dejavnikov, ki najbolj ovirajo razvoj revnih držav, kot so na primer neprimerno gospodarsko okolje, neurejen pravni sistem, slabo vodenje države, odsotnost osnovnega zdravstvenega varstva pa tudi neugodni vremenski in drugi okoljski vplivi, ni bilo mogoče doseči zadostnega napredka.

Reševanje revščine in lakote terja celosten pristop in hkratno razreševanje številnih problemov, vendar namen tega diplomskega dela ni iskanje vseh mogočih in nemogočih rešitev, temveč predvsem proučitev možnosti, ki jih v povezavi z reševanjem lakote in revščine v državah v razvoju ponuja biotehnologija. Po nekaterih trditvah tovrstna tehnologija namreč omogoča izkoreninjenje lakote in revščine po vsem svetu, tako da zadevnemu prebivalstvu na prvem mestu omogoča zadostno (ali celo presežno) preskrbo s hrano, posledično pa tudi povečanje dohodka. Toda potrebno se je zavedati, da biotehnologija sicer lahko reši pomanjkanje hrane, ki nastane zaradi razmer v okolju in vremenskih vplivov, vendar pa po drugi strani terja boljše gospodarske, politične in institucionalne razmere kot tradicionalne kmetijske tehnike.

---

<sup>1</sup> Več v prilogi k poročilu generalnega sekretarja OZN - Načrt za izvajanje Deklaracije tisočletja OZN (A/56/326)

Dejstvo je, da so trgi z biotehnološkimi proizvodi najbolj razviti v državah z vzpostavljenimi in uveljavljenimi mehanizmi, ki so potrebni za prenos in uporabo tovrstne tehnologije. Med te mehanizme je mogoče uvrstiti varovanje pravic intelektualne lastnine in nadzor nad izvajanjem teh pravic ter seveda ustrezno raven tehnološkega razvoja, ki omogoča prenos in uporabo biotehnoloških orodij. Ob upoštevanju navedenega bom v nadaljevanju poskušal odgovoriti na vprašanje, ali so nosilci in advokati biotehnologije zmožni zagotoviti izpolnitev obljub o preskrbi svetovnega prebivalstva s hrano ter ali biotehnologija in njeni proizvodi lahko uspevajo v pogojih, ki se bistveno razlikujejo od izvirnega okolja nastanka tehnologije.

Obravnavana tega vprašanja seveda ni popolnoma edinstvena, saj se pojavlja v številnih raziskavah s tega področja. A vendarle je potrebno poudariti, da je literatura navadno strogo omejena na osvetljevanje bodisi prednosti bodisi pomanjkljivosti in slabosti. Tako je mogoče prebirati poročila o številnih raziskovalnih uspehih in inovacijah biotehnoloških podjetij, njihovih zaslugah za tehnološki razvoj na tem področju, izjemnih in raznovrstnih možnostih praktične uporabe teh dosežkov, v duhu trenutne ekonomske ureditve pa tudi o razlogih za zaščito pridobljenega znanja. Na drugi strani se pojavlja nič manj številna množica besedil, ki govore ravno nasprotno. Tako omenjena podjetja izkoriščajo že tako obubožano prebivalstvo revnih držav, siromašijo njihove naravne vire, jim prodajajo (v primeru humanitarne pomoči v hrani pa tudi dajejo) proizvode z nedokazljivimi vplivi na naravno okolje in zdravje ljudi ter ne izpolnjujejo obljub, ki jih pri promociji svojih proizvodov sejejo med obljub sito in hrane lačno prebivalstvo teh držav. Zato bom v tem diplomskem delu poskušal nepristransko prikazati odnos med omenjenima stranema in opredeliti obojestransko koristna področja.

### *Predstavitev hipotez*

Obravnavani problem v diplomskem delu proučim iz dveh vidikov. Najprej me zanima, ali biotehnologija vsaj teoretično omogoča reševanje težav v državah v razvoju. Razvoj biotehnologije, še posebno na področju kmetijstva, naj bi pomembno vplival na reševanje številnih problemov, povezanih s hitro rastjo svetovnega prebivalstva in DVR. Z nalogo želim ugotoviti dejanski vpliv biotehnologije na temeljne značilnosti DVR, t. j. lakoto, revščino in nerazvitost.

Ker biotehnologija temelji na znanju, je neločljivo povezana v varstvom pravic intelektualne lastnine in vse bolj prevladujočo usmeritvijo h kopičenju razpoložljivega znanja v zasebnih rokah. Zato želim nadalje ugotoviti, kakšna je vloga velikih biotehnoloških podjetij v obstoječi ureditvi mednarodnih (ekonomskih) odnosov. Podatki namreč kažejo, da tehnološki razvoj na tem področju obvladuje majhno število velikih multinacionalnih podjetij, ki zaradi zaščite lastnih dobičkov uspešno koristijo obstoječo mednarodno patentno zakonodajo, s čimer se odpira vprašanje dostopa DVR do novih spoznanj na področju biotehnologije ter posledično tudi do obljubljenih rešitev.

V skladu z navedenim sem postavil naslednji hipotezi, ki uokvirjata raziskovani problem:

*1. Problem lakote v DVR ni rešljiv z do sedaj predstavljenimi in obljubljenimi rešitvami biotehnologije na področju kmetijstva.*

*2. Multinacionalne korporacije so s tem, ko so razširile svoj vpliv na patentno zaščito gensko spremenjenih organizmov, prej zaviralec kot pospeševalec razvoja držav v razvoju.*

### *Pregled naloge*

Diplomska naloga je razdeljena na tri vsebinske sklope in ima strukturo črke V. To pomeni, da se od nekoliko splošnejših ugotovitev, potrebnih za razumevanje problematike, postopoma vse bolj usmerjam proti naslovni temi in s pomočjo sita obeh hipotez na koncu podam končne ugotovitve. S tem se sicer nekoliko kasneje srečam z osnovno temo, vendar menim, da je takšna zasnova potrebna zaradi večje preglednosti in jasnejšega poteka naloge.

Prvi sklop vsebuje poglavja od 1 do 3 in je namenjen predstavitvi naloge, opredelitvi pojmov in določitvi teoretskega okvira. Prvo poglavje tako zajema uvod in zgoraj navedeni raziskovalni hipotezi, ki služita kot osrednje vodilo pri proučevanju teme te diplomske naloge. Zaradi ustreznega razumevanja obravnavane problematike v drugem poglavju najprej podam primerne opredelitve pojmov biotehnologija, države v razvoju, revščina in lakota ter navedem morebitne omejitve teh definicij. V tretjem poglavju predstavim pregled ekonomskih teorij gospodarskega razvoja in posebej izpostavim teorijo endogene rasti, ki poudarja pomen tehnologije in njen vlogo v gospodarskem razvoju.

V drugem sklopu, ki zajema 4. in 5. poglavje, raziskovani problem obravnavam z vidika obeh hipotez in poskušam ustvariti osnovo za njuno preverjanje. V skladu s prvo hipotezo se v četrtem poglavju najprej osredotočim na natančnejšo opredelitev biotehnologije in orišem nekatere značilnosti gibanj v panogi, nato podrobneje analiziram biotehnološke tehnike, nadaljujem s prednostmi in pomanjkljivostmi uporabe biotehnoloških proizvodov ter sklenem z opisom tehnike, ki se lahko uporablja kot nadomestek za eno biotehnoloških rešitev. V petem poglavju razširim analizo še na drugo hipotezo in ob upoštevanju strukture panoge poskušam opredeliti značilnosti varstva pravic intelektualne lastnine, ki se uporablja za zaščito znanja, ustvarjenega v biotehnološkem sektorju, ter posledic, ki jih takšna ureditev prinaša za države v razvoju.

Zadnji sklop, ki zajema 6. poglavje in zaključek, je najpomembnejši del naloge. V njem zajamem ugotovitve o biotehnologiji in varstvu pravic intelektualne lastnine in jih povežem z značilnostmi držav v razvoju. Na tej podlagi nato opredelim, kakšno je stanje pridelave gensko spremenjenih pridelkov v DVR, ali države z največjim deležem podhranjenega prebivalstva pri reševanju problema lakote uporabljajo biotehnologijo, ter kateri dejavniki lahko predstavljajo oviro za uporabo biotehnologije v teh državah.

Na podlagi izpeljanih sklepov nato v zaključku preverim raziskovalni hipotezi in sklenem nalogo.



## 2. OPREDELITEV POJMOV

### 2.1 Biotehnologija

Področja uporabe biotehnologije so zelo raznovrstna. Ker me zanimajo predvsem učinki biotehnologije na kmetijskem področju, bom temu ustrezno tudi podal opredelitve od najširše umestitve biotehnologije v znanstveni prostor preko nekoliko bolj splošnih opredelitev do same aplikacije na področju kmetijstva.

Graff in Newcomb (2003:3) biotehnologijo uvrščata znotraj bio gospodarstva, ki »vključuje vse panoge, gospodarske dejavnosti in interese, organizirane okrog živih sistemov«. Bio ekonomija se nadalje deli na industrije, ki se ukvarjajo z upravljanje in izkoriščanjem bioloških virov, kot so proizvodnja poljščin, živine in perutnine ter gozdarstvo, ribolov, vrtnarstvo itd, in na s tem povezane industrije, kot so proizvodnja kemikalij in semen za uporabo v kmetijstvu, biotehnologija, znanosti o življenju, energija, predelava in prodaja hrane ter vlaken, bančništvo, zavarovalništvo, proizvodnja farmacevtskih izdelkov in zdravstvo.

Konvencija o biološki raznovrstnosti<sup>2</sup> biotehnologijo v 2. členu opredeljuje kot »katero koli tehnološko dejavnost, ki uporablja biološke sisteme, žive organizme ali njihove derivate za izdelovanje ali prilagajanje proizvodov ali procesov za določeno uporabo«.

Ta opredelitev na prvi pogled zajema predvsem tehnologijo rekombiniranja DNK, katere posledica so gensko spremenjeni organizmi, vendar pa spadajo v okvir biotehnologije tudi oblike netransgene biotehnologije, kot je genomika, reja oziroma gojenje s pomočjo označevalcev, mikropropagacija<sup>3</sup> in kmetijska diagnostika (FAO 2005:3).

Nekoliko obširnejšo opredelitev biotehnologije je mogoče najti v delovnem dokumentu Azijske razvojne banke (Doyle in Persley v ADB 2001:10):

*»Biotehnologija ni ločena znanost, ampak mešanica disciplin (genetike, molekularne biologije, biokemije, embriologije in celične biologije), preoblikovana v produktivne postopke, ki so povezani s praktičnimi disciplinami, kot so kemijski inženiring,*

---

<sup>2</sup> [http://www.gov.si/mop/zakonodaja/konvenc/bioloska\\_raznovrstnost.pdf](http://www.gov.si/mop/zakonodaja/konvenc/bioloska_raznovrstnost.pdf)

<sup>3</sup> Mikropropagacija je »in vitro« razmnoževanje in/ali regeneracija rastlinskega materiala v aseptičnih in nadzorovanih pogojih (FAO 1)

*informacijska tehnologija in robotika. Sodobno biotehnologijo je potrebno obravnavati kot združevanje novih tehnik z uveljavljenimi pristopi tradicionalne biotehnologije, kot so gojenje rastlin in reja živali, proizvodnja hrane, postopki in izdelki fermentacije ter proizvodnja farmacevtskih izdelkov in gnojil.«*

Doyle in Persley torej navajata razlikovanje med tradicionalno in sodobno biotehnologijo. Ker pa v diplomski nalogi dajem prednost novim odkritjem na tem področju in novim biotehnološkim pristopom, je potrebno opredeliti še ključne sestavine sodobne biotehnologije. V zvezi s tem Doyle in Persley (v ADB 2001:10) opredelita naslednje elemente: genomika, bioinformatika, transformacija, gensko izboljšani organizmi, gensko spremenjeni organizmi, živi spremenjeni organizmi, molekularno gojenje, diagnostika in tehnologija cepiv. Nekatero od navedenih pojmov bom podrobneje razložil v nadaljevanju naloge.

Cohen (OECD 2003:13) podaja opredelitev biotehnologije, ki je nekoliko bolj prilagojena uporabi v kmetijstvu. Biotehnologijo tako sestavljajo proizvodi, ki izvirajo iz celične ali molekularne biologije in iz tega izhajajočih tehnik za izboljšanje genske sestave in kmetijskega upravljanja s pridelki in živalmi. Te tehnike vključujejo fermentacijo, mikrobiološko inokulacijo rastlin, rastlinskih celic in tkivnih kultur<sup>4</sup>, encimske tehnologije, prenos zarodkov, zlitje protoplastov<sup>5</sup>, hibridome<sup>6</sup> ali tehnologijo monoklonskih protiteles ter tehnologije za rekombiniranje DNK.

## **2.2 Države v razvoju**

### *2.2.1 Razvoj*

Todaro (1997:685) navaja, da je razvoj proces izboljšanja kakovosti vseh človeških življenj, tako da se z ustreznim gospodarskim razvojem dvigne raven dohodka in hrane ter dostop do zdravstvenih storitev in izobrazbe, da se z vzpostavitvijo socialnih, političnih in

---

<sup>4</sup> Tkivna kultura je izraz za gojenje celic, tkiv ali organov »in vitro«, v aseptičnih pogojih ter v hranilnem mediju (vir: Borem, Santos in Bowen 2003).

<sup>5</sup> Protoplast je bakterijska celica z odstranjeno celično steno in zato brez značilne oblike normalne celice. (vir: <http://www.gov.si/evroterm>)

<sup>6</sup> Hibridom je celična linija, nastala v kulturi s fuzijo mielomske celice z limfocitom; proizvaja imunoglobuline obeh starševskih celic. (vir: <http://www.gov.si/evroterm>)

ekonomskih sistemov ter institucij ustvarijo pogoji, ki spodbujajo človeško dostojanstvo in spoštovanje, ter da se s širitvijo možnosti izbire npr. življenjskih potrebščin in storitev poveča svoboda ljudi.

V strogo ekonomskem smislu je razvoj zmogljivost nacionalnega gospodarstva, da po obdobju stagnacije ustvarja in vzdržuje letno rast svojega bruto nacionalnega proizvoda po stopnjah 5 - 7 % ali več (Rojec, Bučar 2001:14). Vendar se ekonomskim kazalcem občasno dodajo tudi neekonomski kazalci, kar prav tako poudarja Todaro.

Primer takšnega merjenja razvoja predstavlja Indeks človeškega razvoja (HDI), ki vključuje tudi povprečno življenjsko dobo, stopnjo izobrazbe itd.

Rojec in Bučarjeva (2001:16) tako menita, da je potrebno na razvoj gledati kot na proces, ki vključuje glavne spremembe v družbenih strukturah in nacionalnih institucijah, kot tudi pospeševanje gospodarske rasti, zmanjševanje neenakosti ter izkoreninjenje revščine.

### *2.2.2 Opredelitev držav v razvoju*

Opredelitev držav v razvoju je silno težavna, saj to ni skupina držav z enakimi značilnostmi, ampak precej raznovrstna družčina z eno skupno lastnostjo – nizko stopnjo razvoja, ki je posledica različnih vzrokov. Če izhajam iz zgornjih navedb, je države v razvoju mogoče opredelite kot tiste države, za katere velja, da večina prebivalstva zaradi neustrezne politične, gospodarske in socialne ureditve nima dostopa do dohodka, hrane, zdravstvene oskrbe in izobrazbe ter ne uživa temeljnih človekovih pravic.

Todaro (1997:723) na primer tudi meni, da je za te države značilna nizka raven življenja, visoka stopnja rasti prebivalstva, nizek dohodek na prebivalca ter gospodarska in tehnološka odvisnost od razvitih držav.

Obstajajo pa tudi nekoliko drugačne opredelitve. UNCTAD<sup>7</sup> države sveta sicer deli le na razvite in nerazvite, zato se na seznam držav in ozemelj v razvoju uvrsti kar 184 enot (58 iz Afrike (od tega 51 iz podsaharskega območja), 49 iz Amerike, 49 iz Azije, 28 iz Oceanije ter 19 iz srednje in vzhodne Evrope), medtem ko se med razvite države uvršča le 32 držav. Takšni delitvi že na prvi pogled manjka vsaj prehodna kategorija med nerazvitimi in razvitimi državami, saj se Slovenija poleg še sedmih drugih novih članic Evropske unije uvršča med države v razvoju. Vseeno pa je opredelitev pomembna za določitev 50 najmanj

---

<sup>7</sup> UNCTAD/GDS/CSIR/2004/1

razvitih držav, ki se jim na podlagi raznih dejavnikov podeli status najmanj razvitih držav in s tem postanejo upravičene do mednarodne pomoči in drugih ugodnosti. Ti dejavniki so: BNP na prebivalca pod 750 USD, šibkost človeških virov (vnos kalorij, umrljivost otrok pod 5 leti, stopnja pismenosti odraslih) in gospodarska ranljivost (delež proizvodnje in sodobnih storitev v BDP, koncentracija izvoza trgovskega blaga, stabilnost kmetijske proizvodnje, stabilnost izvoza blaga in storitev).

Še najustreznejša se zdi delitev držav po HDI<sup>8</sup>, ki poleg gospodarskih zajema tudi druge kazalce ter opredeljuje tri kategorije držav: države z visoko stopnjo človeškega razvoja (HDI 0,8 ali več), države s srednjo stopnjo človeškega razvoja (HDI 0,5 - 0,79) ter države z nizko stopnjo človeškega razvoja (HDI pod 0,5) (HDR 2004:279). Ta opredelitev je po razvrstitvi držav v veliki meri podobna opredelitvi držav, ki jo Svetovna banka podaja na podlagi dohodka (BDP per capita).

Kot sem omenil, se v literaturi pojavljajo različna merila za uvrščanje držav na lestvico razvitosti. Sam se želim izogniti takšnemu razlikovanju držav in se namesto tega osredotočiti na tiste, kjer so izrazito prisotne težave z zagotavljanjem hrane, saj želim ugotoviti, ali je v okviru biotehnologije v teh državah mogoče doseči rešitev omenjenega problema. Pri tem si bom pomagal s statističnimi podatki FAO, toda več o tem v nadaljevanju naloge.

### **2.3 Revščina in lakota**

Revščina je relativen pojem, saj se potrebe po preživetju razlikujejo od območja do območja in se spreminjajo glede na danosti. Zato je potrebno razlikovati med nacionalno mejo revščine, določeno glede na merila znotraj države, ter globalno mejo revščine, ki se izraža z odstotkom prebivalstva, ki živi pod mednarodno dogovorjeno mejo 1 USD na dan (Rojec in Bučar 2001:5).

Lakota je lahko neposredna posledica pomanjkanja sredstev za življenje, vendar pa se pojavi zaradi različnih vzrokov. Povzročitelj lakote so pogosto neustrezni vremenski

---

<sup>8</sup> HDI se izračuna na podlagi kazalcev, ki opisujejo dolžino in zdravje življenja (pričakovana življenjska doba ob rojstvu), znanje (stopnja pismenosti odraslih ter vpis v šole) in raven življenja (BDP po pariteti kupne moči) (HDR 2004:258).

pogoji, vendar pa Sen (v Zerbe 2004) na primer pravi, da vremenske razmere ne povzročajo lakote, lahko pa jo sprožijo. Po njegovem mnenju je pravi razlog za lakoto nezmožnost prebivalstva, da si zagotovi dostop do hrane. Ljudje v razvitih državah si lahko hrano v primeru suše na primer pridobijo iz drugih virov, medtem ko je v južni Afriki zmožnost pridobitve hrane iz nadomestnih virov zelo omejena zaradi različnih vzrokov, kot so nizka stopnja razvoja, vsiljevanje neoliberalnih programov strukturnega prilagajanja, vprašanje lastnine in razdelitve obdelovalnih površin, bolezni (HIV/AIDS).

Wekundah (2005:120-122) v svoji analizi razmer v Keniji dodatno ugotavlja, da k težavam afriških držav v veliki meri prispevata hitra rast prebivalstva (v naslednjih 25 letih se bo število afriškega prebivalstva povečalo iz 520 milijonov na 1,3 milijarde) in stopnja proizvodnje hrane, ki je po prebivalcu najnižja na svetu. Wekundah pravi, da se proizvodnja hrane zmanjšuje zaradi suše, slabe kakovosti prsti<sup>9</sup> in nadaljnega slabšanja njene kakovosti, bolezni, škodljivcev, slabe politike, slabega trženja in infrastrukture ter omejene tehnološke baze.

Z razvojem biotehnologije se sicer ponujajo rešitve nekaterih od prej navedenih problemov, toda reševanje problema lakote kot enega od temeljnih vzrokov za nizko kakovost življenja v izpostavljenih državah v razvoju zahteva temeljit premislek o celotnem sklopu dejavnikov, ki takšno stanje povzročajo, in pozorno obravnavno morebitnih rešitev tega problema. Prav tako menim, da je pri razreševanju takšnih problemov potrebno vsakič znova opredeliti in razumeti vzroke za njihov nastanek ter temu ustrezno tudi prilagoditi rešitev.

Več podrobnosti o reševanju problema lakote v skladu z omejitvami načrtanega raziskovalnega problema bom podal po opredelitvi teoretskega okvira, ki sledi v naslednjem poglavju.

---

<sup>9</sup> V Keniji je le 7 % kmetijskih površin visoke kakovosti, kar pomeni, da imajo zadostno in zaneljivo količino padavin ter kakovostno prst. Enajst odstotkov površin je srednje kakovosti, 4,5 % površin je ornih, vendar izpostavljenih suši in izpadu pridelka, kar 77 % površin pa je primernih le za živino (Wekundah 2005:121).

### 3. TEORETSKI OKVIR

#### 3.1 Pregled teorij razvoja

Rojec in Bučarjeva (2001:54) navajata, da obstaja pet glavnih ekonomskih teorij gospodarskega razvoja. To so teorija linearnih faz rasti, teorije strukturnih sprememb, teorije odvisnosti, neoklasična kontrarevolucija ter nova teorija endogene rasti.

**Teorija linearnih faz rasti** obsega dva modela. Rostow v svojem razvojnem modelu faz rasti poudarja, da je za prehod države iz zaostalosti v samovzdržno rast ključna »mobilizacija domačih in tujih prihrankov, ki bo omogočila zadosti velike investicije, potrebne za pospešitev ekonomske rasti« (Rojec, Bučar 2001:55). Harrod-Domarjev model višjo rast domačega proizvoda prav tako pripisuje višjim investicijam. Tako naj bi bila stopnja rasti narodnega dohodka odvisna od stopnje varčevanja in kapitalnega količnika, ki pove, koliko enot kapitala je potrebnih za proizvodnjo ene enote narodnega dohodka. Iz tega sledi, da več kot je gospodarstvo sposobno privarčevati, večja je gospodarska rast. Ker pa manj razvite države težje oblikujejo zadostno količino kapitala, se lahko domače varčevanje dopolni tudi s tujim kapitalom (Rojec, Bučar 2001:56-57).

Pomanjkljivost modelov faz rasti je, da ne upoštevata pogojev, ki so potrebni za razvoj, a jih manj razvite države ne izpolnjujejo. Ti pogoji so: razvitost trgov blaga in denarja, zadostne transportne zmogljivosti, zadostna količina ustrezno usposobljenega človeškega kapitala, motivacijski dejavniki in izkušnje v podjetništvu ter dobra javna uprava ... (Rojec, Bučar 2001:58).

**Teorije strukturnih sprememb** prikazujejo, kako nerazvita gospodarstva preidejo od preživitvenega kmetijstva do industrializiranega in storitvenega gospodarstva. Lewisov dvosektorski model s presežnim delom »prikazuje proces (samo)vzdrževane rasti in povečevanja zaposlenosti v industrijskem sektorju, ki traja vse dokler se ves presežek delovne sile iz preživitvenega kmetijstva ne preseli v industrijski sektor« (Rojec, Bučar 2001:59).

Ta model sicer odraža določene značilnosti držav v razvoju, kot so velik delež kmetijstva v BDP, zmanjševanje tega deleža zaradi industrializacije ter naraščajoča urbanizacija (v DVR se je delež urbanega prebivalstva povečal iz 26,4 % v letu 1975 na 41,4 % v letu 2002 (Human development report 2004:155), vendar pa nekatere predpostavke v primeru DVR ne držijo. Model tako predpostavlja, da se raven tehnologije ne spreminja in je zato

mogoče povečevati dotok nove delovne sile, da lastniki kapitala reinvestirajo celoten dobiček, da v urbanih območjih obstaja polna zaposlenost in da je plača v industrijskem sektorju fiksna in nad povprečno plačo v kmetijstvu (Rojec, Bučar 2001:61).

Chennery v svoji analizi vzorcev razvoja po drugi strani meni, da so poleg povečevanja količine fizičnega in človeškega kapitala za prehod v sodobno gospodarstvo potrebne tudi spremembe v strukturi gospodarstva. Prav tako poudarja, da razlike v razvoju izhajajo iz domačih (nezadostni viri, velikost trga in populacije, institucionalne prepreke) in tujih (dostop do kapitala, tehnologija, položaj v mednarodni trgovini) ovir za razvoj. Na hitrost razvoja torej vpliva izbira razvojne politike v domači državi ter politika pomoči razvitih držav (Rojec, Bučar 2001:62).

**Teorije mednarodne odvisnosti** so se uveljavile v 70. letih 20. stoletja in namesto razlage doseganja razvoja v veliki meri temeljijo na iskanju vzrokov za nerazvitost DVR. Model neokolonialne odvisnosti izhaja iz stališča, da je vzroke za nerazvitost tretjega sveta potrebno iskati zunaj teh držav, ti vzroki pa so neustrezno mednarodno okolje in politike razvitih držav ter zgodovinski razvoj neenakopravnega mednarodnega kapitalističnega sistema. Model napačne paradigme pripisuje nerazvitost DVR neustreznim nasvetom mednarodnih svetovalcev, ki so zaradi neupoštevanja lokalnih posebnosti v veliki meri neuporabni, teza o dualističnem razvoju pa poudarja, da je soobstoj tradicionalnega in sodobnega sektorja oziroma odnos nadrejenosti in podrejenosti stalni sestavni del sistema. Bistven pomen teorij mednarodne odvisnosti je poudarjanje neenakosti in potreb po strukturnih spremembah, zavračanje rasti BDP kot ključnega kazalca razvoja, spodbujanje nacionalizacije, ki bi omogočila boljše upravljanje s sredstvi in razvoj, na politični ravni pa so te teorije spodbudile medsebojno povezovanje držav v razvoju (Rojec, Bučar 2001:63-65).

