

UNIVERZITA PALÁČKÉHO V OLOMOUCI

**Přírodovědecká fakulta
Katedra rozvojových studií**

Kristýna KELLNEROVÁ

Analýza potenciálu GMO pro zemědělství rozvojových zemí

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Petr Pavlík

Olomouc 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracovala samostatně a veškeré použité zdroje uvedla v seznamu literatury.

V Olomouci dne.....

.....

Podpis

Poděkování

Tímto bych ráda poděkala vedoucímu mé bakalářské práce Mgr. Petru Pavlíkovi, za odborné vedení práce a jeho vstřícný přístup.

Abstrakt

Tato práce řeší základní charakteristiku geneticky modifikovaných organismů. Kromě základní charakteristiky GMO se práce věnuje také historii jejich vzniku a vývoji hodnocení rizik. Dále je rozebrán postoj jednotlivých regionů ke GMO a jejich aktuální rozšíření ve světě. Rozebrány jsou jejich výhody, nevýhody, potenciální přínosy a rizika. Na základě různých interpretací toho, jak se vliv GMO v praxi projevuje, je provedena analýza jejich skutečného potenciálu pro zemědělství rozvojových zemí. V závěru práce jsou navrženy možnosti řešení jejich efektivnějšího a bezpečnějšího využití pro rozvojové země.

Klíčová slova: geneticky modifikované organismy (plodiny), rozvojové země, zemědělství, potravinová bezpečnost, výhody, nevýhody, přínosy, rizika

Abstract

This paper addresses the fundamental characteristics of genetically modified organisms. In addition to the basic characteristics of the GMO, this work also focuses the history of their origin and development of the risk assessment. There is also analyzed the attitude of the individual regions toward the GMO and its current extension in the world. It analyzes their advantages and disadvantages, the potential benefits and risks. Based on different interpretations of how the impact of GMO manifests in practice, the analysis of their real potential is performed. The final part of this paper suggests possibilities of their more effective and safer use in developing countries.

Key words: genetically modified organism (crops), developing countries, agriculture, food security, risks, benefits, advantages, disadvantages

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kristýna KELLNEROVÁ**
Osobní číslo: **R12298**
Studijní program: **B1301 Geografie**
Studijní obor: **Mezinárodní rozvojová studia**
Název tématu: **Analýza potenciálu GMO pro zemědělství rozvojových zemí**
Zadávací katedra: **Katedra rozvojových studií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem této práce je definovat základní charakteristiku geneticky modifikovaných organismů. Pozornost bude věnována jejich historii společně s důvody, pro které byly vyvinuty. Budou zhodnoceny silné i slabé stránky geneticky modifikovaných organismů a analyzovány příležitosti a rizika pěstování. Dále se pokusím analyzovat potenciál, který geneticky modifikované organismy představují pro zemědělství rozvojových zemí.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **10 - 15 tisíc slov**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

ZARRILLI, Simonetta. International trade in GMOs and GM products: national and multilateral legal frameworks. New York: United Nations, 2005, 55 s. ISBN 92-111-2652-5

Biotechnologies for agricultural development: proceedings of the FAO international technical conference on "agricultural biotechnologies in developing countries: options and opportunities in crops, forestry, livestock, fisheries and agro-industry to face the challenges of food insecurity and climate change" : ABDC-10. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011, 569 s., ISBN 92-510-6906-9.

TOFT, Kristian. GMOs and Global Justice: Applying Global Justice Theory to the Case of Genetically Modified Crops and Food. Journal of Agricultural & Environmental Ethics. 2012, roč. 25, č. 2, s. 223-237. DOI: 10.1007/s10806-010-9295-x.

FOOD SAFETY DEPARTMENT, World Health Organization. Modern food biotechnology, human health and development an evidence-based study. Geneva: World Health Organization, 2005. ISBN 92-415-9305-9.