**Neoklasična kontrarevolucija** je posledica krepitve konzervativne naravnosti velikih držav. Za manj razvite države je to pomenilo zlasti zahteve po bolj odprtih trgih (ki so posledica krepitve ponudbene strani gospodarstva v razvitih državah), spodbujanje privatizacije državne lastnine ter umik države iz gospodarstva. Poleg tega se poudarja pomen dobička kot osnovnega motiva za racionalno odločanje v gospodarstvu, spodbuja se popolna konkurenca na vseh trgih ter predpostavlja prost dostop do tehnologije, informacije pa naj bi bile popolne in brezplačne. Na podlagi neoklasične revolucije nastane **tradicionalna neoklasična teorija rasti**, ki temelji na Solowovemu modelu gospodarske

rasti, ki Harrod-Domarjev model razširi s proizvodnim dejavnikom dela in vanj uvede tehnologijo (Rojec, Bučar 2001:66). Ker Solowov model predpostavlja, da se z večanjem kapitala na enoto dela pojavijo padajoči donosi in posledično zaustavitev gospodarske rasti, Solow nadaljnjo gospodarsko rast razlaga z eksogeno opredeljenim tehnološkim napredkom (Fink 2004:13).

Količina proizvodnje je tako odvisna od povečanja pomena vsaj enega od naslednjih dejavnikov: rast proizvodnega dejavnika dela (določena s povečanjem števila prebivalstva), povečanje kapitala (obseg varčevanja in naložb) in izboljšanje tehnologije. Pri tem velja, da je tehnološki napredek rezidualni dejavnik (t.i. Solowov rezidual), ki vpliva na dolgoročno rast, a je določen neodvisno od drugih dejavnikov. Solow rezidual je torej vsako povečanje narodnega dohodka, ki ga ni mogoče pripisati povečanju količine dela ali kapitala (Fink 2004:12).

Todaro (1997:91) ocenjuje, da je Solowemu rezidualu mogoče pripisati kar približno 50 % pretekle rasti v industrializiranih državah, kar pomeni, da neoklasična teorija velik del gospodarske rasti pripiše popolnoma neodvisnemu procesu tehnološkega napredka. Todaro (1997:91) poudarja, da ima neoklasičen pristop poleg tega dve nepremostljivi pomanjkljivosti: v njegovem okviru namreč ni mogoče določiti vzrokov tehnološkega napredka zaradi predpostavke, da odločitve gospodarskih subjektov nanj ne vplivajo, teorija pa prav tako ne razloži razlik v rezidualih med državami s podobnimi tehnologijami.

To pa je tudi poglobljena pomanjkljivost in vir kritik Solowovega neoklasičnega modela rasti, ki spodbudijo nastanek novih teorij rasti.

### **3.2 Nova teorija endogene rasti**

Najustreznejšo teoretsko podlago za razlaganje povezave med razvojem in tehnologijo nudijo nove teorije rasti oziroma **teorija endogene rasti**, ki v nasprotju z neoklasično teorijo rasti med drugim podaja drugačen pogled na vlogo tehnologije v gospodarskem razvoju. To teorijo predstavljamo zlasti zato, ker v ospredje postavlja pomen tehničnega napredka, ki je pomemben del same biotehnologije oziroma razvoja na tem področju. Poglavitni cilj te naloge je sicer predvsem ugotoviti, ali razvoj na tem področju omogoča reševanje določenih težav držav v razvoju, vendar se bom ob tem dotaknil tudi pomena biotehnologije pri razvoju DVR.



Teorija endogene rasti skuša razložiti dejavnike, ki določajo velikost tistega dela rasti BDP, ki v Solowovem modelu ostaja nepojasnen in eksogeno določen. Teorija torej obravnava tehnologijo in njen razvoj kot ključen dejavnik gospodarske rasti in jo tako razlaga znotraj modela, oziroma endogeno (Rojec, Bučar 2001:72). Model endogene rasti za razliko od Solowovega modela tehnološki razvoj razlaga kot »endogen rezultat javnih in zasebnih vlaganj v človeški kapital in v panoge, ki temeljijo na znanju« (Todaro 1997:93), pri tem pa je pomembna tudi vloga države. V skladu s tem dovolj velika količina domačih naložb v človeški kapital, infrastrukturo ali raziskave in razvoj (t. i. dopolnilne naložbe) predstavlja pomemben dodatek k tujemu kapitalu, ki priteka na podlagi nizkega količnika K/L in potencialno visokih stopenj donosa. Dopolnilne naložbe tako omogočajo nastanek socialnih in zasebnih koristi (Todaro 1997:93), saj plemenitijo tuje naložbe.

Rast v okviru mnogih teorij endogene rasti je mogoče opisati kot kombinacijo katerega koli dejavnika, ki vpliva na tehnologijo, ter fizičnega in človeškega kapitala ( $Y = AK$ ). V nasprotju z neoklasično teorijo v tem primeru ni padajočih donosov na kapital, tako da lahko naložbe v fizični in človeški kapital ustvarjajo pozitivne zunanje učinke in izboljšajo produktivnost, kar zasebne dohodke presega v dovolj veliki meri, da se nadomestijo padajoči donosi (Todaro 1997:92).

Čeprav nova teorija rasti v skladu s tradicionalno teorijo na eni strani poudarja, da je varčevanje in vlaganje v človeški kapital pomembno za doseganje rasti v DVR, pa po drugi strani v nasprotju s tradicionalno teorijo navaja, da je za doseganje višje rasti pomembna odprtost gospodarstva. Nadalje ugotavlja, da se stopnje rasti dohodka na prebivalca v kapitalsko revni državi ob upoštevanju enakih stopenj varčevanja ne približujejo stopnjam dohodka v bogatejših državah ter da recesija v revni državi povzroči trajen dohodkovni zaostanek v primerjavi z bogatejšimi državami (Todaro 1997:92).

Iz navedenega je mogoče sklepati, da so na stanje nerazvitosti obsojene države, za katere veljajo naslednje značilnosti: nezadostna količina t. i. dopolnilnih naložb v človeški kapital, infrastrukturo in R&R, neprimerno upravljanje s takšnimi sredstvi, nezadostna infrastruktura, neprimerna institucionalna struktura ter kapitalski in blagovni trgi, ki onemogočajo uporabo ali celo odvrtačajo dodaten kapital, ki bi zaradi nizke cene dela pritekal v državo.

### *Tehnološki napredek in DVR*

Države v razvoju so zaradi svojih značilnosti le malokrat nosilke tehnološkega razvoja, ki se nahaja v središču modela endogene rasti. Kot že rečeno, je za uspešen razvoj potrebno izpolnjevati številne pogoje, od naložb v infrastrukturo, izobraževanje ter R&R do ustreznega gospodarskega in institucionalnega okolja. To zlasti velja za področje biotehnologije, ki je razmeroma mlada in glede zahtev precej kompleksna panoga. Fink (2004:16-17) na primer piše, da so poleg institucionalne, podjetniške in organizacijske sposobnosti države za biotehnologijo ključne tudi državne politike tako na področju izobraževanja in prilagajanja gospodarstva kot tudi pri zagotavljanju ustrezne zakonske zaščite. Določene države v razvoju sicer izpolnjujejo nekatere od navedenih pogojev, vendar se zdi, da so glavni vir tehnološkega napredka in gospodarske rasti še vedno tuje naložbe, ki izhajajo predvsem iz zasebnega sektorja.

Zelo pomembno je tudi dejstvo, da skoraj vsa nova tehnologija izvira iz razvitih držav, oz. tako imenovanega Severa. V skladu s Krugmanovim modelom trgovine med inovativnimi Severom in neinovativnim Jugom se v razvitih državah prodajajo novi inovativni proizvodi, tehnologija pa se nato prenaša proti jugu. To pomeni, da proizvodi razvitih držav, ustvarjeni na podlagi inovacij, s prenosom proizvodnje na Jug preidejo iz izvoznega v uvozni artikel. Podobno ugotavljata tudi Grossman in Helpman, ki pravita, da se z uvedbo nove tehnologije izvoz izvaja v smeri Sever-Jug, toda ko se s posnemanjem tehnologija počasi prenese v manj razvite države, se smer menjave obrne. Če želijo razvite države ohraniti prednost pred posnemovalci, morajo zato neprestano razvijati nove tehnologije, saj si tako zagotovijo monopol. Toda če te države proizvajajo tudi tradicionalne proizvode, morajo monopolni položaj pred konkurenco manj razvitih držav zaščititi z reguliranjem prenosa tehnologije, kar je mogoče doseči z zaščito pravic intelektualne lastnine, in s spodbujanjem inovativne dejavnosti (Bučar 2001:101). V zvezi s tem Helpman ugotavlja, da povečana zaščita intelektualne lastnine pomeni koncentracijo gospodarskih dejavnosti v inovativnih sektorjih razvitih držav in s tem zmanjšanje dohodka manj razvitih držav (Bučar 2001:101).

V skladu z ugotovitvijo, da je tehnološki napredek rezultat prizadevanj ljudi, ki v to smer ne bi delovali, če jim trg ne bi zagotavljal monopolne rente, ki jo prinašajo inovacije (Bučar 2001:71), lahko ugotovimo, da razvite države oziroma podjetja, ki tehnologijo

razvijajo, razpolagajo z dvema vrstama monopola. Prvega lahko poimenujemo »inovacijski monopol«, ki ga zagotavlja razvoj nove tehnologije in presahne s posnemanjem, drugega pa »institucionalni monopol«, ki ga z eno od oblik varstva pravic intelektualne lastnine zagotavlja mednarodna ureditev in presahne po določenem številu let. Zdi se, da državam v razvoju prva oblika prinaša določene koristi, saj lahko svoje značilnosti (npr. nizka cena dela) izkoristijo v svoj prid in s pomočjo učinkov prelivanja znanja gospodarsko napredujejo. Po drugi strani pa se zdi, da »institucionalni monopol« služi izključno nosilec tehnologije, ki na tak način obdržijo ključ do znanja in si tako poskušajo povrniti stroške za R&R.

Vendar znanja in tehnologije ni mogoče popolnoma zaščititi, saj se z uporabo, oziroma z učenjem skozi delo določen del prenese v okolje (Romer v Sušjan 2002:297-298). To naj bi pomenilo, da znanje in tehnologija tako v določeni meri postaneta tudi javni dobrini.

Toda v okviru te naloge temu ni mogoče pritrditi. Do podatkov o ustroju in sestavi biotehnoloških proizvodov, namenjenih prehrani (semena, sadike ipd.), se namreč ni mogoče dokopati s postopki, kot je učenje skozi delo, saj so vdelani v sam genski zapis proizvoda. Narava biotehnologije torej zagotavlja še dodatno plast zaščite znanja, ki je pri drugih vrstah tehnologije običajno ne srečamo. Zato je v tem pogledu zelo pomemben razvoj lastnega znanja in posledično proizvodov, ki so prilagojeni lokalnim potrebam in podpirajo rast gospodarstva.

Lasten razvoj tehnologije pa ni edina možnost za tehnološki napredek. Tehnologijo, ki sicer morebiti ni prilagojena lokalnim potrebam, je mogoče tudi uvoziti oziroma prenesti iz države inovatorke. Vendar je za prenos tehnologije in znanja pomembna tudi izhodiščna količina človeškega kapitala, ki je rezultat predhodnih naložb v izobraževanje in lahko znatno vpliva na nadaljnji tehnološki napredek in gospodarski razvoj. Kim in Lee (1999:2-3) tako ugotavljata, da količina pridobljenega človeškega kapitala določa stopnjo tehnologije, ki jo je mogoče sprejeti. To pomeni, da je ob večji količini razpoložljivega človeškega kapitala mogoče sprejeti bolj zahtevno tehnologijo. Avtorja prav tako menita, da je sprejemanje tehnologije endogeno določeno s pričakovanimi stroški asimilacije tehnologije in negotovostjo, povezano s tehnološkimi šoki. Njun model kaže, da je pot gospodarskega razvoja odvisna od količine človeškega kapitala, hitrosti in negotovosti tehnološkega napredka. Če so zaradi ugodnega izhodišča stroški asimilacije tehnologije nizki, je nova tehnologija vedno sprejeta, prav tako pa se poveča vlaganje v človeški

kapital, kar vodi do višjih stopenj rasti dohodka in človeškega kapitala. Gospodarstvo se v takšnih razmerah nahaja na poti vzdržne uravnotežene dolgoročne rasti.

Toda, če so stroški sprejemanja tehnologije visoki, njeno sprejetje pa negotovo, se začnejo kazati vse nižje stopnje rasti človeškega kapitala in dohodka, kar lahko posledično pripelje do revščine. Kim in Lee menita, da lahko povečan pritok naprednih tehnologij, ki je posledica odprtosti gospodarstva in NTI, tudi negativno vpliva na kopičenje človeškega kapitala in dohodka v sprejemnem gospodarstvu, saj se z globalizacijo ne le poveča možnost novega tehnološkega šoka, ampak tudi negotovost glede lastnosti nove tehnologije. Nekatere raziskave<sup>10</sup> namreč kažejo, da so imeli pritoki NTI negativen učinek rast dohodka na prebivalca v manj razvitih državah, ki niso razpolagale z minimalno potrebno količino človeškega kapitala.

Biotehnologija ima pri tem še dodatno značilnost. Njeno sprejemanje ni odvisno zgolj od stroškov sprejemanja tehnologije, (ne)gotovosti sprejemanja, primernega razvojnega okolja in količine človeškega kapitala, ampak tudi od pomembnega dejavnika, to pa je laično in deloma tudi strokovno javno mnenje, ki zlasti ponekod izrazito nasprotuje sprejemanju biotehnologije in njene uporabe.

Na koncu tega poglavja naj strnem osnovne ugotovitve teoretičnega dela. Kot smo ugotovili sta se v preteklosti razvoj in nerazvitost pripisovala različnim dejavnikom, kot so prisotnost/odsotnost prihrankov in kapitala, ki naj bi poganjali investicije in gospodarstvo, (ne)ustrezne državne politike in ustvarjanje/preprečevanje ugodne gospodarske klime, odnosi odvisnosti med razvitimi in nerazvitim svetom itd. V drugi polovici 20. stoletja se je v okviru ekonomskih teorij začel poudarjati pomen tehnologije, ki naj bi odločilno prispevala k razvoju gospodarstva. Za razliko od neoklasične teorije, ki tehnologijo obravnava kot zunanji dejavnik, se v modelih teorije endogene rasti tehnologija nahaja znotraj modela in obravnava kot pomemben dejavnik gospodarskega razvoja.

Toda obstoj same tehnologije še ne zagotavlja razvoja. Pomembno je, kdo jo razvije in uporablja. Tu pa se že začno pojavljati razlike med razvitimi in manj razvitimi deli sveta. Kot sem omenil, se večina novih tehnologij ustvari v razvitem svetu, kar velja tudi za biotehnologijo. S pomočjo trgovinske menjave med državami se tehnologija počasi prenese tudi v manj razvite države. Vendar je pri prenosu potrebno opozoriti na naslednja

---

<sup>10</sup> Kim in Lee (1999) po Borensztein, Eduardo, Jose De Gregorio in Jong-Wha Lee (1998): How Does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth? *Journal of International Economics*, 45, 115-35.

dejstva. Prvič, država prejemnica mora biti dovolj razvita, da lahko tehnologijo sprejme, kar pomeni, da mora razpolagati z zadostno količino ustrezno usposobljene delovne sile in izpolnjevati številne druge pogoje, ki sem jih že omenil. Drugič, pri prenosu tehnologije mora država razpolagati z zadostnimi sredstvi, da lahko nosi stroške takšnega prenosa, in vzpostaviti ustrezen ureditveni okvir za nadzor nad uporabo. Tretjič, prenesena tehnologija ni nujno najbolj primerna za uporabo v državi sprejemnici, zato mora biti takšna država sposobna tehnologijo prilagoditi lokalnim potrebam. Navsezadnje pa prenos tehnologije pomeni, da država sprejemnica ne bo deležna tolikšnih koristi kot država inovatorica, saj prenesena tehnologija ne zagotavlja monopolnega položaja in visokih dobičkov. Za uspešno uporabo tehnologije in razvoj je torej potrebno upoštevati navedene ugotovitve in zagotoviti ustrezno podporo države, ki omogoča nadaljnje raziskave in dohitevanje bolj razvitih držav.

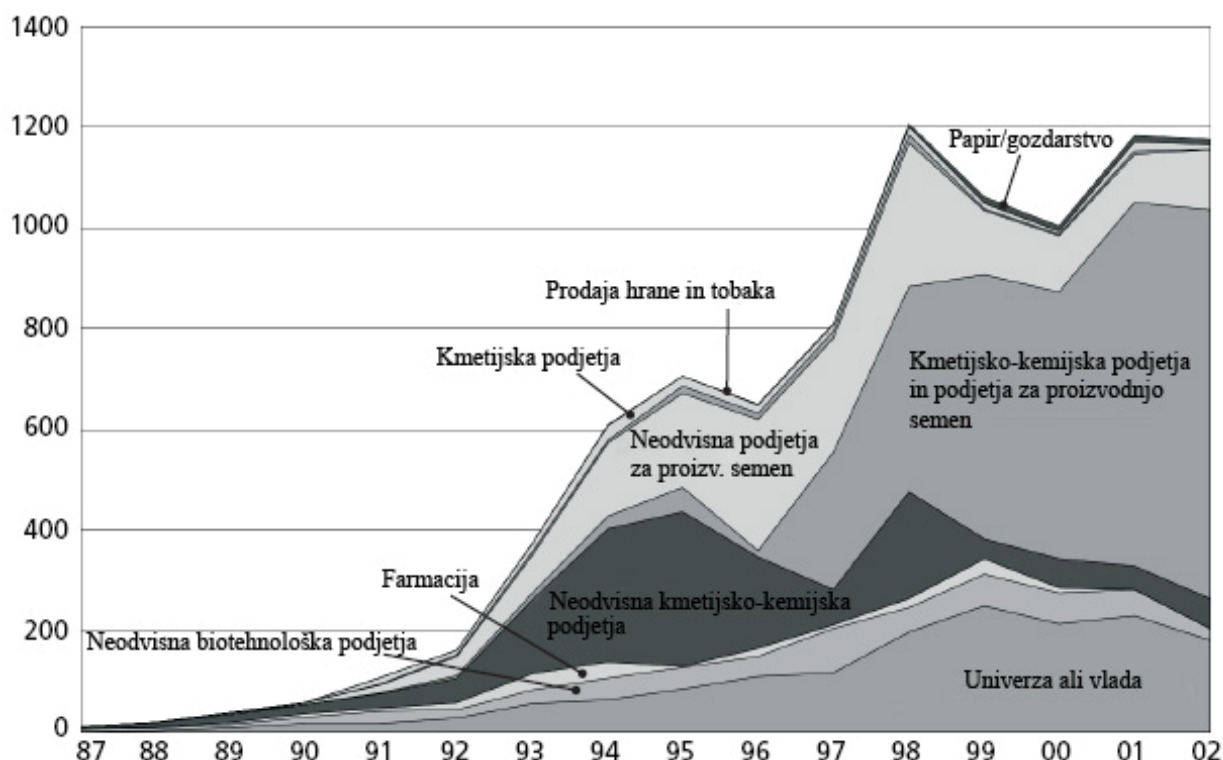
Namen tega diplomskega dela ni obravnavanje problematike tehnologije na splošno, temveč proučevanje biotehnologije, oziroma tistih lastnosti, ki bi lahko prispevale k reševanju problema lakote v državah v razvoju. V naslednjem poglavju bom zato opisal samo panogo, predstavil tehnike, ki se uporabljajo pri razvoju proizvodov, opredelil možnosti uporabe in prednosti biotehnologije ter pomanjkljivosti in tveganja, ob koncu poglavja pa navedel še eno od nadomestnih tehnik, ki ne uporablja biotehnoloških postopkov, a deloma vseeno omogoča doseganje istega cilja brez polemik o nevarnosti za okolje in ljudi.

## 4. BIOTEHNOLOGIJA

Biotehnologija ima številna področja uporabe. Zato je na tem mestu primerno natančneje opredeliti področje, ki ustreza raziskovanemu problemu. Ker je eden od osrednjih motivov naloge prav lakota ter posledično zadostna oskrba oziroma proizvodnja hrane, sem svoje raziskovanje omejil predvsem na področje kmetijske biotehnologije.

### 4.1 O panogi

Kot posledica obsežnega prestrukturiranja in konsolidiranja, ki se je v zadnjih letih odvijalo znotraj panoge, sedaj le peščica največjih kmetijsko-kemijskih družb izvaja večino dejavnosti na področju prodaje gensko spremenjenih pridelkov ter raziskav in razvoja. Tako je delež neodvisnih podjetij za proizvodnjo semen<sup>11</sup> zaradi prevzemov s strani kemijskih podjetij po letu 1988 znatno upadel, medtem ko so kmetijsko-kemijska podjetja pridobila dober položaj na trgu, saj so lahko izkoriščala tako kemijske in kmetijske proizvode kot tudi medsebojne pozitivne učinke (Graff in Newcomb 2003:11).



Slika 1: Razvoj panoge kmetijske biotehnologije v ZDA, merjen s številom poljskih preizkusov gensko spremenjenih organizmov od začetka razvoja panoge do leta 2002. (vir: Graff in Newcomb 2003:11)

<sup>11</sup> To so podjetja, ki prej niso bila povezana z velikimi kemijskimi družbami (Graff in Newcomb 2003:11).

Do leta 1996 je bila struktura panoge razmeroma stabilna. Takrat so bila najbolj dejavna podjetja za proizvodnjo semen ter kmetijsko-kemijska podjetja, kmetijske raziskave, financirane iz javnih sredstev, so bile po obsegu na tretjem mestu, tem pa so sledila neodvisna biotehnološka podjetja. Obseg raziskav na področju hrane, tobaka in farmacije je bil zgolj obrobni (Graff in Newcomb 2003:12).

Danes veliko večino poljskih preizkusov izvajajo kmetijsko-kemijska podjetja (Monsanto, Dow Agrosiences, Du Pont - Pioneer in Syngenta), ki so se združila s podjetji za proizvodnjo semen. Delež raziskav v javnem sektorju je sicer še precej velik, vendar je po letu 1999 začel upadati. Zaradi združevanja se je prav tako precej zmanjšal delež neodvisnih kmetijsko-kemijskih podjetij in podjetij za proizvodnjo semen, ki se še vedno ukvarjajo s kmetijsko biotehnologijo. Neodvisna podjetja za proizvodnjo semen in neodvisna biotehnološka podjetja so po številu izvedenih preizkusov sicer še vedno močno prisotna v raziskovalni dejavnosti, vendar običajno zgolj izvajajo dejavnosti po naročilu ali licenci velikih družb (Graff in Newcomb 2003:12).

Analiza trendov na področju raziskav in razvoja pokaže, da delež prvih štirih družb (Monsanto, Du Pont, Bayer in Dow) obsega kar 57 % vseh dejavnosti raziskav in razvoja v panogi, pri tem pa vodilni Monsanto zavzema 30 % delež. Eden od vzrokov za tako visoko stopnjo koncentracije v panogi so prav gotovo veliki stroški razvoja in tveganje, ki ga prinaša ta dejavnost. Stroški razvoja nove gensko spremenjene rastline, ki od odkritja do odobritve za prodajo traja od 6 - 12 let, lahko znašajo od 50 do 300 milijonov USD, pri vsaki odkriti lastnosti gena pa je možnost končne uporabe le 1 proti 250. Po uspešnem razvoju proizvoda pa se mora podjetje soočiti še s tveganjem zavrnitve na trgu (Graff in Newcomb 2003:16).

Leta 2004 so površine, zasajene z gensko spremenjenimi pridelki, namenjenimi prodaji, obsegale 79,6 milijonov hektarjev, te pa je obdelovalo 7 milijonov kmetovalcev v 18 razvitih državah in državah v razvoju. Pri tem je prvih sedem držav (ZDA, Argentina, Kanada, Brazilija, Kitajska, Paragvaj in Južna Afrika) gojilo 99 % vseh gensko spremenjenih pridelkov, od tega ZDA 59 %, Argentina pa 20 % (WHO 2005:4-5). Med pridelki so prevladovali koroza, odporna na herbicide in insekte, soja, odporna na herbicide, oljna repica in bombaž, odporen na insekte in herbicide. Poleg navedenih glavnih kultur, so se v nekaterih državah gojili tudi drugi gensko spremenjeni pridelki, kot

so papaja, krompir, riž, buča, sladkorna pesa in paradižnik, vendar v precej omejenih količinah (WHO 2005:4).

## **4.2 O tehnikah**

Še preden so ljudje sploh dodobra razumeli biologijo, so biotehnologijo že uporabljali pri proizvodnji vina in kruha. Da bi ustvarili proizvode za končno rabo, so spreminjali lastnosti mikroorganizmov, rastlin in živali. Z napredkom znanja in povečanjem izkušenj s sodobnimi biotehnološkimi tehnikami se je tovrstna uporaba med drugim razširila še na rekombiniranje DNK in tkivnih kultur. Vendar pa razlika med postopki sodobne in tradicionalne biotehnologije ni v samih načelih, ampak v uporabljenih tehnikah (Borem, Santos in Bowen 2003).

Rifkin (2001:27) razvoj na tem področju opiše kot prehod iz dobe pirotehnologije, ko je človek je tisoče let talil, raztapljal, varil, koval in žgal neživo snov, da bi iz nje ustvaril koristne stvari, v dobo biotehnologije, v kateri sedaj spaja, rekombinira, vstavlja in povezuje živo snov v gospodarsko koristne dobrine.

Najbolj osupljivo od orodij biotehnologije je rekombiniranje DNK. Leta 1973 sta dva raziskovalca (Cohen in Boyer) uporabila dva organizma, ki nista bila v sorodu in se v naravi ne bi mogla pariti, v vsakem izolirala del DNK ter oba dela genskega gradiva rekombinirala (Rifkin 2001:26). S tem se je začelo novo obdobje na področju biotehnologije, iznajdeno je bilo namreč orodje, ki je omogočilo razvoj sodobne biotehnologije. Ker je gensko inženirstvo osrednje biotehnološko orodje, ga bom v nadaljevanju temeljiteje predstavil.

### *4.2.1 Gensko inženirstvo*

Tradicionalno križanje organizmov in gensko inženirstvo imata isti končni cilj, to je prenašanje zaželenih lastnosti iz enega v drug organizem z namenom ustvariti nov, boljši organizem, ki omogoča večje koristi (npr. večji hektarski donos, večja proizvodnja mleka ter navsezadnje zmanjšanje stroškov za doseganje primerljivih količin proizvodnje).

Razlike med tradicionalnim eksperimentiranjem z biološkimi organizmi (udomačitev, vzreja in križanje živali ter gojenje, kultiviranje in križanje rastlin) in genskim inženirstvom pa so naravne meje med biološkimi vrstami, ki so do odkritja ustreznih tehnik



onemogočale neskončne možnosti kombiniranja ter določale, v kakšni meri je mogoče manipulirati na ravni organizma ali vrste (Rifkin 2001:29).

Genetika temelji na naslednjih načelih: geni, sestavljeni iz DNK, prenašajo informacije o strukturah in bioloških funkcijah, ki jih določajo štiri vrste nukleotidov (A, C, G in T), genske informacije se pretvarjajo v molekule mRNK, ki določajo število, tip ter vrstni red aminokislin in beljakovin, struktura beljakovine je določena z linearnim vrstnim redom aminokislin, tri-razsežna struktura beljakovine pa določa njeno biološko funkcijo (Borem, Santos in Bowen 2003).

Pred vsakim postopkom genske manipulacije je potrebno zagotoviti zadostno količino razmeroma čiste DNK, ki se nato reže in lepi z namenom izdelave novega gena. Danes so že na voljo komercialne različice pribora za izločanje in čiščenje DNK, kar precej olajša pridobivanje dovolj čistega genskega materiala. Osnovni postopek poteka tako, da se z različnimi postopki iz celic izloči DNK, ki se nato očisti in uporabi v preizkusu. Po pridobitvi DNK se ta s pomočjo zaviralnih encimov nato razreže na dele, ki se uporabijo za sestavljanje novega gena. Ko se novi geni vstavijo v organizem tako, da se izrazijo njihove lastnosti, govorimo o gensko spremenjenih organizmih (GSO), tehnika, s katero je mogoče ustvarjati GSO, pa se imenuje gensko inženirstvo ali tehnologija rekombiniranja DNK. Končni cilj genskega inženirstva je torej stabilno in svojstveno izražanje nove značilnosti v drugem organizmu, ki se doseže s pravilno zgradbo prenašalca tujega gena (Borem, Santos in Bowen 2003).

#### 4.2.2 Metode genskega inženirstva

Pri spreminjanju genskega ustroja rastlin so se kot najuporabnejše izkazale štiri metode: **spreminjanje s pomočjo *Agrobacterium tumefaciens*** (bakterija, ki povzroča rast tumorjev na rastlinah, lahko učinkovito prenaša svoje plazmide<sup>12</sup> v gostujoči organizem in je bila kot prenašalec tuje DNK v rastlinske celice pomembna pri zgodnjih študijah genskega spreminjanja), **obstreljevanje z mikroizstrelki** (celice se spreminjajo s pomočjo obstreljevanja celice z mikrodenci, prekritimi s tujo DNK, ki se nato sprosti in vključi v genom rastline), **mikroinjiciranje** (z mikrokapilarnimi iglami se DNK vnese neposredno v ciljno celico; ta tehnika se uporablja tudi pri živalih) in **neposredno spreminjanje** (pri tej

---

<sup>12</sup> Plazmid je okrogla enota DNK, ki se znotraj celice deli neodvisno od kromosomske DNK (vir: <http://www.gov.si/evroterm>)

metodi se kulturam protoplastov dodajo velike količine transgenih plazmidov, kar zagotavlja, da bodo plazmidi asimilirali vsaj majhno količino protoplastov; stopnjo asimilacije je mogoče povečati z dodajanjem polietilenglikola ali z električnim tokom) (Borem, Santos in Bowen 2003).

Seveda omenjene metode niso brez omejitev. Pri tkivnih kulturah se na primer pojavljajo velike težave. Ker je potrebno razviti postopke, ki omogočajo regeneracijo celotnega organizma iz spremenjene celice ali tkiva, se strokovnjaki soočajo s težavo, da ti postopki delujejo le pri nekaterih podvrstah znotraj iste vrste, kar v veliki meri omejuje obseg organizmov, ki jih je mogoče spreminjati. Zato se po odkritju organizma, ki se dobro odziva na gensko inženirstvo, za spreminjanje ostalih organizmov iste vrste, ki nimajo te lastnosti, uporabljajo tradicionalne metode genetike (npr. križanje) (Borem, Santos in Bowen 2003).

#### **4.3 Možnosti uporabe in prednosti biotehnologije**

Rifkin (2001:33-34) takole povzema razvoj in uporabo kmetijske biotehnologije: na področju kmetijstva se znanstveniki intenzivno ukvarjajo z ustvarjanjem novih kulturnih rastlin za prehrano, ki bi dušik črpale naravnost iz zraka in ne bi bile odvisne od dragih petrokemičnih gnojil, izvajajo poskuse, kjer si prizadevajo prenesti zaželeno lastnost z ene rastline na drugo ter tako izboljšati hranilno vrednost, povečati donos in doseči boljšo rast. Takšne rastline bi bile odporne na herbicide, bolezni in škodljivce, prav tako pa bi bolje uspevale na slani ali suhi podlagi.

Prva rastlinska sorta, spremenjena z uporabo genskega inženirstva, je prišla na trg 21. maja 1994. To je bil paradižnik Flavr Savr, ki ga je razvilo podjetje Calgene Company iz Kalifornije, njegova značilnost pa je bila, da pri dozoritvi ni izgubil čvrstosti. To so dosegli tako, da so v rastlino paradižnika uvedli dva gena. Prvi vsajeni gen je deloval obratno od gena, prisotnega v nespremenjeni različici paradižnika, ki proizvaja encim za razgradnjo celuloze, potrebno za čvrstost stene paradižnika. Posledica delovanja vsajenega gena je bilo zmanjšanje količine omenjenega encima ter posledično podaljšana čvrstost sadeža na policah trgovin. Drug vsajeni gen je omogočal odpornost na antibiotik kanamicin in je tako

deloval kot označevalec<sup>13</sup> za prepoznavanje spremenjenih organizmov (Borem, Santos in Bowen 2003).

Leta 1996 je bila v okolje uvedena tudi prva gensko spremenjena žuželka. Na Floridi so izpustili plenilsko pršico, za katero so znanstveniki upali, da bo pomorila ostale pršice, ki delajo škodo na jagodah in drugih posevkih. Na kalifornijski univerzi v Riversidu pa so znanstveniki v rožnato sovko (gosenico) vstavili smrtonosni gen, ki se aktivira v njenih potomcih ter uniči zarod preden ta odraste, se razmnoži naprej ali uniči pridelek bombaževca. Tovrstne gensko spremenjene sovke naj bi velikem številu izpustili v okolje, kjer bi se sparile z divjimi primerki te vrste in na svoje potomce prenesle samomorilni gen (Rifkin 2001:33-34).

Do danes se je seznam gensko spremenjenih organizmov že močno podaljšal. Borem, Santos in Bowen (2003) navajajo seznam najbolj znanih sort, ki so bile spremenjene z uporabo genskega inženirstva. Pri rastlinah so to oljna repica, koruza, bombaž, evkaliptus, grozdje, papaja, krompir, riž, soja, sončnica, tobak, paradižnik in pšenica, pri živalih pa govedo, opica, miš, prašič in losos.

#### *4.3.1 Področja uporabe kmetijske biotehnologije*

Pri pridobivanju hrane se biotehnološki postopki uporabljajo tako pri rastlinah, kot tudi pri živalih in mikroorganizmih. Na področju živali razvoj poteka v smeri povečanja proizvodnje in hranilne vrednosti živali. Precej uspeha je mogoče opaziti pri ribah, kjer je poudarek na hitrejši rasti (losos, krap, som, postrv) in odpornosti na mraz (npr. krap). Na področju živinoreje pa je napredek precej bolj skromen. Sicer obstajajo prizadevanja za izboljšanje kakovosti mesa, povečanje vsebnosti beljakovin in zmanjšanje količine laktoze v mleku, vendar je razvoj povečini še v začetnih fazah<sup>14</sup> (WHO 2005:9).

Uporaba gensko spremenjenih mikroorganizmov je po drugi strani precej bolj razširjena. Ti organizmi se sicer navadno ne uporabljajo kot končni proizvodi, ampak predvsem kot

---

<sup>13</sup> Označevalci so potrebni za določanje celic, ki vsebujejo spremenjeno DNK oziroma vneseno lastnost, saj je postopek prenašanja genov zelo neučinkovit. Uspešen prenos genov pa poleg tega ne zagotavlja, da se bodo ustrezne lastnosti sploh izrazile. Kot označevalci se običajno uporabljajo geni za odpornost proti herbicidom ali antibiotikom. Po obdelavi z omenjenima sredstvoma tako preživijo le organizmi, ki vsebujejo določeno lastnost, oziroma pri katerih je bil prenos genov uspešen (Roa-Rodriguez, Nottenburg 2003).

<sup>14</sup> Gensko spremenjeni živalski organizmi in mikroorganizmi, namenjeni prehrani ljudi, zaenkrat še niso na voljo na trgu.

predelovalno sredstvo. Gensko spremenjeni mikroorganizmi, kot so kvasilo, glive in bakterije, so v komercialni rabi že več kot deset let, v nekaterih državah pa so mikroorganizmi v obliki mikrohranil dovoljeni tudi kot dodatek hrani. Ti organizmi se kot veterinarski proizvodi uporabljajo tudi za povečevanje proizvodnje mleka, gensko spremenjeni encimi pa se proučujejo kot nadomestna možnost za obstoječe kemijske reakcije, kar bi omogočilo nižjo porabo energije in manj kemijskih odpadkov (WHO 2005:9).

Vendar pa je največ napredka mogoče opaziti prav na področju rastlin, zato se bom v nadaljevanju osredotočil predvsem na to vrsto uporabe. Temu ustrezno je uporabno vrednost kmetijske biotehnologije mogoče zamejiti z dvema področjema. Lahko se uporablja za prilagajanje rastlin na slabe ali netipične pogoje v okolju, ki jih povzročajo neživi dejavniki (npr. suša, neprimerna prst), ali pa za dvigovanje odpornosti na žive dejavnike, kot so škodljivci, bolezni in plevel. Ti dejavniki ne le znižujejo kmetijsko produktivnost, ampak zaradi nujne uporabe kmetijskih kemikalij povzročajo še dodatne proizvodne stroške ter onesnaževanje okolja in pridelkov. Borem, Santos in Bowen (2003) pravijo, da obstaja okoli 40.000 vrst mikroorganizmov, ki povzročajo bolezni rastlin, ter približno 30.000 vrst plevela, ki pridelkom odžira hranilne elemente, vodo, prostor in svetlobo ter s tem še dodatno zmanjšuje produktivnost. FAO (2005:20) v svojem poročilu poleg tega navaja, da večina pridelkov zaradi vpliva živih in neživih dejavnikov dosega največ 20 % donosa, ki ga omogoča njihov genski potencial. Tako insekti, bolezni in plevel pri letni svetovni proizvodnji hrane (1300 milijard USD) povzročijo od 31 do 42 % zmanjšanje pridelka (500 milijard USD), dodatnih 6 do 20 % (120 milijard USD) pa prispevajo še izgube po spravilu pridelka, ki nastanejo zaradi insektov ter gnitja zaradi plesni in bakterij. Izgube, ki jih povzročajo bolezni, so izrazitejše v DVR, kjer izguba pri žitu na primer znaša kar 22 %, medtem ko v razvitih državah le 6 %.

Na količino pridelka dodatno vplivajo še suša, poplave, pozeba, neprimerna prst ter strupenost prsti in zraka, kar lahko pomeni dodatno zmanjšanje pridelka za 6 - 20 %, pri čemer največ škode povzroča presežek ali pomanjkanje vode (FAO 2005:20).

Podjetja, ki se ukvarjajo s kmetijskimi aplikacijami biotehnologije, svoje napore zato usmerjajo zlasti na naslednja področja uporabe: odpornost na herbicide, odpornost na insekte, izboljšanje kakovosti proizvodov, odpornost na povzročitelje bolezni in na same bolezni, izboljšanje kmetijskih značilnosti in druge vrste neprehranske uporabe (Graff in Newcomb 2003:20).

**Odpornost na herbicide** predstavlja v razvoju kmetijske veje biotehnološke panoge osrednjo lastnost, na katero so se osredotočala raziskovalna in razvojna prizadevanja podjetij, saj je bilo težko zagotoviti, da bi herbicidi, uporabljeni za zatiranje plevela, ne poškodovali tudi gospodarskih rastlin. Danes tako že obstajajo poljščine, ki so odporne na vse vrste herbicidov.

Zamisel o proizvodnji tovrstnih rastlin izvira iz opažanj, da so nekatere vrste plevela postale odporne na določene herbicide. Podrobnejša analiza je pokazala, da so te rastline spremenile svoje encime na način, ki jim je omogočal odpornost. Prenos teh encimov v gospodarske rastline je nato tudi tem omogočil odpornost na določen herbicid. Uporaba poljščin, prilagojenih na uporabo herbicidov, omogoča učinkovitejše in gospodarnejše zatiranje plevela, saj lahko kmetje z enim samim herbicidom obvladujejo večino plevela, s tem pa se zmanjša tudi količina porabe herbicida in škodljiv vpliv na okolje (Borem, Santos in Bowen 2003).

Leta 2004 so bile rastline soje, koruze in bombaža, ki so odporne na herbicide, prisotne na 58,5 milijona hektarjev površin, kar predstavlja 72 % vseh gensko spremenjenih poljščin<sup>15</sup> (WHO 2005:5).

Poleg zatiranja plevela je pomemben tudi boj proti živalskim škodljivcem. V boju proti insektom so se po drugi svetovni vojni poleg insekticidov na podlagi kemikalij uporabljali tudi t.i. bioinsekticidi, izvedeni iz bakterije *bacillus thuringiensis*, ki se nahaja v naravnem okolju. V 1990. letih pa so biotehnološka podjetja isto aktivno učinkovino (Bt-toksin) začela vgrajevati kar v rastline in jim tako omogočila **odpornost na insekte** (Graff in Newcomb 2003:20).

Uporaba tega toksina izhaja iz odkritja, da zgoraj omenjena bakterija proizvaja beljakovino, ki je strupena za vrsto metuljev, vključno z gosenicami. Ko gosenice pojejo liste rastline s spori bakterije, se v njihovem prebavnem traktu razvije bakterija, ki izloča kristalu podobne beljakovine. Te se nato pripnejo na celične membrane gosenice in jo zaradi sprememb v procesu osmoze v dveh dneh tudi ubijejo. Ker prebavni sistem sesalcev, vključno z ljudmi, vsebuje kislino, ki omenjeni toksin v primeru zaužitja hitro razkroji, so Bt-insekticidi ena od najvarnejših kemikalij za človeka in okolje. Zaradi teh lastnosti je bil Bt-toksin kot zaščita pred gosenicami vstavljen v različne vrste koruze,

---

<sup>15</sup> Za primerjavo velja omeniti, da se biotehnološki/gensko spremenjeni proizvodi pridelujejo le na 5 % vseh obdelovalnih površin na svetu (Ruivenkamp 2005:17).

bombaža, tobaka, krompirja ter druge sorte, posledično pa se je precej znižala uporaba drugih vrst insekticidov (Borem, Santos in Bowen 2003).

Pridelki, ki so zaradi vsebnosti Bt-toksina odporni na insekte, so po razširjenosti druga največja skupina gensko spremenjenih organizmov. V letu 2004 so se pridelovali na 15,7 milijona hektarjev površin, kar znaša 20 % vseh gensko spremenjenih rastlin na svetu (WHO 2005:5).

**Izboljšanje kakovosti proizvodov** je naslednje področje uporabe biotehnologije. Tako je mogoče uravnati količino in kakovost makrohranil (npr. proizvodnja bolj zdravih vrst olj) in mikrohranil (proizvodnja t.i. zlatega riža, ki vsebuje veliko beta-karotena in se uporablja za preprečevanje pomanjkanja vitamina A; povečevanje ali zmanjševanje vsebnosti naravnih spojin, kot sta kofein in nikotin), izboljšati zorenje in obstojnost proizvodov (z razumevanjem naravnih postopkov zorenja je mogoče podaljšati obstojnost paradižnika, banan in drugih sadežev), popraviti okus in obliko proizvodov (z ustreznim spreminjanjem genotipa rastline je mogoče vplivati na velikost, obliko in barvo) ter izpopolniti lastnosti, pomembne za nadaljnjo predelavo (npr. višja vsebnost škroba v krompirju; vrsta celuloze, ki je bolj uporabna v papirniški industriji) (Graff in Newcomb 2003:21).

**Odpornost na bolezni** se uvršča v isto kategorijo kot odpornost na herbicide in insekte, saj zmanjšuje vpliv živih dejavnikov na obseg in kakovost pridelka. Neločljivo je povezana z diagnostiko rastlin, ki je pomembna za pravočasno in pravilno ugotavljanje bolezni (Graff in Newcomb 2003:21).

Na viruse odporni pridelki, kot so papaja, odporna na virus obročkaste gnilobe, krompir, odporen na krompirjev virus Y in na krompirjev virus zvijanja listov, ter rumena buča, odporna na lubenični mozaični virus, se v primerjavi z zgornjimi pridelki komercialno gojijo na zelo majhnih površinah (WHO 2005:5).

Glavna začetna vzpodbuda za biotehnološke raziskave v javnem sektorju je bilo **izboljšanje kmetijskih značilnosti**, kot so odpornost na sušo in vremenske vplive, povečana poraba dušika ali boljše prilagajanje na mešano poljedelstvo. S pomočjo sodobnih biotehnoloških tehnik je mogoče povečati pridelek tradicionalnih temeljnih kultur, nekaj pa je tudi raziskav na področju ostalih vrst pridelkov. Nekoliko bolj sporna je uporaba biotehnologije na način, ki omogoča nadzor nad rodnostjo rastlin v smislu

mehanizmov, ki povzročajo sterilnost druge generacije. Te mehanizme so nekatera podjetja uporabljala kot zaščito pravic intelektualne lastnine v tistih rastlinah, ki so vsebovale patentirane nize DNK, saj je bilo s tem onemogočeno razmnoževanje zaščitene rastlin. Vseeno pa je takšne mehanizme mogoče koristno uporabiti za preprečevanje nezaželenega prenosa genskega materiala spremenjenih rastlin na nespremenjene rastline (Graff in Newcomb 2003:21).

Na koncu je potrebno omeniti še **neprehransko uporabo biotehnologije**. Rastline je poleg navedenega mogoče uporabiti tudi za sintetiziranje velikih količin beljakovin, učinkovin proti herpesu, HIV in respiratornim virusom, beljakovinskih sladil, sredstev proti zanositvi, terapevtskih beljakovin in cepiv<sup>16</sup>. Po drugi strani se biotehnologija uporablja tudi pri proizvodnji raznih industrijskih izdelkov, kot so polimeri in plastika, barve, maziva, vlakna, antioksidanti, vitamini in farmacevtske sestavine (Graff in Newcomb 2003:22).

Za podobne namene se lahko uporabljajo tudi živali. Evropska agencija za ocenjevanje zdravil (EMA) je leta 2004 podala soglasje o začetku obravnave novega zdravila ATryn. Uporablja se za zdravljenje ljudi z dednim pomanjkanjem antitrombina. Posebnost tega zdravila je terapevtska beljakovina, ki se pridobiva iz mleka transgene koze. Na tak način proizvedena beljakovina je enaka tisti, ki nastaja v zdravih ljudeh. Samice koz so idealne transgene »biotovarne« saj lahko proizvedejo tudi do 1 kg človeške beljakovine na leto, vsi stroški vzpostavitve takšne proizvodnje dosegajo le okoli 5 % stroškov, potrebnih za vzpostavitev konvencionalne proizvodnje, cena proizvodnje 1 grama beljakovine pa znaša le okoli 1-2 USD v primerjavi z okoli 150 USD pri konvencionalni proizvodnji. Nekatera druga podjetja uporabljajo koze in tudi druge živali (krave, zajce, muhe) za proizvodnjo beljakovin, ki ščitijo pred kemičnim orožjem, antraksom, kugo in osepnicami (The Economist 2004b).

Sodobna biotehnologija torej omogoča nove priložnosti in izzive za zdravje in razvoj ljudi. Z rekombinantno gensko tehnologijo je mogoče rastlinam, živalim in mikroorganizmom dodajati nove značilnosti, ki jih ni bilo mogoče pridobiti z uporabo tradicionalnih tehnik. Poleg že omenjenega povečanja kmetijske proizvodnje, večje kakovosti pridelkov ter

---

<sup>16</sup> Nekateri učinkovine že nastajajo na podoben način, ki se v primerjavi s predhodnimi postopki pridobivanja zdi ustrežnejši. Insulin se že nekaj časa proizvaja z vsaditvijo človeškega gena, ki omogoča njegov nastanek, v ustrezno bakterijo. Pred tem so ga pridobivali iz trebušne slinavke zaklanih prašičev (The Economist 2004a).

izboljšanja hranilne vrednosti in lastnosti za predelavo, obstajajo tudi drugi vidiki. Med posredne koristi biotehnologije lahko tako uvrstimo tudi zmanjšanje uporabe kemijskih pripravkov v kmetijstvu, za države v razvoju pa so pomembni zlasti povečan dohodek kmetijskih gospodarstev, trajnost pridelka ter zadostna preskrba s kakovostno in zdravo hrano (WHO 2005:2).

#### *4.3.2 Prihodnje usmeritve na področju gensko spremenjenih poljščin*

Raziskovanje in razvoj bosta v prihodnje usmerjena na kmetijske lastnosti in spremembo hranilne vrednosti in sestave rastlin.

Pri kmetijskih lastnostih bo povečanje pridelka odvisno predvsem od odpornosti na herbicide in insekte, zato poskušajo raziskovalci te lastnosti vnesti v vse večji krog rastlin, razširiti nabor herbicidov<sup>17</sup>, ki jih je mogoče uporabiti v kombinaciji s gensko spremenjenimi poljščinami, in v isti rastlini združiti več uporabnih genov.

Za povečanje kmetijske proizvodnje je prav tako pomembna tudi odpornost na viruse. Poleg že odpornih kultur, navedenih zgoraj, trenutno potekajo poljski poskusi tudi za proizvode, kot so sladki krompir, koruza in afriška kasava, ki bodo za prodajo na voljo že v naslednjih 3 - 5 letih (WHO 2005:6).

Na področju spreminjanja hranilne vrednosti in sestave rastlin se poleg že omenjenega »zlatega riža«, ki vsebuje dodatek vitamina A, pojavljajo še naslednje izboljšave:

- dodajanje železa v riž (riž vsebuje zelo malo železa, kar povzroča težave v državah, kjer je riž temeljno živilo);
- izboljšanje vsebnosti beljakovin v kasavi, rajski smokvi in krompirju (vsebnost beljakovin se lahko poviša za 35 - 45 %, prav tako se lahko dvigne raven esencialnih aminokislin);
- odstranjevanje alergenov in škodljivih hranil (zniževanje ravni cianida v koreninah kasave je pomembno na območjih, kjer je kasava temeljno živilo; v rižu in žitu je prav tako mogoče znižati raven alergenskih beljakovin);
- spreminjanje lastnosti maščobnih kislin in škroba (možno je povečati vsebnost škroba v krompirju, tako da med cvrtjem vpije manj maščobe; kanolo in sojo je mogoče

---

<sup>17</sup> Trenutno prevladuje odpornost na dva herbicida: glifosat in fosfotricin (Graff in Newcomb 2003:19).



spremeniti tako, da je možno pridobivati olje z manjšo količino nezdravih nasičenih maščobnih kislin);

- povečanje vsebnosti antioksidantov (v rastlinah je mogoče povečati količino hranil, kot so lutein ali isoflavoni, ki dokazano izboljšujejo zdravje in preprečujejo bolezni);
- odpornost na vplive okolja (intenzivno se preučuje zmanjšanje občutljivosti na slanost, ki povzroča težave na 20 % kmetijskih zemljišč in 40 % namakanih zemljišč, in sušo, toda ker ti dve lastnosti vključujeta kompleksno učinkovanje številnih skupno delujočih genov, ni mogoče predvideti začetka prodaje takšnih proizvodov; na začetku razvoja je tudi zmanjšanje občutljivosti na aluminij, ki omejuje rast v kisli zemlji);
- povečevanje učinkovitosti fotosinteze (s prenosom genov za fotosintezo iz rastlin, ki so pri tem zelo učinkovite (npr. sladkorni trs in koruza), v druge rastline bi bilo mogoče povečati učinkovitost in s tem tudi pridelek);
- uvajanje sterilnosti moških rastlin in nespolno pridobivanje semen (obe lastnosti sta pomembni za preprečevanje prenosa genskega materiala transgenih rastlin v okolje, poleg tega pa nespolno razmnoževanje omogoča proizvodnjo semen brez opráševanja) (WHO 2005:7-8).

#### **4.4 Pomanjkljivosti in tveganja pri uporabi biotehnologije**

Glavna pomanjkljivost gensko spremenjenih organizmov izhaja iz dejstva, da danes še ni mogoče z gotovostjo napovedati obnašanja GSO v naravnem okolju, poleg tega pa je njihov izpust ali pobeg v okolje nepovraten. Takšen organizem bi lahko v okolju mutiral, se razmnoževal, prenašal genski material na druge organizme, kar lahko povzroči neznane posledice (Rifkin 2001:317). Nekatere transgene rastline so v naravnem okolju že pridobile selekcijsko prednost pred konkurenčnimi organizmi, kar vodi do pojava novih škodljivcev, »superplevela«, povečanega števila že obstoječih škodljivcev, uničenja neciljnih organizmov in zmanjšanja biotske raznovrstnosti (Rifkin 2001:319).

S podrobnejšim pregledom prednosti biotehnologije je moč ugotoviti, da je skoraj vsaka od možnosti uporabe kmetijske biotehnologije, navedenih v prejšnjem razdelku, neločljivo povezana s stranskimi učinki ali dodatnimi zahtevami, ki predstavljajo pomanjkljivosti.

Tako morajo uporabniki tehnologije, ki omogoča **odpornost na herbicide**, za doseganje zelenega učinka uporabljati le en herbicid in samo tisto rastlinsko sorto, ki je odporna na

njegovo aktivno učinkovino, to pa lahko pomeni tudi odvisnost od enega samega proizvajalca.

Še pomembnejša pomanjkljivost omenjene tehnologije je, da lahko plevel po dolgotrajnejši uporabi vseeno razvije odpornost na uporabljeni herbicid. Zato proizvajalci uporabnikom svetujejo, da uporabljajo različne metode za zatiranje plevela, s tem pa se izgubljajo prednosti omenjene tehnologije (Graff in Newcomb 2003:20).