EVENSON, Robert E. GMOs: Prospects for Productivity Increases in Developing Countries. Journal of Agricultural & Food Industrial Organization. 2004, roč. 2, č. 2, s.17.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Petr Pavlík**
Katedra rozvojových studií

Datum zadání bakalářské práce: **7. května 2014**
Termín odevzdání bakalářské práce: **16. dubna 2015**

L.S.

prof. RNDr. Ivo Frébort, CSc., Ph.D.
děkan

doc. RNDr. Pavel Nováček, CSc.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 7. května 2014

Obsah

Seznam zkratk.....	9
Úvod.....	10
1. Geneticky modifikované organismy a jejich vývoj.....	12
1.1. Ranné období genových modifikací.....	12
1.2. “Předvědecké” šlechtění.....	13
1.3. Věda v zemědělství.....	15
1.4. Historie v hodnocení rizik.....	18
1.5. GMO jako produkt genového inženýrství.....	20
2. Pozice GMO ve světě.....	22
2.1. Postoj jednotlivých regionů k pěstování GMO.....	22
2.2. Pěstování GM poldin – rozvojové země vs. rozvinuté.....	25
3. Potenciál GMO, jejich výhody a nevýhody.....	29
3.1. Zdraví (výživa).....	29
3.2. Životní prostředí a biodiverzita.....	32
3.3. Ekonomické dopady.....	33
4. Analýza potenciálu GMO.....	38
Případ pěstování Bt bavlny v Jihoafrické republice.....	38
Případ pěstování Bt bavlny v Indii.....	41
GMO v Bangladeši.....	45
5. Návrhy řešení bezpečnějšího a efektivnějšího využití GMO.....	48
Závěr.....	52
Zdroje.....	54
Příloha 1.....	59

Seznam zkratek

CGIAR	Consultative Group for International Agricultural Research
DNA	Deoxyribonukleová kyselina
FAO	Food and Agricultural Organisation
GMO	geneticky modifikované plodiny
ISAAA	International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications
NARS	National Agricultural Research System
OSN	Organizace spojených národů
UNEP	United Nations Environmental Program
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development
USAID	United States Agency for International Development
WHO	World Health Organisation

Úvod

Zatím nedošlo k naplnění Malthusova pesimistického „proroctví“ o vymírání lidstva vlivem hladomorů, ale nedá se vyloučit, že by v budoucnu nemohlo k něčemu podobnému dojít. Thomas Malthus tvrdil, že planeta Země má omezené kapacity a jednou nebude schopna uživit obrovské množství populace, které neustále narůstá exponenciální řadou. Malthus (1766-1834) žil v době průmyslové revoluce, kdy společnost zažívala neuvěřitelnou proměnu. Pokrok vědy se projevoval v mnoha oblastech, měnil úroveň a způsob života celé společnosti. Byl však velmi skeptický vůči tomu, jak dlouho může být takový rozvoj udržitelný.

Také v zemědělství docházelo k pokrokům a úspěchům, ale během Malthusova života nebyly tak velké, aby držely stejné tempo, jako růst populace, proto se obával těchto „katastrof“. Čas ukázal, že věda je schopna zajít tak daleko, že dokáže velmi zintenzivnit zemědělskou produkci a uspokojit požadavky rostoucí populace po potravinách a ta může dále růst. Pokrok vědy a rozvoj společnosti se však projevoval hlavně v zemích, které dnes označujeme jako rozvinuté. Malthusovu teorii částečně vyvrací skutečnost, že vysoká životní úroveň rozvinutých zemí proměnila společnost natolik, že přehodnotila základní lidské priority. Lidé mají velké možnosti využití svého času, proto tradiční rodina ustupuje do pozadí. A navzdory tomu, že mají vše potřebné k tomu, aby zde populace rostla, dochází k její stagnaci a některých zemích dokonce k poklesu.

Naopak rozvojové země zůstaly spíše tradiční a zde dochází k ohromnému nárůstu populace. Intenzita zemědělství ale není tak vysoká a na mnoha místech jsou zemědělské technologie natolik chabé, že zemědělci neustále čelí ohrožení své produkce, na níž závisí jejich živobytí. Klimatické změny, představují největší hrozbu pro zemědělství rozvojových zemí, vzhledem k jejich geografické poloze. Najdeme další faktory, které negativně ovlivňují zemědělskou produkci a schopnost uspokojit poptávku po potravinách v rozvojových zemích.