Pri **odpornosti na insekte** se prav tako pojavlja skrb o razvoju odpornosti pri ciljnih organizmih ter posledičnem zmanjšanju učinkovitosti. Ker gensko spremenjena rastlina v svojem tkivu nenehno proizvaja aktivno beljakovino, obstaja večja možnost za razvoj odpornosti pri insektih. Zato morajo uporabniki te tehnologije razpolagati tudi z območji s konvencionalnimi rastlinami brez Bt-toksina, ki omogoča nemoteno hranjenje in razmnoževanje insektov, in na takšen način zmanjševati možnosti za pojav odpornosti. Kmete se poleg tega še spodbuja, da zaradi istega razloga tudi občasno zamenjajo gensko spremenjene sorte s konvencionalnimi sortami (Borem, Santos in Bowen 2003). Zaradi navedenih razlogov se tudi v tem primeru postavlja vprašanje smotrnosti uporabe nove tehnologije.

**Izboljšanje kakovosti proizvodov** je lahko velikega pomena za industrijsko uporabo gensko spremenjenih rastlin in lahko ugodno vpliva na hranilne lastnosti spremenjenih rastlin, vendar pri slednjem ni mogoče z gotovostjo trditi, da sprememba določene značilnosti ne spreminja tudi katere od drugih značilnosti, kar lahko povzroči nezaželene posledice, kot na primer nastanek toksinov, alergenov ipd.

To vprašanje ima še večji pomen pri spreminjanju kompleksnejših organizmov, saj ni nujno, da je en gen nosilec le ene lastnosti, ampak v odvisnosti od mesta delovanja določa tudi številne biološke procese. Poleg tega je lahko delovanje posameznega gena določeno tudi z delovanjem drugih genov in vplivi celičnih encimov, raznih beljakovin in okolja. To vodi do izjemno velikega števila povezav, ki ga enostavno ni mogoče obvladovati in napovedovati (Rifkin 2001:326-328).

Pri **neprehranski uporabi biotehnologije** prav tako obstajajo nekatere nevarnosti. Gojenje gensko spremenjenih rastlin, ki sicer niso namenjene prehrani ljudi, lahko vseeno

predstavlja nevarnost za okolje, saj kljub zaščitnim ukrepom obstaja možnost prenosa genskega materiala na sorodne rastline, ki rastejo v okolici<sup>18</sup>.

Gensko spreminjanje živali predstavlja še bolj občutljivo področje. Z vzrejo živali za pridobivanje medicinskih učinkovin se postavljajo regulativna, politična, varnostna in etična vprašanja, pri tem pa je prav tako pomembno javno mnenje. Zlasti v Evropi je mnogo ljudi nenaklonjenih gensko spremenjenim poljščinam, spreminjanje genske zasnove živali pa bi lahko bilo celo bolj sporno kot spreminjanje rastlin. Ena od raziskav javnega mnenja kaže, da 81 % vprašanih sprejema uporabo transgenih rastlin za proizvodnjo cenovno dostopnih zdravil, vendar le 49 % sprejema tovrstno uporabo živali. Dvomi obstajajo celo znotraj te panoge, saj nekateri strokovnjaki menijo, da lahko obstaja možnost prenosa živalskih virusov in prionov na ljudi<sup>19</sup>. Dvome pa sprožajo tudi druge skupine kot na primer Greenpeace, ki meni, da obstaja nevarnost pobega<sup>20</sup> transgenih živali v naravo in prenosa njihovega genskega materiala na nespremenjene živali, kar bi lahko imelo nepredvidljive posledice, ali pa, da bi se takšne živali nenamerno znašle v prehranjevalni verigi človeka (The Economist 2004b).

#### *4.4.1 Mednarodni ureditveni okvir za gensko spremenjene organizme*

Za urejanje in odpravljanje škodljivih vplivov, ki jih prinaša uporaba biotehnologije, so načeloma odgovorne države, v katerih se ta dejavnost razvija in odvija, vendar pa ta prizadevanja temeljijo na širšem mednarodnem okviru, ki ga določa več organizacij in mednarodnih sporazumov.

V razvitem svetu je imela OECD odločilno vlogo za nastanek sporazumov o znanstvenih načelih glede varne uporabe gensko spremenjenih organizmov. Od leta 1980 je organizacija vzpostavila smernice za preizkuse v laboratoriju, za majhne in velike poljske

---

<sup>18</sup> V ZDA je leta 2002 prišlo do velikega vznemirjenja javnosti ob odkritju gensko spremenjene koruze na polju običajne soje (The Economist 2004a).

<sup>19</sup> BSE naj bi se prenašala z eno od škodljivih oblik prionskega proteina.

<sup>20</sup> Takšne navedbe pa se vseeno ne zdijo uresničljive, saj podjetja, ki skrbijo za takšne živali, sprejmejo vse potrebne ukrepe za dobro počutje živali in njihovo ločenost od okolja, ker so navsezadnje njihov vir zaslužka. Poleg tega naj bi bile koze in krave razmeroma nepustolovske živali in običajno ne čutijo želje po svobodi, še posebej, ker so večino časa breje (The Economist 2004b).

preizkuse gensko spremenjenih rastlin in organizmov, pa tudi za njihovo prodajo ter izpustitev v okolje in prehransko verigo (ADB 2001:41).

V 90. letih 20. stoletja so se z biološko varnostjo začele ukvarjati tudi organizacije iz sistema OZN. UNEP in UNIDO sta razvila smernice za biološko varnost, medtem ko sta FAO in WHO skupaj ustanovila Komisijo za Codex Alimentarius, ki določa mednarodne standarde za varno in kakovostno hrano. Z omenjenim kodeksom je bila prav tako ustanovljena medvladna delovna skupina za hrano, pridobljeno z uporabo biotehnologije, da bi razvila splošna načela za proučevanje tveganj ter nudila pomoč pri presoji tveganj (ADB 2001:41-43).

V okviru Svetovne trgovinske organizacije sta bila sprejeta dva sporazuma, ki urejata področje trgovine z GSO. Sporazum o uporabi sanitarnih in fitosanitarnih ukrepov (SPS) državam članicam omogoča, da zaradi zaščite javnega zdravja začasno zaustavijo trgovino, vendar mora biti takšna odločitev utemeljena na znanstvenih dejstvih. Kadar takšna dejstva niso na voljo, je mogoče ukrepe sprejeti na podlagi razpoložljivih informacij, a pri tem ni dovoljeno razlikovati med različnimi državami, v katerih obstajajo enake ali podobne razmere, razen če za takšno obnašanje obstaja znanstvena utemeljitev. Sporazum o tehničnih ovirah pri trgovini (TBT) preprečuje nepotrebne ovire pri trgovanju, ki bi nastale zaradi razlik v različnih nacionalnih predpisih. Tako spodbuja medsebojno priznavanje standardov in uporabo mednarodno uveljavljenih standardov ter določa, da se morajo države članice med seboj obveščati o zahtevah, ki vplivajo na trgovino (Nuffield Council 2004:66).

Kar zadeva mednarodne sporazume ima velik pomen tudi Konvencija o biološki raznovrstnosti (veljati začne leta 1993), ki zajema vse žive organizme (ADB 2001:43). Konvencija med drugim določa, da morajo njene stranke po najboljših močeh urejati, upravljati in nadzirati tveganja, povezana z uporabo in sprostitev živih spremenjenih organizmov v okolje, ki lahko imajo škodljiv vpliv na okolje ali zdravje ljudi. Konvencija prav tako ureja trgovino z gensko spremenjenimi organizmi in terja posredovanje vseh informacij o uporabi, varnostnih ukrepih in možnih škodljivih vplivih GSO, ki se uvozijo iz ene v drugo stranko konvencije (Fink 2004:41).

V zvezi z gensko spremenjenimi organizmi je še pomembnejši Kartagenski protokol o biološki varnosti (sprejet leta 2000), ki določa temelje za presojo vpliva GSO na biološko raznovrstnost, saj od vseh držav podpisnic zahteva, da ščitijo biološko raznovrstnost pred škodljivimi vplivi živih spremenjenih organizmov, ki izhajajo iz sodobne biotehnologije. Ena od temeljnih značilnosti protokola je dogovor o uvozu GSO, ki mora temeljiti na ustreznih informacijah, v skladu s katerim mora država izvoznica državo uvoznico obvestiti o izvozni nameri ter podati informacije in analizo tveganja v zvezi z zadevnim GSO. Država uvoznica ima pravico odreči se takšnemu dogovoru in s tem onemogočiti uvoz, prav tako pa mora biti sposobna preveriti pravilnost ocene o varnosti (ADB 2001:43).

Trgovina z GSO med strankami in nestranskami protokola sicer ni prepovedana, vendar je poudarjeno dejstvo, da morajo tudi nestranske upoštevati cilje in namen protokola (to velja tudi za ZDA, ki niso stranka protokola) (Fink 2004:42). V protokolu je poleg tega poudarjen previdnosten pristop<sup>21</sup>, ki ga države v skladu s svojimi zmogljivostmi uporabljajo z namenom zaščite okolja, predlagana pa je tudi ustanovitev klirinške hiše za zbiranje, skupno rabo in razširjanje informacij o presoji in upravljanju tveganj. To je zlasti pomembno za države v razvoju, saj Kartagenski protokol, ki omogoča prepoved uvoza GSO brez prepričljivih dokazov o nevarnosti proizvoda, nima prednosti pred drugimi mednarodnimi sporazumi, vključno s Sporazumom o ustanovitvi Svetovne trgovinske organizacije, ki določa, da se morajo odločitve o uvozu sprejemati na podlagi znanstvenih dejstev (ADB 2001:44-72).

Za države v razvoju je prav tako pomembna Mednarodna pogodba o rastlinskih genskih virih za prehrano in kmetijstvo<sup>22</sup>, ki je bila sprejeta na Konferenci FAO leta 2001. Njen cilj je zagotavljati ohranjanje in trajnostno rabo rastlinskih genskih virov ter pravičen in enakovreden dostop do koristi, ki izhajajo iz uporabe teh virov, tako da se spodbuja trajnostno kmetijstvo in dostop do primernih količin kakovostne hrane. Pogodba med drugim ustanavlja multilateralni sistem, namenjen dostopu in porazdeljevanju koristi, za 33 vrst pomembnih pridelkov, ki so pod nadzorom in v upravljanju pogodbenih strank ter v javni uporabi. V ta namen bo vzpostavljen sporazum o prenosu materiala (MTA), ki bo

---

<sup>21</sup> Previdnosten pristop izhaja iz Deklaracije iz Ria o okolju in razvoju (A/CONF.151/26 (Vol. I)), ki določa, da pomanjkanje popolnih znanstvenih dokazov ne sme odložiti izvajanja stroškovno učinkovitih ukrepov za preprečevanje uničenja okolja, kadar obstaja grožnja resne in nepovratne škode.

<sup>22</sup> Na dan 11. 7. 2005 je pogodba imela 72 strank, veljati pa je začela 29. junija 2004 (FAO 2).

določal pogoje za uporabo genskih virov in nadomestila v primeru prodaje proizvodov, nastalih s pomočjo teh virov. Višino in obliko nadomestil bo določal upravljavski organ, prav tako pa se bodo lahko razlikovala glede na razvitost prejemnikov (Nuffield Council 2004:69-70).

Poleg splošnega orisa ureditvenega okvirja na področju gensko spremenjenih organizmov želim v nadaljevanju podati tudi nekoliko bolj podrobna in usmerjena prizadevanja za urejanje in preprečevanje dejanskih tveganj za zdravje ljudi in okolje.

#### *4.4.2 Preprečevanje nevarnosti za zdravje ljudi, ki izhajajo iz uporabe kmetijske biotehnologije*

Zaradi omejevanja tveganj, ki izhajajo iz uporabe živil, pridobljenih z biotehnologijo, je Komisija za *Codex Alimentarius*, skupno telo FAO in WHO, sprejela *Načela za analizo tveganja pri hrani, pridobljeni s sodobno biotehnologijo*, na podlagi teh načel pa še smernice za izvajanje ocenjevanja varnosti hrane, pridobljene iz gensko spremenjenih rastlin, ter hrane, proizvedene s pomočjo gensko spremenjenih mikroorganizmov. Bistvo teh sicer neobveznih načel za ocenjevanje hrane je, da je pred sprostitvijo na trg potrebno za vsak posamezen primer izvesti oceno zadevne hrane, pri čemer se vrednotijo tudi neposredni učinki, povzročeni s samo vstavitvijo gena, in nenamenski učinki, ki lahko nastanejo kot posledica vstavitve novega gena. Zato je potrebno pregledati neposredne zdravstvene učinke (strupenost), možnost povzročitve alergičnih reakcij (alergenost), specifične sestavine, za katere velja, da imajo hranilne ali toksične lastnosti, stabilnost vstavljenega gena, hranilne učinke, povezane s specifičnimi genskimi spremembami, in kakršne koli nenamenske učinke, ki bi lahko nastali kot posledica vstavitve gena (WHO 2005:12).

Omenjena načela so rezultat ugotovitev, da je na voljo premalo informacij o možnih učinkih hrane, ter strokovnega sodelovanja med FAO in WHO, s katerim so bila odkrita nekatera nova dejstva v zvezi s hrano, pridobljeno iz ali s pomočjo gensko spremenjenih organizmov.

Tako so strokovna posvetovanja med FAO in WHO v letih 2001, 2002 in 2003 med drugim odkrila, da je na voljo zelo malo znanja o možnih dolgoročnih učinkih kakršne koli

vrste hrane ter da trenutno ni dovolj dokončnih podatkov o možnih zdravstvenih učinkih sprememb, zaradi katerih bi se znatno spremenile hranilne lastnosti katere koli vrste hrane (WHO 2005:14). Na strokovnih odborih FAO/WHO je bilo prav tako poudarjeno dejstvo, da med prebavljanjem DNK iz hrane ne razpade popolnoma, tako da je nekatere delce mogoče najti v različnih delih prebavnega trakta. To bi lahko pomenilo, da obstaja možnost tako imenovanega horizontalnega prenosa genov na mikroorganizme v telesu gostitelja, vendar pa je verjetnost takšnega dogodka izjemno nizka (WHO 2005:15).

#### *4.4.3 Preprečevanje nevarnosti za okolje, ki izhajajo iz uporabe kmetijske biotehnologije*

Poleg že omenjenih vplivov na kakovost hrane in zdravje ljudi je enako pomembno tudi ugotavljanje vplivov na naravno okolje.

Križanje gensko spremenjenih rastlin z nespremenjenimi rastlinami ali divjimi sorodnimi vrstami in okužba nespremenjenih rastlin z genskim materialom ima lahko neposreden vpliv tako na zagotavljanje varne in kakovostne hrane kot tudi na okolje. Določanje nevarnosti za okolje se ocenjuje predvsem na podlagi možnih posledic za stabilnost in raznovrstnost ekosistemov, vključno z domnevno invazivnostjo, prenosom genov, drugimi vplivi na okolje, učinki na biotsko pestrost in vplivom prisotnosti transgenega materiala v drugih proizvodih (WHO 2005:19).

Širjenje genskega materiala transgenih rastlin je sicer mogoče omejiti z izboljšanimi molekularnimi metodami<sup>23</sup>, vendar so pomembni tudi ukrepi pri upravljanju kmetij, kot so primerne razdalje med gensko spremenjenimi in konvencionalnimi sortami, uvedba varovalnih pasov, postavitve pregrad proti opraševanju, obvladovanje samosevskih rastlin, izvajanje kolobarjenja in urejanje sejanja glede na različna obdobja cvetenja ter nadzor med pridelavo, pravilom pridelka, prevozom in predelavo (WHO 2005:19).

Kljub takšnim ukrepom (ali zaradi neupoštevanja le-teh) pa vseeno prihaja do okužbe naravnega okolja s spremenjenim genskim materialom, kar povzroča nezaželene učinke na neciljne organizme, ekosisteme in biotsko pestrost. Tako lahko rastline, odporne na insekte, vplivajo tudi na koristne insekte ali pa povzročajo hitrejše naraščanje števila odpornih insektov. Podobno je tudi pri rastlinah, odpornih na herbicide. Poleg koristnih okoljskih učinkov se lahko tudi v tem primeru pojavijo nezaželeni vplivi, kot so škodljiv vpliv na biotsko pestrost, povečanje količine plevela, ki je manj občutljiv ali celo odporen

---

<sup>23</sup> Glej »Izboljšanje kmetijskih značilnosti« v razdelku 4.3.1.

na uporabo herbicida, zmanjšanje biomase, škodljivi vplivi na nekatere živali (npr. ptice in členonožci) ter prenašanje genskega materiala na neciljne pridelke ali celo plevel (WHO 2005:20).

Pri gensko spremenjenih živalih je verjetnost vdora v naravno okolje in preživetja v njem odvisna od taksona<sup>24</sup>, proizvodnega sistema, spremenjene lastnosti organizma in sprejemnega okolja. Gensko spremenjeni insekti, lupinarji, ribe in druge zelo mobilne živali, ki lahko z lahkoto uidejo in z razmnoževanjem hitro oblikujejo divje kolonije, povzročajo največ skrbi, še posebej, če so pri razmnoževanju uspešnejše od divjih sorodnikov<sup>25</sup>. Vseeno pa je parjenje med gensko spremenjenimi in nespremenjenimi organizmi mogoče preprečiti z uvajanjem izključno ženskih in popolnoma sterilnih populacij (WHO 2005:21).

V nekaterih sistemih je bilo ugotovljeno tudi prenašanje genskega materiala iz bakterije na bakterijo, vendar v zvezi s tem ni podrobnejših podatkov. Področje gensko spremenjenih mikroorganizmov je namreč zelo težavno zaradi naravnih mehanizmov za prenašanje genskega materiala med organizmi, težkega obvladovanja širjenja ter zelo omejenega poznavanja mikroorganizmov v okolju (WHO 2005:21).

Iz navedenega je mogoče sklepati, da lahko nove lastnosti gensko spremenjenih organizmov poleg prednosti predstavljajo tudi možne neposredne nevarnosti za zdravje in razvoj človeka. Kot rečeno, so številni geni in lastnosti, ki jih določajo, v kmetijski biotehnologiji precej novi in tako brez dokazane zgodovine neškodljivosti. Zato so nekatere države že vzpostavile sisteme za obvezno ocenjevanje takšnih izdelkov, preden se ti pojavijo na trgu (WHO 2005:2).

Hoover (v Klapthor 2000) tako pravi, da so vsa živila, ki nastanejo z rekombiniranjem DNK, podvržena znanstvenemu ocenjevanju njihove varnosti, ki je osredotočeno na značilnosti proizvoda in še posebej na edinstvene dele. S tem pregledom se primerjajo značilnosti živila, pridobljenega z uporabo rekombiniranja DNK, in običajnega živila, pri čemer je poudarek na ugotavljanju morebitnih razlik med obema vrstama živil, ki bi lahko

---

<sup>24</sup> Takson je skupina organizmov, ki se uvršča v določeno sistematsko kategorijo (vir: SSKJ).

<sup>25</sup> Gensko spremenjeni losos zraste 3 - 5 krat hitreje od nespremenjene različice, tako da bi lahko zaradi prednosti pri parjenju in prehranjevanju ogrozil divje populacije lososa.



predstavljale varnostne ali prehranske pomisleke. Snovi, ki se prvič pojavijo v prehranski verigi, morebitni alergeni, spremembe v koncentracijah pomembnih hranil ter povečane koncentracije neprehranskih dejavnikov in strupov, ki jih vsebuje živilo, pa so predmet dodatnega ocenjevanja.

Omenjeni ukrepi naj bi sicer preprečevali tveganja, ki izhajajo iz zaužitja takšnih organizmov, vendar pa so lahko učinki GSO poleg vplivov na okolje opazni tudi na ravni gospodarskih, socialnih in etičnih dejavnikov (WHO 2005:2). Tako se je leta 2002 južnoafriška regija (Zimbabve, Zambija, Svazi, Mozambik, Malavi, Lesoto) zaradi neugodnih vremenskih razmer, bolezni, prestrukturiranja, dolgov, pritiskov mednarodnih finančnih ustanov in drugih dejavnikov znašla pred kritičnim pomanjkanjem hrane. ZDA so tem državam preko USAID ponudile pomoč v hrani, ki pa je vsebovala gensko spremenjeno koruzo. Zato so bile nekatere države zaradi trgovinskih<sup>26</sup> in okoljskih razlogov prisiljene zavrniti ponujeno pomoč (Zerbe 2003).

Prihodnji razvoj<sup>27</sup> na področju kmetijske biotehnologije naj bi sicer odpravil nekatere od navedenih pomanjkljivosti, vendar trenutno ni mogoče zagotoviti, da bodo ti cilji dejansko v doseženi.

#### **4.5 Nadomestne možnosti**

V tem razdelku bom podal nadomestne možnosti za eno od uporab kmetijske biotehnologije, s čimer želim prikazati, da je nekatere od težav, povezanih s pridelavo prehranskih rastlin, mogoče rešiti tudi brez uporabe biotehnologije in se tako izogniti okoljskim in drugim pomislekom.

Danski raziskovalni inštitut za ekonomiko hrane (FOI 2002) ugotavlja, da je odpornost na sušo kompleksna lastnost, ki jo določa več genov in jo je zato težje zagotavljati kot odpornost na herbicide, insekticide in bolezni. Zato se bom v nadaljevanju osredotočil na to lastnost gensko spremenjenih rastlin ter opredelil nekatere možnosti, ki jih omogočajo nebiotehnološke tehnike in načini uporabe.

---

<sup>26</sup> Zambija in Zimbabve sta s proizvodnjo organskih in gensko nespremenjenih kmetijskih pridelkov takrat že vzpostavila močne vezi z evropskim trgom (Zerbe 2003).

<sup>27</sup> Glej razdelek 4.3.2.

Postel (2001) navaja, da danes 40 % hrane na svetu zraste na namakanih tleh, kar predstavlja 18 % vseh obdelovalnih površin. Kmetje, ki uporabljajo namakanje, pa lahko zato izvedejo do tri žetve na leto. S povečevanjem učinkovitosti namakanja je z manjšo količino vode mogoče pridelati več. Že sedaj obstajajo bolj učinkovite in okoljsko primernejše tehnologije, ki zmanjšajo porabo vode do 50 %. Kapalni sistemi, ki po kapljicah dovedejo vodo neposredno do korenin rastline, s čimer se izgube skoraj odpravijo, v primerjavi s poplavljanjem polj<sup>28</sup> zmanjšajo porabo vode od 30 do 70 %, pridelek pa se poveča za 20 do 90 %. Pršilni sistemi so lahko ob pravilni uporabi prav tako zelo učinkoviti. Tradicionalni pršilniki zaradi zagotavljanja čim večje pokritosti vodo pod visokim pritiskom pršijo v zrak, kjer je izpostavljena izparevanju ali vetru preden doseže ciljno rastlino. Novi nizkotlačni pršilniki dovajajo vodo v majhnih količinah skozi šobe tik nad zemljo, tako da lahko rastline vsrkajo od 90 do 95 % vode iz pršilne cevi. Vseeno pa kljub omenjenim prednostim pršilni sistemi predstavljajo le od 10 do 15 % vseh namakanih površin, kapalni sistemi pa zgolj 1 %. Razlog za to so predvsem stroški namestitve, če jih primerjamo z enostavnim poplavljanjem polj, poleg tega pa je namakalna voda še vedno zelo cenena, tako da vlade možnih uporabnikov niti ne spodbujajo k vlaganju v nove tehnologije, ki omogočajo večjo učinkovitost namakanja in ohranitev vode.

Postel (2001) poleg novih tehnologij namakanja poudarja tudi pomembnost bolj natančnega odkrivanja potreb rastlin po vodi. Ob upoštevanju klimatskih pogojev in tipične porabe vode za določeno rastlino, je mogoče določiti količino namakanja, ki ga rastlina potrebuje v času rasti. V skladu z raziskavami je na takšen način mogoče v povprečju zmanjšati porabo vode za 13 % in doseči povečanje pridelka za 8%.

Drug način zmanjševanja porabe vode je tudi njena ponovna uporaba. Nekatere skupnosti že uporabljajo reciklirano odpadno vodo. V Izraelu predstavljajo obdelane odpadne vode 30 % njegove oskrbe z vodo za kmetijske namene, ta delež pa se bo do leta 2025 predvidoma dvignil do 80 % (Postel 2001). V mestu Windhoek v Namibiji pa se z recikliranjem odpadnih voda pokrije kar 23 % letnih potreb po pitni vodi (Martindale in Gleick 2001).

Zmanjševanje potreb po vodi je sicer bistveno, vendar samo namakanje ne bo doseglo zelenega cilja zmanjševanje svetovne lakote in revščine brez dodatnega truda (dostop do

---

<sup>28</sup> Rastline pri poplavljanju polj vsrkajo le majhen delež vode, ki v večini izpari ali pa pronica v zemljo. Poplavljanje lahko prav tako povzroči povečanje slanosti tal, erozijo ali zastajanje vode na površini (Postel 2001).

namakalne vode, učinkovitejša raba). Bangladeš je na primer znan po obilnih padavinah in poplavah, vendar je temu tako le v monsunskem obdobju. V sušnem obdobju je zaradi pomanjkanja vode večina njiv neobdelanih, čeprav se voda včasih nahaja le 7 metrov pod površjem. Za zelo uspešno rešitev tega problema se je izkazala proizvodnja in nakup poceni nožnih vodnih črpalk<sup>29</sup> za namakanje polj v sušnem obdobju. Vseeno pa morajo nekatere družine poganjati nožne črpalke tudi po 6 ur na dan. Neto prihodek poljedelcev se je le z uporabo črpalke dvignil za 100 USD<sup>30</sup> na leto. Ker se nožne črpalke proizvajajo in tržijo v državi, s tem v bangladeško gospodarstvo prispevajo najmanj 350 milijonov USD letno. Nizko cenovne namakalne tehnologije so torej ključ do učinkovitejšega izkoriščanja obdelovalne zemlje, vendar za njihovo izvajanje potrebujejo lokalne zasebne oskrbovalne verige, vključno z izdelovalci, prodajalci in instalaterji, kar še dodatno prispeva k razvoju gospodarstva.

Na podlagi navedenih ugotovitev lahko sklepamo, da je pri odpravljanju posledic neustreznih naravnih pogojev namesto biotehnoloških rešitev mogoče uporabiti tudi precej bolj preproste in okolju prijaznejše tehnologije. Seveda omenjenih načinov pridobivanja vode ali učinkovitejšega namakanja ni mogoče uporabiti povsod, kjer so težave s pomanjkanjem vode, vendar naj zadošča dejstvo, da je včasih s preprostimi ukrepi mogoče doseči precej več in dosti ceneje kot z uporabo kompleksnih tehnologij z nepreizkušenimi vplivi na okolje.

V tem poglavju sem poleg ponazoritve nadomestnih možnosti podrobneje predstavil razvoj dogodkov biotehnološkem sektorju, biotehnološke tehnike, področja uporabe, prihodnje usmeritve na tem področju ter seveda tudi pomanjkljivosti.

Na podlagi napisanega je mogoče izpeljati naslednje zaključke: (1) dejavnost v tem sektorju obvladujejo predvsem velika zasebna podjetja, ki so nastala po valu združitve znotraj panoge, (2) temeljno orodje biotehnologije je gensko inženirstvo, (3) biotehnologija se na področju kmetijstva uporablja predvsem za prilagajanje organizmov na netipične ali slabe naravne pogoje, ki jih povzročajo bodisi živi ali neživi dejavniki, kar naj bi uporabnikom omogočilo povečanje proizvodnje in prihranek, (4) raziskovanje v

---

<sup>29</sup> Najcenejše črpalke z motorjem stanejo okoli 350 USD, kar je ponekod več od letnega prihodka na osebo, medtem ko nožne črpalke stanejo manj kot 35 USD (Postel 2001).

<sup>30</sup> V Bangladešu kar 82,2 % prebivalstva živi z manj kot 2 USD na dan (HDR 2004:148), tako da povečanje letnega dohodka za 100 USD predstavlja precejšnje povečanje.

prihodnosti bo usmerjeno v izboljšanje kmetijskih značilnosti organizmov (odpornost na vremenske vplive, povečana poraba dušika itd.) ter spreminjanje njihove hranilne vrednosti in sestave.

Prav tako smo videli, da prednosti biotehnologije zaenkrat še ni mogoče obravnavati ločeno od njenih pomanjkljivosti. Najbolj izrazite so naslednje pomanjkljivosti: (1) obnašanja GSO v naravnem okolju še ni mogoče napovedati, (2) zaradi strukture panoge se raziskovanje ne osredotoča na potrebe DVR, (3) pojavlja se odpornost organizmov, ki bi se jih naj s tehnologijo zatiralo, in povečanje njihove škodljivosti, (4) pojavljajo se škodljivi vplivi na neciljne organizme in možnost prenosa spremenjenega genskega materiala v okolje, (5) postavljajo se regulativna, politična, varnostna, etična in druga vprašanja, povezana z genskim inženirstvom.

Za urejanje in odpravljanje morebitnih škodljivih vplivov biotehnologije se vzpostavljajo ureditveni okvirji na ravni držav in na mednarodni ravni. Posledica teh prizadevanj so mednarodni sporazumi in konvencije, ki urejajo predvsem trgovino z GSO, rabo genskih virov ter vplive na okolje in zdravje ljudi.

V okviru te naloge me seveda zanima predvsem to, kako navedene ugotovitve vplivajo na uporabo biotehnologije v državah v razvoju. Temu vprašanju bom posvetil 6. poglavje, pred tem pa sledi predstavitev problematike varstva pravic intelektualne lastnine na področju biotehnologije in analiza posledic, ki jih takšna ureditev predstavlja za DVR.

## 5. VARSTVO PRAVIC INTELEKTUALNE LASTNINE

V tem poglavju želim predstaviti nekatere temeljne značilnosti varstva pravic intelektualne lastnine, vpliv velikih gospodarskih družb na oblikovanje patentnega sistema ter nekatere sporne vidike zaščite znanja in pomen tovrstne zaščite pri poskusih uvajanja biotehnologije v državah v razvoju. Ker osnovni namen te naloge ni podrobna predstavitev in analiza varstva pravic intelektualne lastnine, temveč zgolj pregled problematike, se bom v nadaljevanju osredotočil le na nekaj avtorjev<sup>31</sup>.

Javno dobro predstavlja v ekonomski teoriji dobro znan problem, saj težko nastaja na trgu, ker posamezniki pri njegovem nastanku težko ustvarijo dobiček. Ena od oblik takšne vrste javnega dobrega je tudi znanje. Znanje se lahko znova in znova uporablja, ne da bi pri tem en uporabnik drugemu zmanjševal možnost njegove uporabe. Vendar nastane težava, ko določen posameznik krije stroške nastanka uporabnega znanja. Brez neke oblike avtorske pravice, ki štiti »investitorja« v znanje, si lahko drugi uporabniki to znanje prilastijo, ne da bi na kakršen koli način prispevali k povrnitvi stroškov, nastalih pri njegovem nastanku. Patenti so ena izmed oblik takšne zaščite (Drahoš in Braithwaite 2002:42).

Idealistično prikazano je patent »pogodba med državo in izumiteljem, s katero izumitelj svetu razkrije svojo iznajdbo v zameno za omejeno obdobje monopola.« Od tega ima korist tako izumitelj kot tudi družba. Vendar cilj raziskovalnega sistema v okviru velikih gospodarskih družb običajno ni javno dobro, ampak čim obsežnejši zasebni nadzor nad tistimi elementi znanja, ki so se izkazali za dobičkonosne (Drahoš in Braithwaite 2002:42).

Drahoš in Braithwaite (2002:58-67) ugotavljata, da se je zanimanje za biotehnologijo na ravni velikih družb razmahnilo, ko so velika kemična in farmacevtska podjetja po 2. svetovni vojni spoznala, da se prihodki glede na vložena sredstva za raziskave in razvoj zmanjšujejo, da se soočajo z naraščajočo konkurenco in da se je znatno povečal obseg ukrepov s strani organov za zaščito konkurence. Vendar je bilo za prehod iz kemično-farmacevtskega področja v biotehnološko sfero potrebno okrepiti patentno zaščito bioloških iznajdb, saj so nekatere tuje vlade (npr. indijska) priznavale le patentno zaščito postopkov, ne tudi končnih izdelkov, ki iz njih izhajajo. Te vlade so poleg tega uvajale še režim prisilnih licenc in domačim proizvajalcem omogočale proizvodnjo cenejših

---

<sup>31</sup> Podrobnejšo analizo te problematike podajajo Maredia (2001), Dhar in Rao (2002), Lesser (2000), Pray, Courtmanche in Govindasamy (2001), Louwaars, Tripp, Eaton idr. (2005).

generičnih zdravil ter zniževanje cen. To seveda ni nujno pomenilo nezakonitega obnašanja, ampak prilagajanje patentnega sistema v korist domačih gospodarstev držav v razvoju. ZDA so leta 1984 zato (pa tudi zaradi zaščite domačega gospodarstva ter primanjkljaja v trgovinski bilanci z ostalim svetom) z namenom zaščite pravic intelektualne lastnine spremenile del 301 Zakona o trgovini (Trade Act) na način, ki je omogočal trgovinske povračilne ukrepe proti tistim državam, ki niso v zadostni meri ščitile ameriških pravic intelektualne lastnine.

Na ravni mednarodnih forumov so ameriška podjetja svoj vpliv in poglede v zvezi s trgovino uveljavljala preko Svetovalnega odbora za trgovinska pogajanja (Advisory Committee on Trade Negotiations - ACTN), katerega naloga je bila svetovati ameriškim trgovinskim predstavnikom glede gospodarskih interesov zasebnega sektorja. Med potekom Urugvajskega kroga multilateralnih trgovinskih pogajanj je bil ACTN, oziroma njegova posebna skupina za intelektualno lastnino, eden glavnih virov vpliva na oblikovanje ameriškega stališča glede pravic intelektualne lastnine. Omenjena posebna skupina je oblikovala na trgovini temelječo strategijo za uveljavitev pravic intelektualne lastnine, sestavljeno iz treh ravni: multilateralne (v okviru GATT razviti zakonik za dobro zaščito pravic intelektualne lastnine, ki bi bil zavezujoč za vse stranke, udeležene v pogajanjih), bilateralne (začetek bilateralnih pogajanj z državami, ki niso zadovoljivo ščitile pravic intelektualne lastnine, in sklenitev sporazumov, ki bi zagotavljali takšno zaščito) in unilateralne (zagroziti ali naložiti trgovinske sankcije državam, ki ne izvajajo zahtevanih višjih standardov zaščite pravic intelektualne lastnine) (Drahos in Braithwaite 2002:72).

Podobno orodje je ponujal tudi Sporazum o trgovinskih vidikih pravic intelektualne lastnine (TRIPS; podpisan leta 1994), dosežen v okviru Svetovne trgovinske organizacije. TRIPS poleg patentov določa minimalne standarde za avtorske in sorodne pravice, blagovne znamke, geografske označbe, industrijsko oblikovanje, topografijo tiskanih vezij in zaščito nerazkritih podatkov (WTO 1). Ena temeljnih značilnosti TRIPS je, da z njim zaščita pravic intelektualne lastnine postaja bistveni del multilateralnega trgovinskega sistema, ki ga uteleša WTO. TRIPS je eden od treh stebrov WTO (druga dva sta blagovna menjava in trgovina s storitvami) in velja za vse države članice WTO, vključno z mehanizmom za reševanje sporov v okviru WTO (WTO 2).

S podpisom TRIPS so se vse države članice WTO zavezale, da bodo uveljavile sistem varstva pravic intelektualne lastnine, ki med drugim določa tudi varstvo rastlinskih sort. Z izvajanjem tega sporazuma lahko podjetje v skoraj vsaki državi uveljavi izključno pravico do upravljanja z npr. določenim semenom ali sorto (Barton in Berger 2001).

Ker je večina držav sveta članic WTO, ali pa to želijo postati, se tako učinkovito globalizirajo načela intelektualne lastnine (Drahos in Braithwaite 2002:10).

V povezavi z biotehnologijo TRIPS v členu 27(3)(b) državam članicam dopušča, da nekatere vrste izumov, povezanih z rastlinami in živalmi, izvzamejo iz patentne zaščite. Vendar ta izjema ne velja za mikroorganizme in nebiološke in mikrobiološke postopke, države članice pa morajo za rastlinske sorte vseeno zagotoviti patentno ali drugo učinkovito zaščito.

Seveda se postavlja se vprašanje, zakaj so države v razvoju in druge države, ki od intelektualne lastnine nimajo velikih koristi<sup>32</sup>, sploh sprejele TRIPS. Eden od možnih odgovorov je, da je bil TRIPS sprejet v paketu skupaj s Sporazumom o kmetijstvu, čeprav koristi, ki so jih s tem pridobile države v razvoju, ni mogoče primerjati s koristmi, ki so jih s TRIPS pridobile na primer ZDA (največja neto izvoznica intelektualne lastnine) in Evropska skupnost. Poleg tega vse večji del kmetijstva postaja predmet pravic intelektualne lastnine, ki se širijo tudi na področje semen in samih rastlin. Drahos in Braithwaite (2002:11) opozarjata, da bodo države, v katerih prevladuje kmetijstvo, spoznale, da bodo morale vse več plačevati za patentirane kmetijske proizvode, ki jih kupujejo od velikih kmetijsko-kemičnih podjetij, poleg tega pa bodo morale tekmovati še s subvencijami<sup>33</sup>, ki ščitijo kmetijstvo v ZDA in EU.

---

<sup>32</sup> Pred začetkom pogajanj o TRIPS so imeli državljani držav v razvoju v rokah približno 1 odstotek od 3,5 milijona patentov.

<sup>33</sup> Norberg navaja, da svetovna trgovina s kmetijskimi pridelki zaradi visoke stopnje protekcionizma v bogatih državah narašča precej počasneje kot pri drugih proizvodih. Tako naj bi stroški zaščite kmetovalcev v 29 državah OECD znašali približno 360 milijard USD. Kot zanimiv primer podaja dejstvo, da bi lahko s tem denarjem vseh 56 milijonov krav iz teh držav vsako leto poslali na potovanje okoli sveta v poslovnem letalskem razredu, pri tem pa bi še ostalo nekaj drobiža. Če bi omenjene krave potovale v ekonomskem razredu, pa bi lahko vsaki kravi podelili še 2.800 USD žepnine, ki bi jo zapravila v brezcarinskih prodajalnah na letališčih (Norberg 2003).

## 5.1 Problematika sprememb patentnega sistema v povezavi z razvojem biotehnologije

V zgodnjih 70. letih 20. stoletja so bile odkrite tehnike za rezanje in lepljenje nizov DNK. Transnacionalna podjetja v kemijskem, kmetijskem in farmacevtskem sektorju so se za novo tehnologijo začele zanimati iz več razlogov: stopnja kemijskih inovacij se je izjemno zmanjšala, število novih proizvodov na trgu v ZDA se je iz 233 (1957-1961) zmanjšalo na 76 (1967-1971), zmanjševal se je prihodek, hkrati pa so se pojavljale številne kritike zaradi onesnaževanja okolja. Genska tehnologija se je zdela precej bolj čista in bi jo bilo mogoče lažje prodajati vse bolj ekološko ozaveščenim kupcem, poleg tega pa je omogočala praktično neomejeno množico proizvodov za globalne kmetijske, živilske, medicinske in kemijske trge. Zaradi napredka na področju molekularne biologije je bilo sedaj mogoče ustvarjati tehnologije in proizvode, za katere je obstajalo povpraševanje (Drahos in Braithwaite 2002:154-155).

Drahos in Braithwaite (2002:155) navajata, da pri izvajanju temeljnih raziskav patentni sistem ni imel večjega pomena, saj je večina takšnih raziskav potekala v javnem sektorju, izvajali pa so jih člani znanstvene skupnosti. Vendar je bil patentni sistem pomemben pri proizvodnji končnih proizvodov in odločanju, kdo bo sprejel tržne priložnosti, ki so obstajale na trgu. Pri tem je igrala veliko vlogo izkušnja s penicilinom in streptomycinom. Če bi podjetje dopustilo, da raziskave ostanejo v javnem sektorju, oziroma bi omogočalo široko licenciranje tehnologije, bi bila stopnja dohodka temu primerno nizka, saj lahko licenciranje omejuje dobiček lastnika patenta. Tako se je streptomycin, ki je bil patentiran, široko licenciral, zato je njegova cena padla iz 160 USD (10 gramov) v letu 1946 na 36 centov v letu 1960.

Skratka, ko je na področju molekularne biologije prišlo do večjega napredka, so transnacionalna podjetja, ki so bila prisotna na teh trgih, začela tudi sama načrtovati izkoriščanje te tehnologije. Načrtovanje pa je vsebovalo tudi ustrezno prilagoditev patentnega sistema. Cilji patentiranja so tako postali *živi organizmi* (celice, mikroorganizmi, rastline in živali), *molekule in drugi elementi* teh organizmov (beljakovine, aminokisljine), *navodila za sestavo* teh molekul (nizi DNK) ter *metode in postopki* za analizo ter spreminjanje struktur DNK in molekul<sup>34</sup>. Toda ker so bila pravila

---

<sup>34</sup> Tako so podjetja začela vlagati zahteve za patentiranje nizov človeške DNK in beljakovin, ki so jih ti nizi določali, čeprav ni bilo popolnoma jasno, na kaj določena beljakovina sploh vpliva. Ameriški patentni urad je



patentnega sistema določena v dobi mehanskih iznajdb in zato niso bila ustvarjena za patentiranje živih organizmov, je bilo takšno početje precej sporno.

V primeru parnega stroja tako ni bilo težko razlikovati med iznajdbo in odkritjem<sup>35</sup>, prav tako pa je bilo mogoče primerjati sintetiziranje kemične spojine z iznajdbo stroja. Vendar to ni držalo v primeru odkritja molekule, ki obstaja v naravnem okolju in ima uporabne lastnosti. Zato je bila v primeru patentiranja nizov DNK trditev o sintetiziranju zelo vprašljiva. Toda izoblikovala in prevladala je praksa, da v tem primeru možnost pridobitve patenta izhaja iz osnove, da je s pomočjo postopka izolacije in čiščenja objekta, ki se nahaja v naravi, mogoče ustvariti iznajdbo, saj naj bi bil takšen objekt drugačen od tistega, ki se nahaja v naravnem okolju (Drahos in Braithwaite 2002:155-157).

Drug problem patentiranja nizov DNK je zahteva o praktični uporabnosti. Na podlagi te zahteve bi bilo mogoče ovreči številne patente, saj vlagatelji velikokrat niso v celoti vedeli, kakšna je funkcija patentiranega niza in za kaj bi ga bilo mogoče uporabiti. No, praksa sprejemanja patentov je potrjevala ravno nasprotno, čeprav naj bi bil predpogoj za podelitev patenta iznajdba s specifično in opredeljeno koristjo za javnost, kot je to opredeljevalo Vrhovno sodišče ZDA (Drahos in Braithwaite 2002:157).

Na podlagi argumenta o izdelavi novih struktur, ki predhodno niso obstajale v naravi, so predmet patentiranja postale tudi rastline in živali. Patentiranje rastlin je bilo sprva omejeno na tiste rastline, ki se razmnožujejo nespolno. S tem so bila žita in nekatere druge prehranske rastline izvzete iz patentnega okvira. Kmetovalci v ZDA so tako imeli prost dostop do semen. Toda po podpisu Mednarodne konvencije o varstvu novih sort rastlin (UPOV; veljati začne leta 1968) s strani nekaterih evropskih držav, ki je pomenila zaščito tudi tistih rastlin, ki se spolno razmnožujejo, so ZDA sprejele podoben zakon. S standardnim patentom je bilo nato mogoče zaščititi rastline, dele rastlin in v njih vstavljene

---

leta 1991 obravnaval vloge za 4000 takšnih nizov. Do leta 1998 je število prijavljenih nizov DNK naraslo že na 500.000 (Drahos in Braithwaite 2002:156-157).

<sup>35</sup> WIPO določa, da je patent izključna pravica, ki se dodeli izumu ali iznajdbi, tj. izdelku ali postopku, ki omogoča, da se nekaj izvaja na nov način, ali nudi novo tehnično rešitev za problem. Patentna zaščita je omejena na določeno obdobje, ki običajno znaša 20 let. Iznajdba mora za patentno zaščito na splošno izpolnjevati naslednje pogoje: praktična uporabnost, novost, nove in do sedaj neznane značilnosti, izumiteljski pristop, ki ga povprečni poznavalec tehničnega področja ne bi mogel dognati, iznajdbo je mogoče patentirati v skladu z zakonom. V mnogih državah znanstvenih teorij, matematičnih metod, rastlinskih in živalskih sort, odkritij naravnih snovi, komercialnih metod ali metod medicinske obravnave (v nasprotju z medicinskimi izdelki), ni mogoče patentirati (WIPO 1).

gene. Takšen patent je s tem omejeval neodvisnost kmetovalcev od podjetij, ki so proizvajala semena. Pred tem so kmetovalci namreč lahko shranjevali semena za ponovno setev ali jih z namenom proizvodnje posevkov prodajali drugim kmetom. Obseg takšne dejavnosti je lahko pri nekaterih kulturah celo presegal 50 %. Z omenjenim patentom se je takšno početje lahko preprečilo, kmetje pa so bili od proizvajalcev prisiljeni znova in znova kupovati semena (Drahos in Braithwaite 2002:159-160).

Kot rečeno, je biotehnologija temeljna tehnologija, ki posega na zelo pomembna področja življenja, kot so hrana, zdravje, razmnoževanje in okolje. Ker lahko multinacionalna podjetja prijavljajo patente tudi v DVR, lahko s tem vplivajo tudi na njihove trge. Patenti na semena imajo zato negativne stroškovne učinke na gospodarstva, ki temeljijo na kmetijstvu. Vendar pa nevarnosti takšne ureditve ne vplivajo zgolj na ceno. Spodbude za raziskave in razvoj, ki temeljijo na patentih, namreč niso odvisne od povpraševanja, ampak od zmožnosti plačevanja. Podjetij zato ne zanima razvijanje proizvodov, namenjenih revnim državam, ampak proizvodi, ki jih lahko prodajo razvitemu svetu. Kot pravita avtorja, se najbolje prodajajo zdravila za duševne bolezni, povišan krvni tlak in motnje erekcije, ne pa zdravila za tropske bolezni. Na področju kmetijstva se pojavlja podoben problem. Dostop do semen in želenih značilnosti proizvodov bo odvisen od plačila, po drugi strani pa bodo razvijalci rastlin v DVR, ki izhajajo iz javnega sektorja, težko razširjali svoje proizvode med kmetovalci, če bodo orodja za njihovo proizvodnjo v rokah zasebnih lastnikov (Drahos in Braithwaite 2002:167). Upadanje interesa države in zmanjšanje pomena javnih ustanov pri razvoju biotehnologije pa dodatno vpliva tudi na sprejemanje biotehnologije v DVR, saj se razvoj posledično ne usmerja na proizvode, ki ustrezajo tem državam, temveč na proizvode, ki bolj koristijo zasebnim vlaganjem v ZDA in v Evropi. Zato le 1 % odstotek poljskih poskusov v ZDA in EU vključuje rastline, ki rastejo v tropskem in subtropskem podnebnju (WHO 2005:39).

Vseeno pa navedeni očitki ne držijo vedno. Kljub temu, da so na primer podatki o sestavi genoma nekega organizma običajno zaščiteni kot trgovinska skrivnosti in lahko podjetje, ki sestavi zaporedje nukleotidov tega organizma, za dostop do teh podatkov zahteva določeno nadomestilo, takšen sistem omogoča tudi podlago za neprofitno sodelovanje. Tako se je z mednarodnim sodelovanjem določilo zaporedje zapisa DNK v rižu, ki je pomembno živilo za revno prebivalstvo, udeleženci tega projekta pa so se dogovorili, da ne bodo vložili patentov za ugotovljena zaporedja. Podobno se je odločil tudi Monsanto, vodilno podjetje

na tem področju, ki je prav tako dognal nekatere podobne nize DNK. (Barton in Berger 2001).

Čeprav se takšna dejanja pojavljajo precej redkeje kot zaščita znanja s patenti, pa varstva pravic intelektualne lastnine samega po sebi ni mogoče obravnavati kot spornega. Stroški za raziskave in razvoj se morajo na nek način povrniti. Vendar pa je sporno dejstvo, da zaradi tehnološkega razkoraka DVR ne bodo mogle izkoristiti razmer, ki jih trenutno uživajo razvita gospodarstva ter podjetja, ki delujejo v njihovem okviru. Sposobnost razvojnega dohitevanja je vprašljiva, če so na eni strani vsi obstoječi postopki zaščiteni s patenti, na drugi strani pa ni tehnologije, znanja in sredstev za iskanje nadomestnih poti, ki bi omogočale koristiti prednosti lastniške tehnologije. Zato se zdi pomembno znova okrepiti položaj javnih raziskovalnih ustanov, ki se usmerjajo na temeljne kulture in lastnosti, pomembne za DVR, ki niso v interesu družb v zasebnem sektorju.

## **5.2 Pomen krepitve varstva pravic intelektualne lastnine za DVR**

Ob upoštevanju dejanskega stanja na področju biotehnologije, sedanje ureditve varstva pravic intelektualne lastnine in majhnih možnosti za spremembo te ureditve se zdi smiselno poleg kritike in pomanjkljivosti podati tudi načine, ki bi omogočali uporabo obstoječega sistema v korist držav v razvoju.

Richer (2001) tako ugotavlja, da je za uporabo možnosti, ki jih ponuja sodobna biotehnologija, potrebno spodbujati inovatorje in lastnike k razširjanju novih tehnologij za izboljšanje pridelka. To je med drugim mogoče doseči s krepitvijo zakonodaje s področja varstva pravic intelektualne lastnine, kar velja zlasti za države v razvoju.

Takšna prizadevanja se zaradi odsotnosti raziskav v zasebnem sektorju teh držav in šibke zmožnosti podajanja inovacij včasih zdijo vprašljiva, vendar pa Richer (2001) ugotavlja, da brez zadostnega varstva omenjenih pravic tudi ni mogoče pričakovati, da bodo lokalna podjetja ustanavljala svoje raziskovalne oddelke, ali da bodo to počela tuja podjetja. V takšnem primeru mora raziskovalno dejavnost nositi javni sektor, kar pa včasih ne zadostuje.

Na svetovni ravni se velik del kmetijskega raziskovanja in razvoja izvaja v javnem sektorju, kar služi interesom držav v razvoju. V Afriki se na primer vsa razvojna dejavnost

na področju kmetijstva izvaja izključno v javnem sektorju. Toda javne raziskovalne ustanove se vse bolj soočajo z bojem za preživetje, saj se zmanjšuje obseg vladnih sredstev, kar pomeni, da morajo tekmovati s podobnimi ustanovami. Prav tako se zmanjšujejo prizadevanja za ustvarjanje znanja za javno dobro in razvoj proizvodov, prilagojenih lokalnim potrebam, poleg tega pa so javne raziskovalne ustanove slabo ali zastarelo opremljene, kar jih omejuje pri izvajanju raziskovalne dejavnosti (WHO 2005:39).

Richer (2001) tako ugotavlja, da so lokalne raziskovalne ustanove velikokrat odvisne od prenosa najnovejših tehnologij, ki jim omogočajo nadaljnje raziskovanje in reševanje specifičnih lokalnih problemov. Vendar pa je proces prenašanja tehnologije, ki se nanaša na proizvodnjo pridelkov, zelo počasen. Zasebna podjetja, ki so nosilci razvoja na tem področju, namreč morebitno preneseno tehnologijo razumejo kot izgubljeno, razen če obstaja zadostna zaščita pravic intelektualne lastnine. Zato je močna zaščita teh pravic bistvena za prenos novih vrst tehnologije v države v razvoju ter za spodbujanje lastnega razvoja, prav tako pa je pomembna za spodbujanje tujih investicij.

Nasprotniki previsoke zaščite intelektualne lastnine sicer trdijo, da lahko patenti ovirajo delo lokalnih podjetij in raziskovalno dejavnost, toda Richer (2001) pravi, da patentna zakonodaja zagotavlja svobodno izvajanje raziskav, preizkusna uporaba zaščenega materiala za raziskovalne namene pa ne predstavlja kršitve pravic imetnika patenta. Znanstveniki lahko iznajdbe torej svobodno uporabljajo, jih spreminjajo in vključujejo v svoje raziskovalne programe, kar je tudi temeljni del pogodbe<sup>36</sup> med iznajditeljem in državo, ki podeljuje patent.

Vodilnim biotehnoškimi podjetjem iz razvitih držav se prav tako pogosto očita kraja genov oziroma naravnih virov in znanja domorodnega prebivalstva, ki ga nato patentirajo in s tem lokalnemu prebivalstvu onemogočijo nadaljnjo uporabo teh tehnik. Takšna dejavnost je prepovedana s Konvencijo o biološki raznovrstnosti, prav tako pa se varstvo pravic intelektualne lastnine nanaša le na nove iznajdbe, ustvarjene z izoliranjem in prenosom gena. Tako je sicer mogoče pridobiti patent za določen gen z uporabno lastnostjo in tudi za celotno rastlino, v katero je bil ta gen prenesen, vendar imetnik takšnega patenta

---

<sup>36</sup> Glej začetek 5. poglavja.

nima nobenih pravic nad izvorno rastlino, ki jo lahko prebivalci še naprej nemoteno uporabljajo (Richer 2001).