Navzdory tomu, že věda a technologie v historii několikrát dokázala, že je schopna překonávat limity Země, existují státy, které neustále čelí tlakům z nedostatku potravin. V současné době vedle tradičních způsobů šlechtění zemědělských plodin a používání tradičních mechanismů stojí možnosti genových modifikací, které se nabízí, jako alternativa řešení nedostatků v zemědělství rozvojových zemí. Jsou však velmi kontroverzní zemědělskou metodou, kvůli níž se vedou neustále dohady a diskuze.

Hlavním cílem předkládané bakalářské práce je definovat základní charakteristiku geneticky modifikovaných organismů. Pozornost je věnována jejich historii a hodnocení rizik. Jsou zhodnoceny silné i slabé stránky geneticky modifikovaných organismů a popsány příležitosti a rizika pěstování. Dále je analyzován potenciál, který geneticky modifikované organismy představují pro zemědělství rozvojových zemí.

V rámci našeho cíle zodpovíme následující otázky: Může genové inženýrství pomoci v řešení nemalých výzev, kterým čelí agrární sektor rozvojových zemí? Může pomoci těm nejhudším? Představuje využívání GM plodin nějaká rizika, vůči kterým by se zemědělci v jejich využití měly držet zpět? Jaký je tedy skutečný potenciál těchto technologií v podmínkách rozvojových zemí?

Pro vypracování tématu a dosažení cílů práce byla tedy zvolena metoda rešerše a kompilace relevantních textových materiálů. Stěžejními texty práce se staly především publikace (odborné studie a výroční zprávy) nezávislých mezinárodních organizací jimiž jsou např. FAO, WHO, ISAAA. Mimo to byly využity odborné a akademické články zabývající se danou problematikou. Do své analýzy potenciálů přínosů a rizik jsem si dovolila zahrnout i mediální a komerční články, které pomáhají lépe vystihnout celou problematiku hodnocení potenciálů GMO. Mou snahou bylo zachovat si objektivní přístup k hodnocení i přes kontroverznost daného tématu.

Použité texty byly většinou v anglickém jazyce. V práci jsou v případě některých nejasných pojmů, či zajímavostí využity poznámky pod čarou. Kurzívou jsou uvedeny přímé citace a dále jsou základní informace o zdrojích uváděny v textu v závorkách. Seznam všech použitých zdrojů je pak uveden v seznamu použitých zdrojů.

První kapitola se věnuje historii vývoje GMO, definuje základní terminologie a popisuje historii posuzování rizik. Druhá kapitola se zabývá aktuálnímu rozšíření GM plodin ve světě a postojem regionů ke GMO. Třetí rozebírá výhody, nevýhody, potenciální přínosy a rizika vyplývající z využití GM plodin v zemědělství. Čtvrtá analyzuje naplňování jejich potenciálu v rozvojových zemích. Páta kapitola navrhuje možná řešení pro efektivnější a bezpečnější využití GM plodin.

1. Geneticky modifikované organismy¹ a jejich vývoj

Dříve, než se pustíme do analýzy výhod a nevýhod geneticky modifikovaných organismů (dál jen GMO) nebo ještě dále jejich potenciálu pro zemědělství rozvojových zemí, měli bychom se ohlédnout zpátky do historie, zastavit se nad událostmi, které vzniku GMO předcházely a co představovalo hnací sílu začít o nich uvažovat. Tyto informace jistě lépe pomohou pochopit argumenty příznivců a odpůrců GMO, jimiž se budeme zabývat v následujících dvou kapitolách a jsou tak důležité proto, aby se člověk nechal bez kritického pohledu na tuto problematiku svést na stranu jednoho z těchto dvou proudů. V této kapitole se pokusím vystihnout zásadní okamžiky vývoje GMO a nastínit základní terminologii a charakteristikou.