V tem poglavju sem podal pregled sprememb patentnega sistema in opisal, kaj te spremembe pomenijo za DVR. Ključne ugotovitve bom strnil v naslednjih stavkih. Zanimanje za biotehnologijo se je na ravni velikih družb povečalo zaradi upadanja dobičkov velikih kemijskih in farmacevtskih družb ter povečanja konkurence na tem področju. Začelo se je poudarjati varstvo pravic intelektualne lastnine na unilateralni, bilateralni ter multilateralni ravni. Varstvo pravic intelektualne lastnine je postalo tudi eden od treh stebrov WTO in s tem multilateralnega trgovinskega sistema. Za države v razvoju je to pomenilo vzpostavitev neenakovrednega razmerja, saj so imele v primerjavi z razvitim svetom v rokah zanemarljiv delež patentov. To bi lahko pomenilo, da bodo morale vse več plačevati za patentirane proizvode, ki jih kupujejo od velikih družb iz razvitih držav, in poleg tega še tekmovati z zaščitenimi kmetijskimi trgi v teh državah.

Na ravni ureditve pravic intelektualne lastnine so z razvojem tehnologije začela prevladovati transnacionalna podjetja in dosegla, da so predmet patentiranja postali tudi živi organizmi, njihovi sestavni deli in ustrezni tehnološki postopki. Pri tem sta se pojavili dve sporni vprašanji. Prvič, ali je odkritje določenega niza DNK enakovredno iznajdbi, ki ja bila predpogoj za pridobitev patenta, in drugič, ali je mogoče patentirati niz genskega zapisa, katerega uporabna vrednost ni poznana. Kot se je izkazalo, je bilo mogoče patent pridobiti v obeh primerih.

Kasneje se je patentiranja razširilo tudi na rastline, dele rastlin in v njih vstavljene gene. To je pomenilo, da se je kmetovalcem lahko preprečila ponovna uporaba semen in se jih tako prisililo v ponovni nakup semen pri proizvajalcu. Patenti na semena imajo zato negativen stroškovni vpliv na gospodarstva, v katerih prevladuje kmetijstvo, kar velja za večino DVR. Problem za DVR predstavlja tudi dejstvo, da raziskave na tem področju narekuje dobiček. Zato podjetja razvijajo predvsem proizvode, ki jih lahko prodajajo na bogatih trgih, medtem ko za proizvode, prilagojene potrebam DVR, ni tolikšnega zanimanja. V ZDA in EU zato le 1 % poljskih poskusov vključuje rastline, ki rastejo v tropskem in subtropskem podnebjju. Pri tem je enako pomembno dejstvo, da raziskovalci v DVR ne morejo prosto uporabljati zaščitenih postopkov in so zato omejeni pri svojem raziskovanju, dodatno pa jih ovira tudi upadanje državne podpore za to področje.

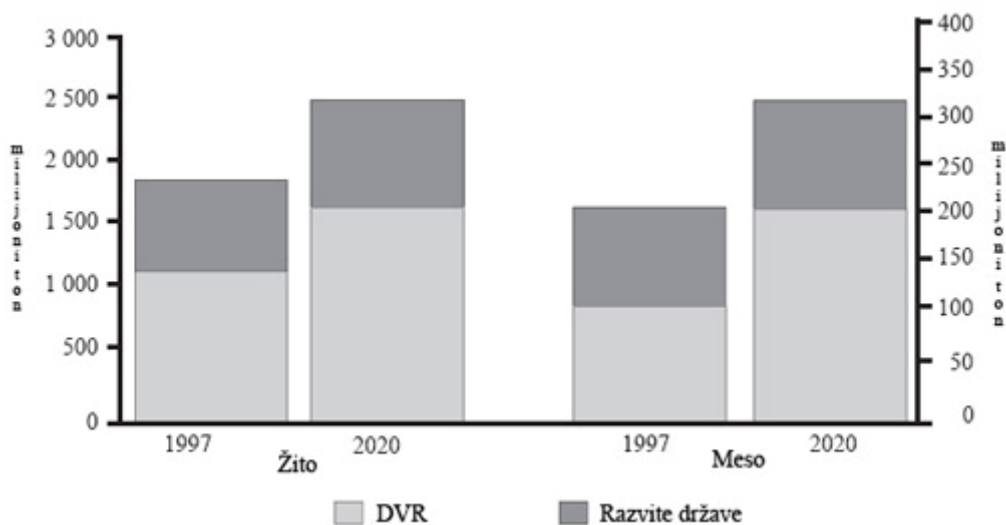
Po drugi strani velja poudariti, da poleg teženj po zaščiti znanja obstajajo tudi prizadevanja za skupno dobro. Tako so se udeleženci mednarodnega projekta, katerega cilj je bil določiti genski zapis riža odločili, da svojih ugotovitev ne bodo zaščitili s patenti. Prizadevanj zasebnih družb, da si povrnejo sredstva, ki so jih namenila za R&R, tudi drugače ni mogoče obravnavati kot spornih, saj so stroški razvoja končnih proizvodov izjemno visoki. Žal pa tudi drži, da DVR zaradi nedosegljivosti znanja ali tehnologije in nezadostne državne podpore ne morejo razvijati lastnih proizvodov, kar predstavlja velik problem. Zato se zdi pomembno znova okrepiti pomoč držav in položaj javnih raziskovalnih ustanov ter z izboljšanjem varstva pravic intelektualne lastnine privabiti naprednejšo tehnologijo. Seveda pa je pri tem potrebno natančno ovrednotiti smotrnost prenosa tehnologije, stroške njenega prenosa ter prilagojenost tehnologije lokalnim razmeram.

V naslednjem poglavju bom združil vse dosedanje ugotovitve in opredelil stanje pridelave gensko spremenjenih pridelkov v DVR. Nato bom poskušal ugotoviti, v kakšni meri se biotehnologija uporablja v državah z največjih deležem podhranjenega prebivalstva, na koncu pa bom podal še nekatere dejavnike, ki predstavljajo oviro za uporabo biotehnologije v DVR.

## 6. BIOTEHNOLOGIJA IN DVR

Za večino držav v razvoju je značilna naslednja ugotovitev: velik del prebivalstva je izpostavljen revščini in lakoti, ki je povezana s povečevanjem števila prebivalstva in slabimi pogoji za življenje, pri čemer je kmetijstvo osrednjega pomena za reševanje problema lakote in zagotavljanje dohodka tega dela prebivalstva. To potrjuje tudi Wekundah (2005:120-122), ki pravi, da za Kenijo in tudi za druge afriške države veljajo naslednji podatki: na podeželju živi 85 % prebivalstva, kmetijski sektor zaposluje 75 % delovne sile, kmetijski pridelki malih kmetij predstavljajo 70 % izvoza države, kmetijstvo v Keniji pa k BDP prispeva 30 %.

V zvezi s problemom preskrbe prebivalstva s hrano pa Serageldin in Persley (2000:31-32) ugotavljata, da bo v *državah v razvoju* zaradi povečanja števila prebivalstva do leta 2020<sup>37</sup> potrebno močno povečati pridelavo hrane. Kot kaže Slika 2, se bo svetovno povpraševanje po žitu do leta 2020 povečalo na 2.497 milijonov ton ali za 35 %, povpraševanje po mesu pa na 327 milijonov ton ali za 52 % (Amerasinghe 2002:73).



Slika 2: Skupno povpraševanje po žitu in mesu v letih 1997-2020 (vir: Amerasinghe 2002:76).

Ker bo povpraševanje največje prav v državah v razvoju, se bosta nezadostna preskrba s hrano in podhranjenost nadaljevali tudi v prihodnosti, če na tem področju ne bo prišlo do

<sup>37</sup> Do leta 2020 se bo število svetovnega prebivalstva vsako leto predvidoma povečalo za 73 milijonov ljudi.

napredka in povečanja produktivnosti<sup>38</sup>. To po napovedih pomeni, da bo leta 2020 podhranjenih kar 135 milijonov otrok, od tega 77 % v Afriki in južni Aziji.

Toda vir teh težav ni nezadostna *svetovna* proizvodnja hrane. Rast kmetijstva se je na letni ravni sicer zmanjšala iz 3 % v letu 1960 na 2 %, toda po nekaterih predpostavkah bo svetovna proizvodnja hrane presegala svetovno rast prebivalstva vsaj do leta 2020. Kljub presežkom na svetovni ravni pa okoli 800 milijonov ljudi iz DVR vseeno nima dostopa do zadostnih količin kakovostne hrane, čeprav so cene hrane v glavnem upadale (Persley 1999:11). Iz tega je mogoče sklepati, da v razvitem svetu obstaja presežna proizvodnja hrane, da je v DVR proizvodnja nezadostna ali pa je nezadosten dostop do hrane in da svetovno ravnotežje preskrbe s hrano ni vzpostavljeno, česar pa v prihodnosti verjetno tudi ni mogoče pričakovati. Kako torej rešiti problem lakote v prizadetih državah?

Glede na velike izgube pri pridelavi hrane<sup>39</sup>, ki nastanejo zaradi živih in neživih dejavnikov, se zdijo možnosti, ki jih ponuja biotehnologija vsekakor na mestu, vendar je pri tem potrebno poudariti, da sama biotehnologija ne rešuje problema lakote, ampak lahko služi le kot dopolnitev stabilnega sistema kmetijske pridelave. Ob tem je seveda potrebno izpolnjevati pogoje, ki so potrebni za prenos in uporabo tehnologije, ter upoštevati tako prednosti kot tudi pomanjkljivosti same biotehnologije ter jih ustrezno uravnovežiti. Pri tem pa veliko težavo predstavlja dejstvo, da so biotehnoški proizvodi običajno namenjeni pridelavi na velikih površinah, kar pa v manj razvitih državah ni razširjena praksa, saj so obdelovalci kmetijskih površin v Afriki predvsem mali kmetje, ki pridelujejo hrano le za svoje gospodinjstvo. Zato je malim kmetom dostop do tehnologije še dodatno onemogočen. Wekundah (2005:122) s pomočjo primera Kenije podrobneje opredeli dejavnike, ki malim kmetom v Keniji in tudi drugje po Afriki predstavljajo oviro za dostop do tehnologije. Wekundah meni, da so to predvsem okoljski in varnostni pomisleki glede uporabe tehnologije, varstvo pravic intelektualne lastnine, priznavanje in uporaba tradicionalnega znanja ter proizvodnih sistemov, navsezadnje pa tudi vpliv multinacionalk.

V nadaljevanju bom zato poskusil ugotoviti, kakšne so dejanske koristi uporabe biotehnologije v DVR.

---

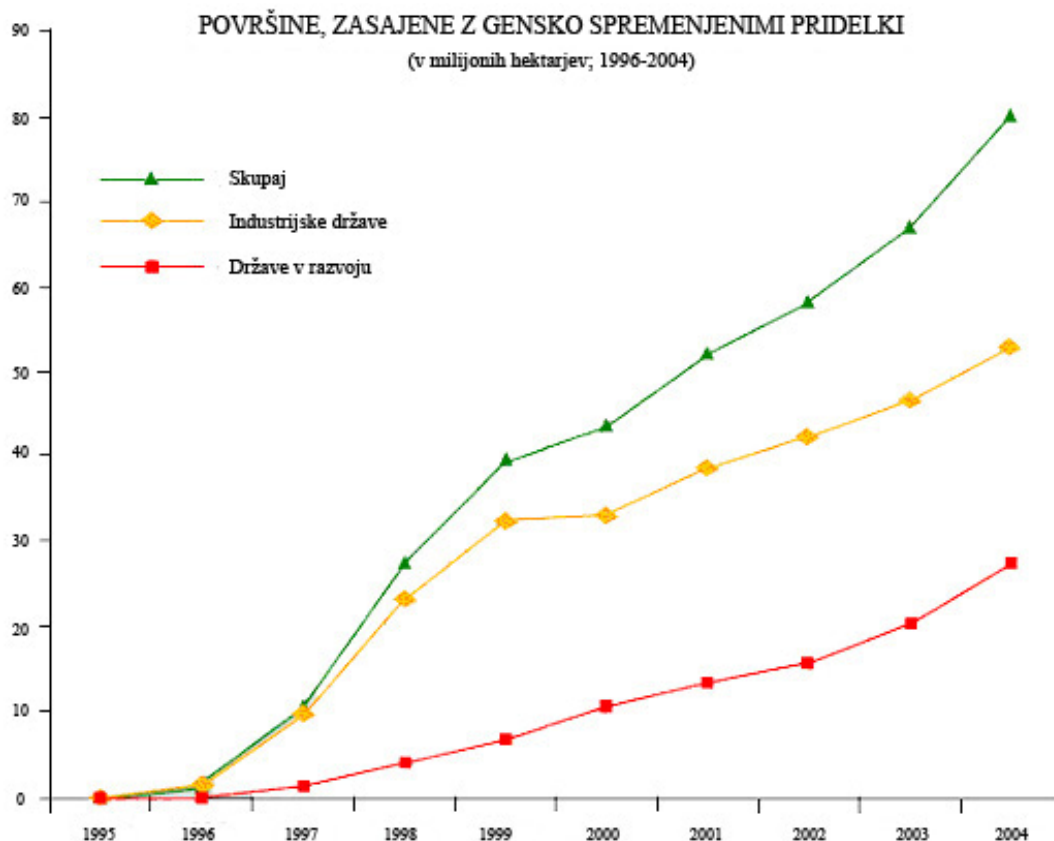
<sup>38</sup> Vsakoletno 3-4 odstotno povečanje količine poljščin in živine v Afriki bi lahko skorajda potrojilo dohodek na prebivalca in hkrati zmanjšalo število podhranjenih otrok za 40 % (Penn 2003:10).

<sup>39</sup> Glej razdelek 4.3.1.



## 6.1 Stanje pridelave gensko spremenjenih pridelkov v DVR

V tem razdelku želim na kratko predstaviti nekatere podatke o dejanskih koristih in rezultatih uporabe biotehnologije v državah v razvoju.



Slika 3: Prikaz povečanja površin, zasajenih z gensko spremenjenimi pridelki, v industrijskih državah in DVR od leta 1996 do 2004 (vir: WHO 2005:5)

Do nedavnega je veljalo, da se na svetovni ravni velika večina transgenih kultur pridelava v razvitih državah. Ta podatek sicer še vedno drži, vendar pa so sedaj države v razvoju tiste, ki najhitreje sprejemajo pridelavo transgenih poljščin<sup>40</sup>. Vendar bo nadaljnja širitev na tem področju odvisna od koristi, ki so jih deležni pridelovalci takšnih pridelkov ob upoštevanju cenovnih razlik med konvencionalnimi in gensko spremenjenimi semeni (FOI 2002).

<sup>40</sup> V javnem sektorju 15 držav v razvoju trenutno potekajo raziskave na 40 poljščinah, ki so odporne na bolezni (WHO 2005:37).

Ker so podatki o koristi gensko spremenjenih poljščin, ki so najbolj pomembne za DVR, težko dostopni oziroma ne obstajajo, bom na začetku predstavil nekaj podatkov o industrijskih kulturah, ki se sicer pridelujejo v DVR, vendar ne posegajo na področje reševanja težav s hrano. Ti podatki naj služijo za ponazoritev učinkov, ki bi jih množična pridelava temeljnih transgenih kultur imela v DVR, če bi veljali isti pogoji za razvoj, pridelavo in nakup teh proizvodov, kot veljajo pri industrijskih rastlinah.

Po nekaterih raziskavah naj bi kmetovalci v Argentini, ki so uporabljali sojo, odporno na herbicide, zaradi zmanjšanja količine uporabljenih herbicidov znižali proizvodne stroške in s tem povečali produktivnost za 10 %. Pridelovalci bombaža na Kitajskem so s pomočjo uporabe Bt-bombaža zmanjšali količino porabljenih pesticidov za 70 % in tako kilogram bombaža proizvedli 28 % ceneje kot konvencionalni pridelovalci. V Južni Afriki so pridelovalci Bt-bombaža samo z zmanjšanjem uporabe pesticidov pokrili višjo ceno semen, kar je povzročilo, da se je število uporabnikov Bt-bombaža 16-krat povečalo (WHO 2005:38).

Ti podatki so zelo vznemirljivi in kažejo očitne koristi uporabnikov biotehnoloških proizvodov. Toda Benbrook (2003:1-4) ugotavlja, da dolgoročne raziskave podajajo jasne dokaze o tem, da se uporaba herbicidov pri poljščinah, ki so na njih odporne, vse bolj povečuje. Količina herbicidov, potrebna za ustrezno zatiranje plevela, narašča na večini kmetij, ki pridelujejo na herbicide odporne sorte. Do povečanja potreb pride po prvih nekaj letih uporabe, ko ciljni organizmi začno razvijati odpornost na uporabljene pripravke, k temu pa občutno pripomore dejstvo, da morajo pridelovalci uporabljati le en herbicid, ki ga ponuja proizvajalec odporne sorte. Tako se posledično tudi zmanjšujejo predvidene koristi, ki jih prinašajo te rastline. Vseeno pa je potrebno poudariti, da te sorte zaenkrat še omogočajo prihranek, saj se je cena herbicidov od leta 1996 do leta 2003 zmanjšala iz 12 na 6 USD na aker<sup>41</sup>.

Kljub tem navedbam pa vseeno velja, da se je v zadnjih osmih letih zaradi pridelkov, odpornih na insekte, zmanjšala uporaba pesticidov. Toda Benbrook (2003:3) ocenjuje, da je prispevek Bt-pridelkov precej skromen, saj se je uporaba pesticidov zmanjšala le za približno 10 milijonov ton.

---

<sup>41</sup> 1 aker = 40,46 ara.

Raziskava direktorata za kmetijstvo Evropske komisije poudarja še en pomemben vidik, ki ga je potrebno upoštevati pri vrednotenju koristi biotehnologije. To je območje uporabe. Raziskava namreč ugotavlja, da se med regijami pojavljajo večje razlike. Na Kitajskem, kjer je zelo prisotna uporaba pesticidov, je uporaba Bt-bombaža precej prispevala k zmanjšanju količine pripravkov za zatiranje škodljivcev, ne da bi s tem zmanjšala hektarski donos ali kakovost pridelka. Iz tega je mogoče sklepati, da gensko spremenjene rastline, odporne na pesticide in herbicide, omogočajo največje koristi na območjih, kjer je sicer močno prisotna raba kemičnih sredstev ali kjer škodljivci obstajajo v večjem obsegu. Po drugi strani pa na območjih brez takšnih pogojev, kjer obstajajo drugačni načini pridelave ali zahteve trga, te koristi ne bi bile tako izrazite (WHO 2005:53).

Na podlagi podatkov o koristih in pomanjkljivostih biotehnologije pri industrijskih rastlinah ter ob upoštevanju predvsem pomislekov o razvoju odpornosti zaenkrat ni mogoče izluščiti posebnih prednosti uporabe biotehnologije v DVR. Toda ker je v središču naloge proučevanje vpliva biotehnologije na reševanje lakote v DVR, bom v nadaljevanju skušal prikazati stanje biotehnološkega razvoja v povezavi s tistimi transgenimi pridelki, ki bi omogočali dejavno poseči na področje preskrbe s hrano. Zaradi praktičnih omejitev se bom osredotočil na afriško celino, kjer največ držav trpi pomanjkanje hrane.

S pomočjo analize zbirke podatkov FAO (BioDeC - Biotechnologies in Developing Countries<sup>42</sup>) je mogoče ugotoviti, da je Južna Afrika edina afriška država, ki je razvoj transgenih pridelkov pripeljala do faze trženja proizvodov, vendar se nekateri proizvodi (npr. bombaž) ne uvrščajo med pomembne pridelke za odpravljanje lakote. Vseeno pa pregled ostalih razvojnih faz pokaže, da so fazo poljskih preizkusov dosegle štiri države. Med njimi ponovno prevladuje Južna Afrika, ki preizkuša oljno ogrščico, bombaž, evkaliptus, krompir, sojo, jagode in sladkorni trs, nato pa sledi Kenija, ki preizkuša sladek krompir, ter Gana in Zimbabve, ki proučujeta bombaž.

Primerjava s seznamom temeljnih poljščin (rajska smokva, kasava, koruza, zemeljski orešek, poljščine za pridobivanje olja, proso, riž, sirek, sladek krompir, soja, pšenica), ki ga omenjata Serageldin in Persley (2000), pokaže, da se v Afriki biotehnološki razvoj odvija pri kasavi, koruzi, zemeljskem orešku, sladkem krompirju, soji in pšenici, vendar je fazo

---

<sup>42</sup> [http://www.fao.org/biotech/inventory\\_admin/dep/default.asp](http://www.fao.org/biotech/inventory_admin/dep/default.asp)

trženja dosegla le koruza, poljski preizkusi pa se izvajajo zgolj pri sladkem krompirju in soji. Pri tem je potrebno opozoriti, da večinski delež razvoja nosi Južna Afrika, kar pomeni, da je biotehnološki razvoj na afriški celini zelo neenakomerno porazdeljen.

<b>Faza</b> <b>Država</b>	<i>eksperimentalna</i>	<i>poljski preizkusi</i>	<i>trženje</i>
<i>Južna Afrika</i>	bombaž, zemeljski orešek, koruza, krompir, sladkorni trs	oljna ogrščica, bombaž, evkaliptus, krompir, soja, jagode in sladkorni trs	bombaž, koruza
<i>Kenija</i>	kasava, bombaž, koruza, fižol	sladek krompir	–
<i>Gana</i>	–	bombaž	–
<i>Maroko</i>	pšenica	–	–
<i>Tunizija</i>	krompir	–	–
<i>Zimbabve</i>	–	bombaž	–

Tabela 1: Pregled razvoja gensko spremenjenih pridelkov v afriških državah (vir: FAO - BioDeC).

Kot že rečeno, biotehnološki razvoj zahteva obilje sredstev in izpolnjevanje številnih pogojev, česar nekatere države v razvoju ne morejo zagotoviti. Ker je sprejemanje tehnologije nekoliko manj zahtevno od samostojnega razvoja, želim s pomočjo zbirke podatkov BioDeC ugotoviti, katere od afriških držav že imajo stik s biotehnologijo. Analiza pokaže, da so to naslednje države: Burundi, Slonokoščena obala, Kamerun, DR Kongo, Kongo, Alžirija, Etiopija, Gabon, Gana, Kenija, Maroko, Madagaskar, Mali, Malavi, Nigerija, Ruanda, Senegal, Čad, Tunizija, Uganda, Južna Afrika, Zambija in Zimbabve. Vseeno je potrebno poudariti, da razen šestih držav, navedenih v Tabeli 1, ostale države zgolj uporabljajo nekatere biotehnološke tehnike (npr. mikroprogacija, tehnika genskih označevalcev, »in vitro« ohranjanje klične dednine ipd.), ki so povečini še v eksperimentalni fazi in se ne uporabljajo za proizvodnjo gensko spremenjenih pridelkov.

Ker sem že ugotovil, da biotehnološki razvoj temeljnih kultur v Afriki ni najbolje zastopan, želim nadalje ugotoviti, ali je biotehnološki razvoj tovrstnih pridelkov bolj prisoten v drugih DVR. Rezultate podajam v naslednji tabeli.

<b>Kultura</b>	<b>Država (razvojna faza)</b> <i>(E=eksperimentalna faza, PP=poljski preizkus, T=trženje, (-)=ni podatkov o stanju)</i>
<i>banana</i>	Kuba (E), Egipt (E), Indija (E), Mehika (PP), Malezija (E), Filipini (PP), Venezuela (E)
<i>kasava</i>	Kolumbija (E), Indonezija (E), Kenija (E), Tajska (E), Venezuela (PP)
<i>koruza</i>	Argentina (PP/T), Bolgarija (T), Brazilija (E/PP), Kitajska (E/PP), Kostarika (E), Kuba (E), Egipt (E/PP), Honduras (PP), Indonezija (E/PP), Indija (E), Kenija (E), Mehika (PP), Filipini (PP/T), Vietnam (E), Srbija in Črna gora (E/PP), Južna Afrika (E/PP/T)
<i>zemeljski orešek</i>	Kitajska (PP), Južna Afrika (E)
<i>proso</i>	–
<i>krompir</i>	Argentina (E/PP), Armenija (E), Bosna in Hercegovina (E), Bolivija (PP), Čile (E), Kitajska (E/PP), Kolumbija (E), Kuba (E/PP), Egipt (PP), Indonezija (E), Indija (E/PP), Kenija (PP), Mehika (PP), Malezija (E), Peru (E/PP), Tunizija (E), Vietnam (E), Južna Afrika (E/PP)
<i>riž</i>	Bangladeš (E), Brazilija (E/PP), Kitajska (E/PP/-), Kostarika (E), Kuba (E), Indonezija (E/-), Indija (E/PP), R Koreja (-), Mehika (PP), Malezija (E), Pakistan (E/-), Filipini (E), Tajska (E/PP), Venezuela (E), Vietnam (E)
<i>sirek</i>	Kitajska (E)
<i>sladek krompir</i>	Kuba (PP), Indonezija (E), Kenija (PP), Malezija (E), Peru (E), Vietnam (E)
<i>soja</i>	Argentina (PP/T), Bolivija (PP), Brazilija (E/PP), Kitajska (-/PP), Indonezija (E/PP), Mehika (PP), Urugvaj (T), Vietnam (E), Južna Afrika (PP)
<i>pšenica</i>	Argentina (PP), Kitajska (E/-), Egipt (PP), Hrvaška (E), Indija (E/-), Maroko (E), Mehika (E/PP), Pakistan (-)

Tabela 2: Pregled stanja razvoja temeljnih gensko spremenjenih pridelkov v vseh DVR in po razvojnih fazah (vir: FAO - BioDeC).

S pomočjo Tabele 2 je mogoče ugotoviti, da so v biotehnološkem razvoju DVR najbolj zastopane naslednje kulture: koruza, krompir, riž, soja in pšenica, medtem ko pri prosu biotehnološkega razvoja pridelka ni zaslediti. Prav tako je mogoče ugotoviti, da biotehnološki razvoj poteka v 33 državah v razvoju, po razvoju različnih pridelkov pa prednjači Kitajska (7 različnih pridelkov) pred Mehiko (6), Indonezijo (6), Kubo (5), Indijo (5), Kenijo (5) in Vietnamom (5).

Iz navedenega bi lahko sklepali, da je uporaba biotehnologije ob upoštevanju klasifikacije DVR, ki jo uporablja UNCTAD, prisotna v slabi petini držav, kar kaže na dokaj šibko prisotnost uporabe. Poleg tega se dodatna pomankljivost razkrije pri pregledu razpoložljivih podatkov o stanju biotehnološkega razvoja po državah (glej Tabelo 2), ki kaže, da je le petim državam uspelo razvoj pripeljati do končne faze (Argentina, Bolgarija, Filipini, Južna Afrika in Urugvaj), pa še to le pri dveh kulturah (koruza in soja), ki sta zelo prisotni tudi v razvitem svetu.

Na podlagi pridobljenih podatkov lahko sklenem, da je biotehnološki razvoj v DVR sicer prisoten, vendar pomanjkljiv. Prav tako ni opaziti posebnega poudarka na temeljnih sortah, prilagojenih lokalnim potrebam, kar bi bilo bistveno za reševanje lakote. Glede na podatke o številu sort v eksperimentalnih fazah bi sicer lahko sklepali, da se bo v prihodnosti razvoj še okrepil, toda ob upoštevanju visokih stroškov razvoja (50-300 milijonov USD) in dolgotrajnosti takšnih postopkov (6-12 let) o tem še ni mogoče vleči zaključkov.

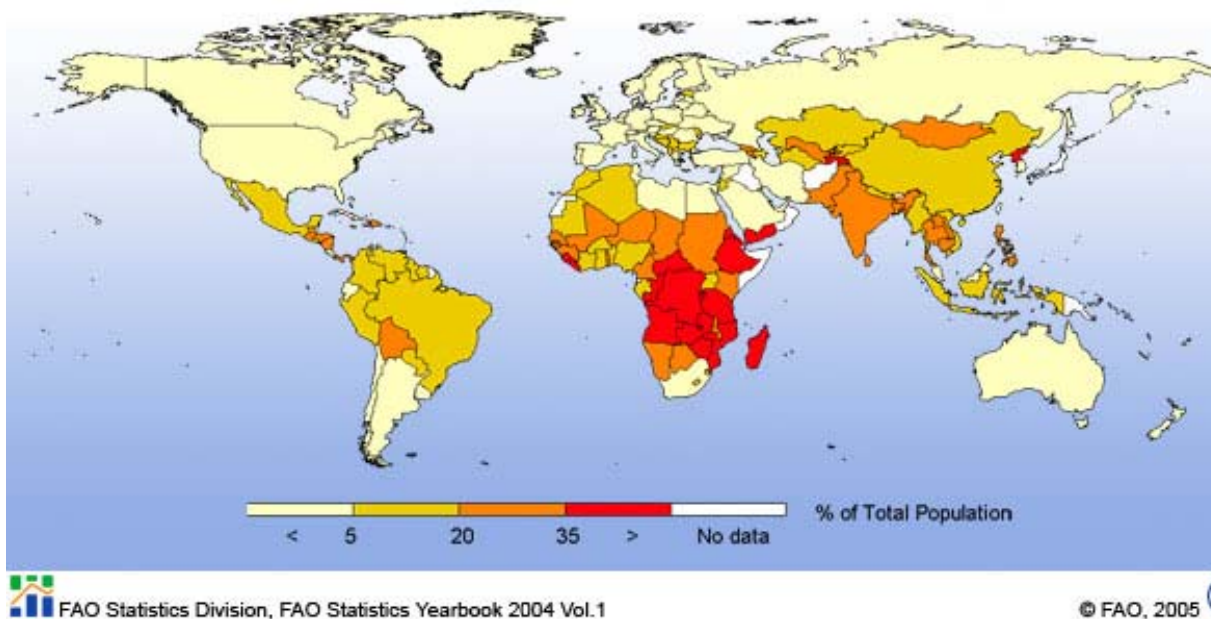
Glede na to, da sem do sedaj podajal stanje biotehnološkega razvoja v širšem krogu DVR, bom v nadaljevanju zožil krog analize in se usmeril na države, kjer je pomanjkanje najbolj očitno in ki bi najbolj nujno potrebovale hitro povečanje proizvodnje hrane.

## **6.2 Uporaba biotehnologije v državah, ki najbolj potrebujejo hrano**

Kot že rečeno, svetovna količina hrane na prebivalca ni nezadostna, tako da za preskrbo prebivalstva s hrano zaenkrat niti ne bi bilo potrebno razvijati novih tehnologij, temveč zgolj pristopiti k razdeljevanju obstoječih zalog. Ker je glede na pretekle izkušnje takšna rešitev malo verjetna, bi bilo potrebno proizvodnjo hrane povečati v posameznih DVR in tako rešiti ta problem. V zvezi s tem bi biotehnologija lahko prispevala svoj delež, saj njene rešitve omogočajo teoretično hitro povečanje količine hrane ali njene hranilne vrednosti. Toda glede na to, da prenos in razvoj tehnologije spremljajo številni pogoji, in

glede na to, da je potreba po hrani največja prav v najmanj razvitih državah, so takšne rešitve verjetno le teoretične.

Biotehnologija se v različnih državah v razvoju uporablja v različni meri, raven uporabe pa je odvisna od različnih dejavnikov, ki bodisi spodbujajo ali ovirajo biotehnološki razvoj. Pri tem je potrebno poudariti, da stanja na tem področju ni mogoče posploševati na celotno t. i. skupino držav v razvoju, saj vanjo spadajo tako Argentina, ki je druga največja pridelovalka transgenih poljščin, do držav, ki z razvojem na tem področju nimajo stika. V katero skupino sodijo države z največjim deležem podhranjenega prebivalstva najbrž ni težko uganiti, toda v nadaljevanju želim vseeno ugotoviti, ali biotehnologija državam, ki najbolj potrebujejo hrano, oziroma imajo največji delež podhranjenega prebivalstva, omogoča kakršne koli koristi na tem področju. Zato bom v nadaljevanju podal primerjavo med stanjem razvoja biotehnologije v DVR (glej razdelek 6.1) in omenjenimi državami.



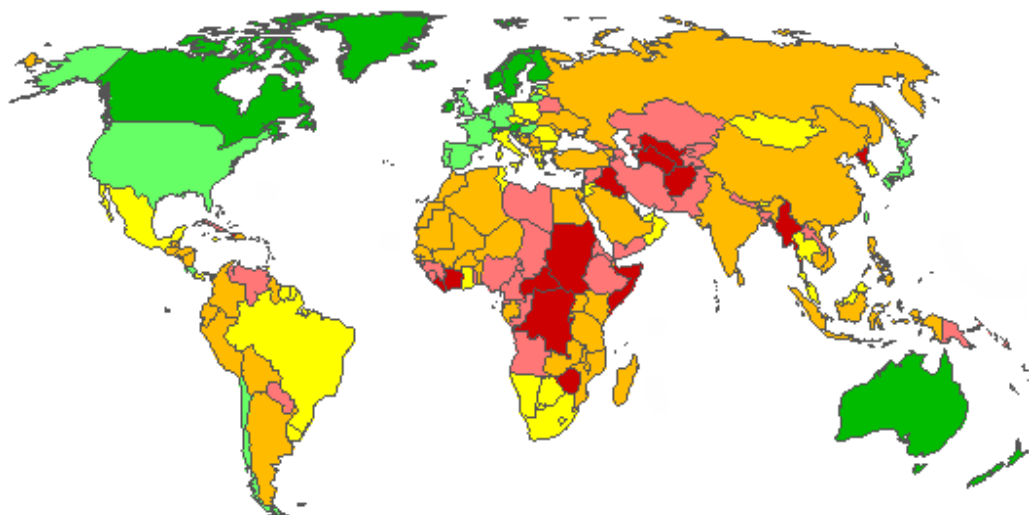
Slika 4: Delež podhranjene populacije v različnih državah sveta (2000 - 2002) (vir: FAO 5)

Slika 4 prikazuje, da so države z največjim deležem podhranjenega prebivalstva (35 % ali več) naslednje: Madagaskar, Mozambik, Zimbabve, Angola, Zambija, DR Kongo, Kongo, Srednjeafriška republika, Etiopija, Eritreja, Slonokoščena obala, Sierra Leone, Liberija, Severna Koreja, Tadžikistan in Jemen.

Primerjava s Tabelo 2 iz razdelka 6.1 kaže, da niti ena od navedenih držav ne razvija prehranske uporabe biotehnologije, Zimbabwe pa namesto pridelkov, namenjenih prehrani, razvija celo bombaž za industrijsko rabo (glej Tabelo 1 v razdelku 6.1).

Razloge za takšno stanje lahko morebiti poiščemo s pomočjo Slike 5 (spodaj), ki prikazuje sestavljen kazalnik vodenja države. Slednji predstavlja povprečje šestih kazalnikov (odgovornost, politična stabilnost, učinkovitost vodenja, regulativna kakovost, vladavina prava in nadzor korupcije), ki kažejo različne vidike kakovosti vodenja posamezne države. V skladu z razvrstitvijo po kazalniku vodenja države se zeleno obarvane države nahajajo v zgornjem kvartilu, ki predstavlja najbolj vodene države, rdeča (oziroma roza) barva ponazarja spodnji kvartil, temno rdeča pa deset najslabše uvrščenih držav.

Sestavljeni kazalnik vodenja države



Slika 5: Sestavljeni kazalnik vodenja države za leto 2004 (vir: WB 1)

Hitra primerjava pokaže veliko mero ujemanja med najslabše uvrščenimi državami na Sliki 5 in državami z največjim deležem podhranjenega prebivalstva na sliki 4. Iz tega lahko izpeljemo, da sta visoka stopnja podhranjenosti prebivalstva in slabo upravljanje države med sabo na nek način povezana. To seveda ne pomeni, da lahko krivdo za lakoto pripišemo *izključno* slabemu vodenju države. Lakota je pač posledica različnih dejavnikov (glej 2. poglavje). Vseeno pa je potrebno omeniti, da bi v primeru dobrega vodenja države in zagotovitve primerne okolje lahko z razvojem biotehnoških proizvodov, ki bi nastali v okviru domačih javnih raziskovalnih ustanov in neodvisno od velikih



zasebnih družb, bilo mogoče hitro povečati količino pridelane hrane (seveda ob predpostavki, da bi bili na voljo že razviti proizvodi in da pomanjkljivosti uporabe biotehnologije ne bi prevladale nad prednostmi).

Toda za razvoj je potrebno izpolnjevati številne že večkrat omenjene pogoje, kot so razvitost trgov blaga in denarja, zadostne transportne zmogljivosti, zadostna količina ustrezno usposobljenega človeškega kapitala, spodbujanje podjetništva in dobra javna uprava (Rojec, Bučar 2001:58). To pomeni, da v primeru neizpolnjevanja teh pogojev ni mogoče vzpostaviti osnove za razvoj. Če nadaljujem in kazalnik vodenja države sedaj primerjam z navedenimi razvojnimi pogoji, lahko ugotovim, da slabo vodenje države pomeni neizpolnjevanje večine od teh pogojev, kar pomeni, da zaradi neurejenih političnih, gospodarskih in regulativnih razmer v zadevnih državah ni mogoče opaziti večjega napredka na področju (biotehnološkega) razvoja, poleg tega pa niti ni možnosti za hitro povečanje preskrbe s hrano v prihodnosti.

V skladu z navedenim je mogoče trditi, da uporaba biotehnologije v DVR trenutno ne omogoča posebnih prednosti za reševanje problema lakote, saj zaradi predhodno naštetih dejavnikov še ni bila dosežena zadostna stopnja razvoja, ali pa samega razvoja zaradi neustreznih razmer sploh ni mogoče vzpostaviti.

Glede na ugotovitve, ki kažejo, da biotehnologija v DVR ni imela bistvenega pomena za reševanje problema lakote, bom v nadaljevanju poskušal opredeliti dejavnike, ki prispevajo k takšnemu stanju.

### **6.3 Ovire za uporabo biotehnologije v DVR**

V predhodnem besedilu sem navedel nekatere omejitve, ki državam v razvoju onemogočajo takšno raven uporabe biotehnologije, kot so jo deležne nekatere bolj razvite države. Če povzamem, je med najizrazitejše ovire za sprejetje tehnologije mogoče uvrstiti nezadostno stopnjo razvoja, omejitve, ki izhajajo iz varstva pravic intelektualne lastnine in neprimerne okolja, ter premik glavnine raziskovalnih prizadevanj iz javnega v zasebni sektor in posledična preusmeritev razvoja na proizvode, namenjene razvitim državam. V nadaljevanju se bom usmeril predvsem na tiste dejavnike, ki niso povezani s problematiko same tehnologije, ampak z njeno nadaljno uporabo.

Kot smo ugotovili, bodo povečano porabo hrane v prihodnosti morale zadovoljiti same države v razvoju, to pa bodo morale doseči z omejenimi obdelovalnimi površinami in seveda brez poslabšanja razmer v okolju. S pomočjo že omenjenih biotehnoloških prijemov je pridelek sicer mogoče povečati z dvigom gensko določenega potenciala posamezne kulture ali pa z zmanjševanjem vpliva zunanjih dejavnikov, ki vplivajo na količino pridelka, vendar obstajajo številni dejavniki, ki lahko predstavljajo oviro.

### *Tržni interes*

Zelena revolucija je pokazala, da raziskave na področju kmetijstva lahko spodbujajo trajnostno gospodarsko rast v DVR<sup>43</sup>, dodatna značilnost tega sistema pa je bila, da je bil oblikovan za spodbujanje razvoja in tehnologij za izboljšanje produktivnosti, ki so se kmetovalcem v revnih državah posredovale kot javno dobro. V svetovnem biotehnološkem raziskovanju pa nasprotno vse bolj prevladuje zasebni sektor, ki se osredotoča na velike dobičkonosne trge. Revni kmetje v revnih državah sicer lahko pridobijo gensko spremenjene pridelke, ki jih razvijajo podjetja v zasebnem sektorju, vendar morajo biti hkrati sposobni izkoristiti proizvode, ustvarjene predvsem za razvite trge<sup>44</sup>. Vseeno pa se postavlja vprašanje razvoja biotehnoloških proizvodov za večino držav v razvoju, ki so premajhne, da bi bile zanimive za naložbe velikih podjetij v zasebnem sektorju, ali ne razpolagajo z zadostnimi raziskovalnimi zmogljivostmi, da bi razvile lastne proizvode (FAO 2004:87). Zasebni sektor se za naložbe v kmetijski razvoj namreč odloča na podlagi velikosti trga in zmožnosti zmanjševanja transakcijskih stroškov, ki jih omogočajo velika kmetijska gospodarstva (USDA 2001:49). Ker je po drugi strani ena od značilnosti nekaterih držav v razvoju prav majhnost trga in majhna površina kmetij, lahko sklepamo, da sedanja usmeritev raziskovalnih dejavnosti na področju biotehnologije ne prinaša koristi državam v razvoju in obratno. To pomeni, da se morajo raziskovalna prizadevanja premakniti v prid DVR, in se mora okrepiti vloga javnih raziskovalnih ustanov, katerih poglobilni cilj je ustvarjanje javnega dobrega in ne zasledovanje dobička.

---

<sup>43</sup> Potrebno je opozoriti, da je zelena revolucija precej bolj koristila pridelovalcem na namakanih območjih kot tistim, ki izvajajo dejavnost na deževnih območjih, poleg tega pa je spodbujala čezmerno uporabo pesticidov, v nekaterih primerih pa tudi nenadzorovano uporabo gnojil, škodljivih okolju (Amerasinghe 2002:77).

<sup>44</sup> Primer Bt-bombaža v Argentini, Mehiki in Južni Afriki.

Pomanjkljivo varstvo pravic intelektualne lastnine je eden od pomembnejših vzrokov, zaradi katerih so podjetja manj pripravljena vlagati v države v razvoju. Višja tehnološka razvitost nekaterih držav sicer lahko omogoča lažje sprejemanje nove tehnologije, vendar lahko tudi pomeni, da se tehnologija pridobi s pomočjo piratstva. Uporaba sistemov za biološko zaščito tehnologije (npr. »terminatorska« tehnologija ali drugih genskih tehnologij za omejevanje uporabe - t.i. GURTs) sicer lahko spodbudi vlaganja zasebnih podjetij, zlasti na področju pridelkov, ki omogočajo ponovno sajenje brez izgube ali zmanjšanja količine pridelka, vendar tudi to nujno ne pomeni, da se bodo naložbe preusmerile v temeljne prehranske sorte. Razlog za to lahko delno najdemo v neučinkovitosti ustanov za raziskovanje in razdeljevanje semen, kar pomeni, da morebitni proizvodi končnih uporabnikov ne dosežejo v dovolj veliki meri. Že pred razvojem biotehnologije so se izboljšane sorte namreč lahko zaščitile kot trgovinska skrivnost, kar je spodbujalo raziskave zasebnega sektorja, vendar je bilo s takšnimi sortami posajenih le 45 % površin v DVR. V primeru hibridne koruze in ob izključitvi največjih pridelovalk (Kitajska, Brazilija, Argentina in Južna Afrika) pa je bilo z izboljšano sorto posajenih le 20 % površin, zasajenih s koruzo. Ravno nasprotno je veljalo za sorti riža in pšenice, ki sta se razvijali pretežno v javnem sektorju, razdeljevanje semen pa je potekalo med samimi kmetovalci. V tem primeru je razširjenost teh dveh sort dosegla kar 75-80 % površin, posajenih s tema pridelkoma (USDA 2001:49). Ti podatki kažejo, da so javne ustanove tudi danes zelo pomembne za razvoj in razširjanju izboljšanih sort ter da je potrebno ponovno uveljaviti vlogo javnega sektorja na tem področju. Žal pa lahko vse večja zaščita in kompleksnost pravic intelektualne lastnine po drugi strani omeji zmožnost raziskovanja v javnem sektorju DVR. Po nekaterih navedbah naj bi bile namreč le velike gospodarske družbe sposobne uspešno koristiti varstvo pravic intelektualne lastnine na način, ki omogoča razvoj novih tehnologij in proizvodov (Nuffield Council 2004:87)

#### *Sprejemanje tehnologije in ureditveni okvir*

Sprejemanje nove tehnologije ni odvisno le od njene razpoložljivosti in domnevnih koristi, ampak tudi od razumevanja tehnologije s strani uporabnikov in dejanskih prednosti, ki jih

---

<sup>45</sup> Ta problematika je podrobneje predstavljena v 5. poglavju.

prinaša. V zvezi s tem obstajajo ocene, da se na območjih, kjer prevladuje nizka stopnja pridelka, uporaba tehnologije hitro razširi, če omogoča od 15 do 20 % povečanje pridelka v primerjavi z obstoječimi sortami, pri čemer je cena semen lahko od 5 do 10-krat višja od cene, ki jo kmetovalec prejme pri prodaji pridelka. Ker ni jasno, ali lahko biotehnoška podjetja zagotovijo takšna razmerja, se zdi verjetno, da bo uporaba biotehnologije v DVR sprva omejena zgolj na države z razvitim kmetijstvom, kot sta Argentina in Brazilija, ali na države, kjer že obstajajo višji donosi ali posebne kulture (USDA 2001:49), kar pa nima posebnega pomena za reševanje lakote v drugih državah.

Oviro za uporabo biotehnologije lahko predstavlja tudi mnenje potrošnikov. To je zlasti pomembno v državah, v katerih se tehnologija uporablja za ustvarjanje kmetijskih presežkov in ki so močno odvisne od prodaje kmetijskih pridelkov na zunanjih trgih. Dorward (2004:2) na primer ugotavlja, da lahko razvoj kmetijstva pripomore tudi k rasti na drugih področjih. Tako pravi, da se s pomočjo kmetijstva in izpolnitvijo nekaterih drugih pogojev (ustrezne javne politike, vzpostavitve temeljne infrastrukture, uporaba intenzivne tehnologije in zadostno financiranje) najprej ustvarijo zanesljivi lokalni trgi, z nadaljnim razvojem in umikom države pa nastanejo še učinkoviti trgi zasebnega sektorja ter posledice rasti, ki se kažejo tudi na področjih izven kmetijskega sektorja.

Če se pri takšnem razvoju uporablja biotehnologija, je lahko zavračanje gensko spremenjenih pridelkov s strani potrošnikov posebno pereč problem, zlasti če do tega pride na ciljnih, torej izvoznih trgih.

V nekaterih državah Evrope, pa tudi v Indiji in nekaterih afriških državah, je zaradi odkritja BSE, pojava slinavke in parkljevke ter dioksina v belgijskih piščancih, prišlo do zavračanja novih tehnologij, kar zavira tudi razvoj biotehnologije, pa naj bo njena uporaba namenjena revnim ali bogatim (Lipton 1999:28; Graff in Newcomb 2003:9). Zato bo v državah v razvoju in tudi v razvitih državah<sup>46</sup> sprejemanje biotehnologije močno odvisno od mnenjskih razmer na domačem in tujih trgih (USDA 2001:49), poleg tega pa razhajanja v sprejemanju gensko spremenjenih organizmov povzročajo tudi mednarodne trgovinske spore na ravni držav kot na primer med ZDA in EU (Brack, Falkner in Goll 2003).

---

<sup>46</sup> Mednarodna raziskava o sprejemljivosti biotehnologije (zajela je 35.000 ljudi v 34 državah) je razkrila, da so po svetu pogledi na to vprašanje precej različni. Vprašani v obeh Amerikah, Aziji in Oceaniji so bili s 60 % namreč precej bolj naklonjeni uporabi biotehnologije kot v Evropi (33 %) in Afriki (nekoliko manj kot 50 %) (FAO 2004:77).

Za premagovanje utemeljenih strahov ali praznih predsodkov glede gensko spremenjenih pridelkov in hrane se zdi ključnega pomena vzpostavitev ustreznega varnostnega in ureditvenega sistema, ki zagotavlja varovanje zdravja in okolja.

Toda prav to področje je ena od večjih pomanjkljivosti DVR, saj številne od njih ne razpolagajo z ureditvenim okvirjem in tehničnimi zmogljivostmi, ki bi omogočale ocenjevanje gensko spremenjenih pridelkov (FAO 2004:4). Vseeno je potrebno poudariti, da lahko nadaljnje raziskovanje omogoči temeljitejše poznavanje biotehnologije in s pomočjo študij za ocenjevanje tveganj pripomore k vzpostavitvi ustreznih sistemov za biološko varnost. Žal pa poleg javnega nasprotovanja in pomanjkljivega poznavanja koristi in nevarnosti biotehnologije visoki stroški vzpostavitve takšnih sistemov pomenijo, da se raziskovanje omejuje predvsem na delo in uporabo v laboratorijih (Cohen, Komen in Zapeda 2004:3-10).

#### *Človeški in finančni viri*

Pri problematiki biotehnološkega razvoja je potrebno omeniti tudi ključno vprašanje, ali države v razvoju sploh razpolagajo z zadostno količino finančnega in človeškega kapitala, potrebnega za uporabo biotehnologije. V državah z omejenimi človeškimi viri bi bilo sočasno izvajanje usposabljanja na več področjih težko izvedljivo, prav tako pa bi bilo težko zagotoviti zadostno količino virov za opravljanje razvojnih dejavnosti (USDA 2001:50). Čeprav majhno število držav v razvoju (Indija, Kitajska, Brazilija) že razpolaga z nacionalnimi biotehnološkimi strategijami, se druge nahajajo šele na začetku razvoja biotehnološkega znanja. Zato bodo številne države pri tovrstnem razvoju potrebovale zunanjo pomoč v obliki finančne in tehnične podpore, prenosa tehnologije in vzpostavitve ustreznih institucij (Falkner 2000:310).

Kljub temu, da finančna sredstva, namenjena kmetijski biotehnologiji, le počasi rastejo, se število raziskovalcev povečuje precej hitreje. Tako se je v Keniji in Indoneziji število raziskovalcev več kot podvojilo, na Kitajskem, Mehiki in Zimbabveju početverilo, v Kolumbiji pa kar podeseterilo. Ti podatki kažejo na željo po povečanju raziskovalnih prizadevanj, toda žal velja, da je za učinkovit raziskovalni proces potrebna dolgoročna razpoložljivost človeških in finančnih virov, česar pa številne države v razvoju ne morejo zagotoviti (Cohen, Komen in Zapeda 2004:9-13).

## *Koncentracija znanja*

Poleg pomanjkanja virov dodatno oviro pri biotehnološkem raziskovanju ustvarja tudi dejstvo, da le pet velikih biotehnoloških družb skupaj nadzira večino tehnologije, potrebne za izvajanje raziskav na področju gensko spremenjenih pridelkov. K temu je pripomogla tudi vloga javnega sektorja v razvitih državah, saj so na primer ameriške univerze mnoge iznajdbe licencirale izključno zasebnim družbam, kar je povzročilo, da tri četrtine novih biotehnoloških proizvodov, vključno s tistimi, ki izhajajo iz javnega sektorja, nadzira zasebni sektor. To pomeni, da se večina biotehnoloških raziskovalnih zmogljivosti ne usmerja na pridelke, ki so pomembni za države v razvoju, saj ne predstavljajo tržnega interesa. Razvoj gensko spremenjenih pridelkov, namenjenih DVR, je zaradi prevlade zasebnega sektorja zato odvisen od razpoložljivosti cenovno dostopnih licenc ali oprostitev nadomestil za uporabo patentiranih tehnologij (Nuffield Council 2004:86).

Ker podjetij v zasebnem sektorju ne zanimajo pridelki<sup>47</sup>, ki zagotavljajo hrano in zaposlitev revnega prebivalstva v DVR, obstaja nevarnost zanemarjanja potreb majhnih kmetovalcev v DVR (Nuffield Council 2004:XVI). Cohen, Komen in Zapeda (2004:1) zato menijo, da je v DVR razpoložljivost in dostopnost biotehnoloških iznajdb odvisna predvsem od lastnih raziskovalnih zmogljivosti države, katere naloga je povečati zmožnost uvoza in prilagajanja kmetijskih tehnologij. S tem se zagotovijo tudi javno koristni vidiki raziskovanja, torej za raziskave na področju malo iskanih in nedonosnih pridelkov.

Ker javni sektor v revnih državah v razvoju zaradi omejenih virov sam ne more nositi vseh stroškov raziskav in razvoja, je za doseganje optimalnih učinkov tehnologije potrebno združiti tako javna kot tudi zasebna prizadevanja (kot v primeru zlatega riža).

FAO (2004:43) tako ugotavlja, da je preskrbo s transgenimi proizvodi pod ugodnimi pogoji in ustreznim regulativnim nadzorom mogoče zagotoviti, če obstajajo zadostne nacionalne raziskovalne zmogljivosti za presojo in prilagajanje iznajdb, če so vzpostavljeni aktivni javni in/ali zasebni sistemi za preskrbo s proizvodi, če veljajo zanesljivi in pregledni postopki za zagotavljanje biološke varnosti ter so vzpostavljene uravnotežene politike varstva pravic intelektualne lastnine.

---

<sup>47</sup> Serageldin in Persley (2000) navajata, da 12 poljščin (rajska smokva, kasava, koruza, zemeljski orešek, poljščine za pridobivanje olja, proso, riž, sirek, sladki krompir, soja, pšenica), 5 vrst živali (govedo, koze, ovce, prašiči, piščanci) ter ribe predstavljajo 95 % hrane v DVR. Po drugi strani se pri gensko spremenjenih pridelkih daleč v ospredju nahaja pridelava soje (64 milijonov hektarjev), nato sledijo, koruza, bombaž in oljna repica (WHO 2005:4).

Vzpostavitev takšnih sistemov in mehanizmov je seveda odvisna od vsake posamezne države, pri tem pa pomembno vlogo igrajo njene zmogljivosti. Tako je glede na tovrstno ureditev mogoče opaziti velike razlike med državami v razvoju, saj obstajajo velike pridelovalke transgenih poljščin (Argentina, Brazilija, Kitajska), ki se po količini uspešno kosajo ali celo presegajo nekatere razvite države (npr. Avstralijo, Španijo), hkrati pa obstajajo države, ki sploh ne razpolagajo z biotehnološkimi raziskovalnimi zmogljivostmi (npr. Sierra Leone, Niger) (James 2004; FAO 3 in FAO 4).

Zato se zdi, da v najrevnejših območjih, kjer prebivalstvo ni znalo izkoristiti niti tradicionalnih tehnik za izboljšanje pridelka, biotehnologija morebiti ni najboljše sredstvo za povečanje preskrbe s hrano. V takšnem primeru je bolje uporabiti natančno upravljanje pridelka skupaj s celostnim zatiranjem škodljivcev<sup>48</sup> in preprečevanjem izgub pridelka po pravilu (USDA 2001:47-49).

Kot smo ugotovili v tem poglavju, biotehnologija državam v razvoju ni omogočila večjih koristi pri reševanju težav s hrano. Prav tako smo videli, da vzrokov za nastanek tega stanja ni mogoče pripisati sami tehnologiji, temveč tudi številnim drugim dejavnikom, ki se s sprejemanjem, razvojem in uporabo biotehnologije tesno povežani.

S pomočjo vseh ugotovitev bom v zadnjem poglavju preveril obe hipotezi, ki sta me usmerjali pri raziskovanju, in z zaključnimi mislimi nalogo tudi privedel do konca.

---

<sup>48</sup> Celostno zatiranje škodljivcev temelji na konceptu, da odvisnost od ene same tehnologije za zatiranje škodljivcev običajno povzroči spremembe pri škodljivcih ali nastanek odpornosti. Zato je potrebno uporabljati kombinacijo različnih tehnologij (Altieri in Rosset 1999).

## 7. ZAKLJUČEK

Na začetku naloge smo ugotovili, da sta tehnologija oziroma tehnološki napredek bistvena za doseganje razvoja. V nalogi seveda nismo obravnavali splošnega napredka, temveč predvsem razvoj na področju biotehnologije. Ugotovili smo, da je za doseganje tovrstnega razvoja potrebno najmanj dvoje: ustrezno okolje za razvoj ali prenos tehnologije ter razpoložljivost znanja ali tehnologije same. Oba dejavnika sta med seboj tesno povezana: razpoložljivost določa razvojno okolje, slednje pa pogojuje prvo. To pomeni, da je za razvoj proizvoda, ki bi lahko nahranil lačne množice, na eni strani potrebno razpolagati z ustreznim varstvom pravic intelektualne lastnine, primernimi kapitalskimi in blagovnimi trgi, ustrezno usposobljeno delovno silo, dobrim upravljanjem države in nenazadnje tudi z določeno količino podpornih finančnih sredstev. Po drugi strani pa morata biti znanje in tehnologija dostopna v dovolj veliki meri, da zagotavljata temelj prihodnjemu razvoju ali asimilaciji tehnologije.

S tem uvodnim delom sem želel orisati raziskovalni okvir, ki ga določata naslednji hipotezi:

*1. Problem lakote v DVR ni rešljiv z do sedaj predstavljenimi in obljubljenimi rešitvami biotehnologije na področju kmetijstva.*

*2. Multinacionalne korporacije so s tem, ko so razširile svoj vpliv na patentno zaščito gensko spremenjenih organizmov, prej zaviralec kot pospeševalec razvoja držav v razvoju.*

Na podlagi razpoložljivih podatkov bom **prvo hipotezo potrdil**. Razloge za takšno odločitev je v tej nalogi mogoče najti na več mestih, vendar jih bom še enkrat na kratko navedel.

Predstavljene prednosti biotehnologije so na prvi pogled zelo privlačne: povečanje pridelka, zmanjšanje stroškov pridelave, izboljšanje hranilne vrednosti hrane in kmetijskih značilnosti pridelkov, odpornost na slabe naravne pogoje itd. Poleg tega še dodatno pridobijo na pomenu, če upoštevamo velikanske izgube pridelkov, ki jih povzročajo škodljivci, plevel, suša, neprimerna prst ipd. Toda kot smo ugotovili, imajo prednosti tudi



svoj nasprotni pol. Izhodišče naj bo nekoliko splošen, a nič manj veljaven očitek, da se tehnologija uporablja prekratek čas, da bi bilo mogoče z gotovostjo opredeliti njene učinke na okolje. Toda tudi podrobnejši pregled stanja pridelave biotehnoloških pridelkov pokaže, da prednost predstavljenih rešitev po določenem času izgine. Tu mislim predvsem na pojav odpornosti pri plevelu in škodljivcih, ki bi se jih naj s pomočjo biotehnologije otresli. Pojav takšnega stanja seveda pomeni zmanjšanje koristi, ki izhajajo iz zmanjšanja uporabe pesticidov, herbicidov in podobnih pripravkov za zatiranje živih povzročiteljev škode. Po drugi strani zaradi kompleksnosti tehnologije, potrebne za povečevanje odpornosti pridelkov na nežive škodljive dejavnike (suša, slana in kislina, mraz itd.), še ne obstajajo ustrezne rešitve za tovrstne izzive. To morebiti tudi govori o neprimernosti današnjega razvoja tehnologije za soočanje s kompleksnejšimi izzivi.

Kot prednost se pogosto omenja tudi možnost povečevanja hranilne vrednosti pridelkov, kar bi skupaj s povečanjem količine lahko predstavljajo zelo učinkovito orodje rešitev lakote. Toda ker trenutno ni mogoče z gotovostjo trditi, da sprememba določene sestavine ne spreminja tudi katere od drugih značilnosti hrane in s tem povzroči nezaželene posledice (npr. nastanek toksinov, alergenov ipd.), tudi v tem primeru ni mogoče zagovarjati uporabe biotehnologije v prehranske namene.

Še najmanj sporna se zdi neprehranska uporaba tovrstnih proizvodov. To pomeni, da se industrijske rastline spremenijo na način, ki omogoča večjo pridelavo zelenih učinkovin ali surovin, ki nimajo stika s prehranjevalno verigo ljudi. Vendar slabost te zamisli predstavlja možnost, da bi se genski material spremenjenih organizmov lahko prenesel v okolje, kar je težko v celoti preprečiti, posledice pa nemogoče odpraviti.

Poleg omejitev same tehnologije je potrebno omeniti še nekatere druge ugotovitve, ki so vplivale na potrditev hipoteze. Kot smo videli v prejšnjih poglavjih, je biotehnološki razvoj prisoten predvsem v razvitem svetu, kar tudi pomeni, da se malodane razvijajo le proizvodi, ki so tem trgom namenjeni. Že na podlagi dejstva, da je bil prvi gensko spremenjeni pridelek, namenjen prodaji, paradižnik z dolgo obstojnostjo in ne znana afriška korenika, ki je morebiti glavni temelj prehrane tamkajšnjega prebivalstva, lahko slutimo, kam pelje razvoj gensko spremenjenih organizmov. Dejstva to le še potrjujejo.

V DVR je razvoj prehranske biotehnologije precej bolj skromen. K temu delno prispeva neugodno razvojno okolje in nekateri drugi dejavniki, ki jih navajam v okviru druge hipoteze. Gensko spremenjeni organizmi se sicer uporabljajo v nekaterih velikih državah v razvoju, kot so Argentina, Brazilija in Kitajska, vendar to za večino ostalih držav, kjer

prevladujejo majhne in razdrobljene obdelovalne površine, zasajene z lokalnimi pridelki, nima večjega pomena. Takšne države s pretežnim deležem kmečkega prebivalstva so usmerjene predvsem v proizvodnjo hrane za lastno prehrano in ne razpolagajo z velikimi površinami, ki so trenutno potrebne za rentabilno uporabo biotehnoloških proizvodov, namenjenih razvitim trgom. Poleg tega razpoložljivi podatki o razvoju biotehnologije v samih DVR kažejo, da še tiste države, ki so razvoj posameznega proizvoda uspele pripeljati do faze trženja, niso posvetile večje pozornosti razvoju pridelkom, značilnih za lokalne trge, temveč so razvijale sojo in koruzo, ki sta v veliki meri prisotni tudi na razvitih trgih.

Seveda se postavlja vprašanje, zakaj naj bi manj razvite države sploh zanimala uporaba biotehnoloških proizvodov, če so njihove koristi in učinki vprašljivi. Trenutno resda kaže, da koristi ne prevladujejo nad pomanjkljivostmi, toda z razvojem in boljšim poznavanjem tehnologije, bi se to utegnilo spremeniti. Državam v razvoju, ki so pretežno kmetijsko usmerjene, bi lahko širše sprejemanje tehnologije v prihodnosti prineslo večje koristi in nadaljnji razvoj. Zato menim, da tehnologije ni primerno v celoti zavreči, ampak ohraniti previdnosten pristop in uporabo omejevati, dokler se sporna vprašanja zadovoljivo ne pojasnijo.

Na podlagi dosedanjih ugotovitev lahko sklenem, da zaradi trenutnega stanja razvoja na področju biotehnologije, slednja še ne omogoča prednosti, ki bi prispevale k reševanju lakote v DVR. Vendar je v isti sapi potrebno poudariti pomen nadaljnjega razvoja na tem področju, s katerim bi te pomanjkljivosti morebiti lahko odpravili. Kot smo ugotovili, je zato potrebno vzpostaviti primerno razvojno okolje, ki med drugim zajema tudi dostop do znanja. Na tem mestu se želim zato navezati še na hipotezo o vplivu multinacionalnih korporacij na razvoj DVR, ki obravnava prav to vprašanje.

Že v predhodnih poglavjih smo lahko opazili, da razvoj na področju biotehnologije narekuje majhno število velikih zasebnih biotehnoloških podjetij, ki so nastala po procesu združevanja znotraj panoge. Razloge za takšno stanje lahko najdemo v visokih stroških za R&R ter želji po čim večji koncentraciji znanja, ki poganja nadaljnje raziskave in konkurenci omejuje dostop do informacij.

Ker je cilj zasebnega kapitala doseganje dobička, je biotehnološki razvoj usmerjen predvsem v razvoj proizvodov, ki prinašajo finančne koristi. Kot sem omenil že v prejšnjih

odstavkih, v ta okvir zagotovo ne sodijo kmetje z majhnimi zaplatami zemlje, temveč kmetovalci z velikimi obdelovalnimi površinami, ki prinašajo dobiček tako proizvajalcu kot končnemu uporabniku. Seveda takšni usmeritvi ni mogoče oporekati. Vlagatelji pač želijo čim bolj oplemenititi svoje naložbe. Bolj problematično je dejstvo, da se takšne naložbe plemenitijo z uveljavljanjem pravic intelektualne lastnine, kar pomeni, da na takšen način zaščiteno znanje in tehnologija nista na voljo drugim uporabnikom. Za države v razvoju in tudi druge uporabnike to pomeni, da ne morejo razvijati svojih proizvodov ali lastnih tehnik, saj so organizmi, njihovi sestavni deli ter ustrezni tehnološki postopki, ki se uporabljajo pri razvoju, zaščiteni s takšno ali drugačno obliko intelektualne lastnine (npr. s patenti). Pri tem je problematično zlasti dejstvo, da se je z leti podeljevanje tovrstne zaščite spremenilo v korist zasebnih družb celo v tolikšni meri, da je patent mogoče pridobiti zgolj z odkritjem in izolacijo določenega organizma (ali njegovega sestavnega dela), ne da bi pri tem natančno poznali njegovo uporabno vrednost. Naj opomnim, da je bilo za pridobitev patenta pred tem potrebno izpolnjevati tudi pogoja inventivnosti (ne zgolj odkritja) ter poznavanja uporabne vrednosti. Novo nastala ureditev omogoča patentiranje vseh organizmov, učinkovin in postopkov, ki se zdijo le približno uporabni, s čimer se neimetricom teh informacij razvoj še dodatno onemogoči. Poleg tega morajo vse države, ki so podpisale TRIPS (vse države članice WTO) vzpostaviti tudi ustrezne sisteme, ki zagotavljajo spoštovanje pravic intelektualne lastnine in njihovo izvajanje, kar pomeni, da lahko določeno podjetje v skoraj vsaki državi uveljavi izključno pravico do upravljanja z npr. določenim semenom ali sorto.

Glede na zgornje ugotovitve se zdi, da so DVR malodane obsojene na plačevanje licenčnin in nakup končnih proizvodov (npr. semen), če želijo ohraniti stik s tehnološkim razvojem na tem področju. Nadomestno rešitev bi sicer lahko ponudil lasten razvoj, ki se ne bi zanašal na zaščitene tehnološke procese ter proizvode in ki bi omogočal javno koristne raziskave na področju malo iskanih in nedonosnih pridelkov. Žal pa podatki kažejo, da lahko vse večja zaščita in kompleksnost pravic intelektualne lastnine omeji zmožnost raziskovanja v javnem sektorju DVR. Tako naj bi bile le velike gospodarske družbe sposobne uspešno koristiti varstvo pravic intelektualne lastnine na način, ki omogoča razvoj novih tehnologij in proizvodov.

Kot kaže je trenutno stanje takšno, da je večina znanja v rokah zasebnih družb, ki dostop do njega preprečujejo z uveljavljanjem pravic intelektualne lastnine in državam v razvoju na

takšen način posredno onemogočajo nadaljnji razvoj na tem področju. Zato menim, da lahko na podlagi teh zaključkov **potrdim** tudi **drugo hipotezo** in sklenem, da multinacionalne korporacije z razširitvijo svojega vpliva na področje gensko spremenjenih organizmov predvsem zavirajo razvoj DVR.

## SEZNAM VIROV

ADB (2001): *Agricultural Biotechnology, Poverty Reduction, and Food Security*. Asian Development Bank. [http://www.adb.org/Documents/Books/Agri\\_Biotech/agribiotech.pdf](http://www.adb.org/Documents/Books/Agri_Biotech/agribiotech.pdf) (19. 9. 2005)

Altieri, Miguel A. in Rosset, Peter (1999): Ten Reasons Why Biotechnology Will Not Ensure Food Security, Protect the Environment and Reduce Poverty in the Developing World. *Agbioforum, The Journal of Agrobiotechnology Management and Economics*, vol. 2, št. 3/4, str. 155-162. <http://agroeco.org/doc/10reasonsbiotech1.pdf> (19. 9. 2005)

Amerasinghe, Nihal (2002): *Poverty, Food Security, and Agricultural Biotechnology: Challenges and Opportunities*. Technology and Poverty Reduction in Asia and in the Pacific. Organisation for Economic Co-operation and Development, Asian Development Bank. <http://www1.oecd.org/publications/e-book/4102051E.PDF> (19. 9. 2005)

Barton, John H. in Berger, Peter (2001): *Patenting Agriculture*. Issues in Science and Technology. [http://www.issues.org/17.4/p\\_barton.htm](http://www.issues.org/17.4/p_barton.htm) (19. 9. 2005)

Benbrook, Charles M. (2003): *Impacts of Genetically Engineered Crops on Pesticide Use in the United States: The First Eight Years*. Technical Paper Number 6. BioTech InfoNet. [http://www.biotech-info.net/Technical\\_Paper\\_6.pdf](http://www.biotech-info.net/Technical_Paper_6.pdf) (19. 9. 2005)

Borem, Aluizio, Santos, Fabricio R. in Bowen, David E. (2003): *Understanding Biotechnology*. Prentice Hall PTR.

Brack, D., Falkner, R. in Goll, J. (2003): The next trade war? GM products, the Cartagena Protocol and the WTO. The Royal Institute of International Affairs. <http://www.iucn.org/themes/pbia/themes/trade/training/Next%20Trade%20War%20GM%20Products%20CP%20and%20WTO.pdf> (19. 9. 2005)

Bučar, Maja (2001): *Razvojno dohitevanje z informacijsko tehnologijo?* Fakulteta za družbene vede, Ljubljana.

Cohen, J., Komen, J. in Zepeda, J. F. (2004): *National Agricultural Biotechnology Research Capacity in Developing Countries*. ESA Working Paper.

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/ae069e/ae069e00.pdf> (19. 9. 2005)

Dorward idr. (2004): *Rethinking Agricultural Policies for Pro-poor Growth*. Overseas Development Institute. <http://www.odi.org.uk/nrp/nrp94.pdf> (19. 9. 2005)

Drahos, Peter in Braithwaite, John (2002): *Information feudalism - who owns the knowledge economy*. Earthscan, London.

Falkner, Robert T. (2000): *Regulating Biotech Trade: the Cartagena Protocol on Biosafety*. International Affairs, Vol. 76, št. 2, str. 299-313.

[http://personal.lse.ac.uk/falkner/\\_private/Regulating%20biotech%20trade%20-%202000.pdf](http://personal.lse.ac.uk/falkner/_private/Regulating%20biotech%20trade%20-%202000.pdf) (19. 9. 2005)

FAO (2004): *The State of Food and Agriculture 2003-2004*. Food and Agriculture Organisation. <http://www.fao.org/docrep/006/Y5160E/Y5160E00.HTM> (19. 9. 2005)

FAO (2005): *Status of research and application of crop biotechnologies in developing countries*. Food and Agriculture Organisation.

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y5800e/y5800e00.pdf> (19. 9. 2005)

Fink, Martina (2004): *Vloga biotehnologije v gospodarskem razvoju*. Diplomsko delo. FDV, Ljubljana.

FOI (2002): *WTO Negotiations and Changes in Agricultural and Trade Policies: Consequences for Developing Countries*. Danish Research Institute of Food Economics.

[http://www.foi.dk/Publikationer/PolicyBriefs/pb\\_3GMOnet.pdf](http://www.foi.dk/Publikationer/PolicyBriefs/pb_3GMOnet.pdf) (19. 9. 2005)

Graff, Gregory D. in Newcomb, James (2003): *Agricultural Biotechnology at the Crossroads*. Bio Economic Research Associates. [bioera\\_agbio\\_report.pdf](#) (datoteka je bila 31. 1. 2005 na voljo na zahtevo)

HDR (2004): *Human Development Report 2004*. United Nations Development Programme.

James, Clive (2004): *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2004*. Highlights of ISAAA Briefs No. 23-2004. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. (19. 9. 2005)

[http://www.isaaa.org/kc/CBTNews/press\\_release/briefs32/highlights/Highlights.pdf](http://www.isaaa.org/kc/CBTNews/press_release/briefs32/highlights/Highlights.pdf)

Kim, Yong Jin in Lee, Jong-Wha (1999): *Technological change, Investment in Human Capital and Economic Growth*. Harvard University Press, CID Working Paper No. 29. <http://www2.cid.harvard.edu/cidwp/029.pdf> (19. 9. 2005)

Klaphor, James N. (2000): *Biotech foods are as safe, if not safer, than conventional foods*. Institute of Food Technologists. <http://www.ift.org/cms/?pid=1000553> (19. 9. 2005)

Konvencija o biološki raznovrstnosti:

[http://www.gov.si/mop/zakonodaja/konvenc/bioloska\\_raznovrstnost.pdf](http://www.gov.si/mop/zakonodaja/konvenc/bioloska_raznovrstnost.pdf) (19. 9. 2005)

Lipton, Michael (1999): *Reviving Global Poverty Reduction: What Role for Genetically Modified Plants?* Consultative Group on International Agricultural Research.

[http://wbln0018.worldbank.org/Apps/CGIAR/IC\\_CGIAR.nsf/4F1B144AAA9938338525664C00017FDB/1D36F4E48463492A85256954004EB69B/\\$FILE/lipton.pdf](http://wbln0018.worldbank.org/Apps/CGIAR/IC_CGIAR.nsf/4F1B144AAA9938338525664C00017FDB/1D36F4E48463492A85256954004EB69B/$FILE/lipton.pdf) (19. 9. 2005)

Martindale, Diane in Gleick, Peter H. (2001): *How we can do it*. Scientific American, Inc. <http://www.sciam.com/article.cfm?articleID=00046D87-0EF4-1C71-84A9809EC588EF21&sc=I100322> (19. 9. 2005)

Norberg, Johan (2003): *The European Union's Crazy Agricultural Policy*. Frontier Centre for Public Policy. [http://www.fcpp.org/main/publication\\_detail.php?PubID=555](http://www.fcpp.org/main/publication_detail.php?PubID=555) (19. 9. 2005)

Nuffield Council (2004): *The use of genetically modified crops in developing countries*. The Nuffield Council on Bioethics. (19. 9. 2005)

[http://www.nuffieldbioethics.org/fileLibrary/pdf/gm\\_crops\\_paper\\_final001.pdf](http://www.nuffieldbioethics.org/fileLibrary/pdf/gm_crops_paper_final001.pdf)

OECD (2003): *Assessing agricultural biotechnology in emerging economies*. <http://www.oecd.org/dataoecd/27/8/2955798.pdf> (19. 9. 2005)

Penn, J. B. (2003): *Agricultural Biotechnology and the Developing World*. V: Economic Perspectives, An Electronic Journal of the U.S. Department of State, vol. 3, št. 3. <http://usinfo.state.gov/journals/ites/0903/ijee/ijee0903.pdf> (19. 9. 2005)

Persley, Gabrielle J. (1999): *Agricultural Biotechnology and the Poor: Promethean Science*. CGIAR & World Bank. <http://www.cgiar.org/biotech/rep0100/persley.pdf> (19. 9. 2005)

Postel, Sandra (2001): *Growing more food with less water*. Scientific American, Inc. <http://www.sciam.com/article.cfm?articleID=0006AB09-13AC-1C71-84A9809EC588EF21> (19. 9. 2005)

Richer, David L. (2001): *Intellectual Property Protection: Who Needs It?* Institute for Agriculture and Trade Policy (IATP). <http://www.cgiar.org/biotech/rep0100/Richer.pdf> (19. 9. 2005)

Rifkin, Jeremy (2001): *Stoletje biotehnologije: kako bo trgovina z geni spremenila svet*. Krtina, Ljubljana.

Roa-Rodriguez, Carolina in Nottenburg, Carol (2003): *Antibiotic resistance genes and their uses in genetic transformation, especially in plants*. <http://www.bios.net/daisy/Antibiotic/752> (19. 9. 2005)

Rojec, Matija in Bučar, Maja (2001): *Odnosi sever-jug*, študijsko gradivo I. del. FDV, Ljubljana.

Ruivenkamp, Guido (2005): *Tailor-made biotechnologies: Between Bio-Power and Sub-Politics*. V: Tailoring Biotechnologies, vol. 1, št. 1, str. 11-33.

Sušjan, Andrej (2002): *Razvoj teorije endogene rasti*. Naše gospodarstvo, letn. 48, št. 3/4, str. 297-304.



Serageldin, Ismail in Persley, Gabrielle J. (2000): *Promethean Science: Agricultural Biotechnology, the Environment, and the Poor*. CGIAR.

<http://www.worldbank.org/html/cgiar/publications/prometh/pscont.html> (19. 9. 2005)

The Economist (2004a): *The men in white coats are winning, slowly*. 9. oktober 2004, str. 71-73.

The Economist (2004b): *Down on the pharm*. 16. september 2004.

[http://www.economist.com/displaystory.cfm?story\\_id=3171546](http://www.economist.com/displaystory.cfm?story_id=3171546) (19. 9. 2005)

Todaro, Michael P. (1997): *Economic development*, 6. izdaja. Addison Wesley Longman Limited, Essex.

USDA (2001): *Economic Issues in Agricultural Biotechnology*. U.S. Department of Agriculture - Economic Research Service.

<http://www.ers.usda.gov/publications/aib762/aib762.pdf> (19. 9. 2005)

Wekundah, Joseph M. (2005): *Genomics For The Poor: An Analysis of The Constraints and Possibilities For Social Choices in Genomics For Developing Countries*. V: Tailoring Biotechnologies, vol. 1, št. 1, str. 119-138.

WHO (2005): *Modern food biotechnology, human health and development: an evidence-based study*. World Health Organisation.

[http://www.who.int/entity/foodsafety/publications/biotech/biotech\\_en.pdf](http://www.who.int/entity/foodsafety/publications/biotech/biotech_en.pdf) (19. 9. 2005)

Zerbe, Noah (2004): *Feeding the famine? American food aid and the GMO debate in Southern Africa*. <http://www.geocities.com/nzerbe/pubs/famine.pdf> (19. 9. 2005)

## **Drugi spletni viri**

FAO 1 (<http://www.fao.org//DOCREP/004/Y2775E/y2775e09.htm#bm9>)

FAO 2 (<http://www.fao.org/Legal/TREATIES/033s-e.htm>)

FAO 3 ([http://www.fao.org/biotech/inventory\\_admin/dep/country\\_rep.asp?country=SLE](http://www.fao.org/biotech/inventory_admin/dep/country_rep.asp?country=SLE))

FAO 4 ([http://www.fao.org/biotech/inventory\\_admin/dep/country\\_rep.asp?country=BFA](http://www.fao.org/biotech/inventory_admin/dep/country_rep.asp?country=BFA))

FAO 5 ([http://www.fao.org/es/ess/faostat/foodsecurity/FSMap/img/jpgs\\_160/Map14.jpg](http://www.fao.org/es/ess/faostat/foodsecurity/FSMap/img/jpgs_160/Map14.jpg))

FAO-BioDeC ([http://www.fao.org/biotech/inventory\\_admin/dep/default.asp](http://www.fao.org/biotech/inventory_admin/dep/default.asp))

OZN 1 ([http://millenniumindicators.un.org/unsd/mi/mi\\_highlights.asp](http://millenniumindicators.un.org/unsd/mi/mi_highlights.asp))

OZN 2 ([http://millenniumindicators.un.org/unsd/mi/mi\\_goals.asp](http://millenniumindicators.un.org/unsd/mi/mi_goals.asp))

WB 1 (<http://info.worldbank.org/governance/kkz2004/govmap.asp>)

WIPO 1 (<http://www.wipo.int/about-ip/en/patents.html>)

WTO 1 ([http://www.wto.org/english/tratop\\_e/trips\\_e/tripfq\\_e.htm#WhatAre](http://www.wto.org/english/tratop_e/trips_e/tripfq_e.htm#WhatAre))

WTO 2 ([http://www.wto.org/english/tratop\\_e/trips\\_e/tripfq\\_e.htm#SingleUndertaking](http://www.wto.org/english/tratop_e/trips_e/tripfq_e.htm#SingleUndertaking))