1.1. Ranné období genových modifikací

Neolitická revoluce, k níž došlo zhruba před 10 000 lety, je považována za jedno z nejrannějších období genových modifikací a je tedy jakýmsi dávným předchůdcem GMO, jak je chápeme dnes. Člověk začal postupně měnit způsob svého života, který se promítl na odlišném získávání obživy. Z kočovného lovce a sběrače se stal člověk usedlým zemědělcem. Trvale osídloval vhodná místa a výsledkem bylo, že vznikala pospolná společnost. Začala se domestikovat zvířata, pěstovat zemědělské plodiny a pozornost byla mimo jiné více směřována na hledání nových alternativ zajištění stálého a dostatečného přísunu potravy. V takto nově vznikající společnosti začala životní úroveň vzrůstat a to zapříčinilo zvyšování nároků na produkci potravin. Snaha uspokojit vzrůstající požadavky společnosti, nutila člověka přemýšlet o efektivnějších způsobech využití potenciálu půdy, rostlin a zvířat (Drobník 2004, Vondrejs 2010).

V období neolitické revoluce člověk začal poprvé záměrně ovlivňovat výslednou podobu a kvalitu vlastností organismů, ovšem bez jakkoli podložených znalostí z oblasti genetiky. Všechny snahy něco ovlivnit, pozměnit či zlepšit vycházely pouze z lidské intuice a praxe. Lidem neuniklo, že kvalita vlastností potomků se odvíjí od vlastností organismů, z nichž vzešli. Pro další chov a pěstování, tak lidé vybírali z těch kvalitnější rostlin a zdatnějších zvířat, aby z nich mohli čerpat ten největší užitek (Vondrejs, 2010).

¹ Ačkoli pojmy GMO, GM plodiny a biotechnologie ve svém pravém významu znamenají každý něco trochu jiného, pro účely této práce jsou používány jako synonyma

Podle Vondrejse (2010, 61) „leží podstata prvotních neuvědomělých způsobů změny dědičných vlastností pomocí výběru, ve využití přirozené proměnlivosti organismů“. Vychází tak z předpokladu Darwinovy teorie přírodního výběru z roku 1859.

Teorie vysvětlila, jak dochází k přežití jednotlivých organismů v přírodě, předávání vlastností na další generace a dalšímu vývoji. Vývojem se myslí přizpůsobení se jednotlivých druhů rostlin a zvířat rozličným přírodním podmínkám, které umožňují jejich přežití a způsobují odlišení znaků (vlastností). Schopnost přežít, odlišit se a přizpůsobit, je základem biodiverzity². Roli tady hrají náhodná mutace a schopnost organismů být dostatečně silný a zdatný, aby dosáhl fáze rozmnožování a předal své vlastnosti následné generaci. Mutace umožňuje přizpůsobit se organismům specifickým podmínkám prostředí a schopnost být zdatnější dává organismům přirozenou výhodu nad slabšími (Vondrejs, 2010).

Tyto myšlenky, které jsou podloženy dlouhodobým pozorováním a výzkumem mají v mnoha vědních oborech důležitý význam. V problematice GMO se tato teorie, kromě vysvětlení přirozených modifikací (ať už náhodných či uvědomělých), často používá jako jeden z argumentů obhajoby GMO.

Zastánci tím dokazují určitou „přirozenost“ současných umělých modifikací. Tvrdí, že z tohoto pohledu je možné za geneticky modifikovaný organismus považovat, kterýkoli organismus, u něhož došlo ke změně v dědičnosti (Drobník, 2004). Legislativa zajišťuje a specifikuje, co má být pod pojmem GMO chápáno a jsou jimi pouze ty organismy, které vznikly v laboratořích metodami genového inženýrství. Vidíme tak ale, že umělé procesy mohou být vnímány, jako cosi příbuzného těm přirozeným.

1.2. „Předvědecké“ šlechtění

Teď již víme, jaké podněty vedly člověka k tomu začít ovlivňovat vlastnosti následujících generací. Cílené vybírání, jinak také selekce, rostlin a živočichů s vlastnostmi, které byly žádoucí, dnes označujeme jako šlechtění. Údajně prvními šlechtěnými rostlinami byly pšenice jednozrnka, planý ječmen, čočka a bob (Stratilová, 2014, 6).

Základní principy šlechtění jsou využívány dodnes a postupně je doplňovaly další postupy,

² Příkladem jsou Darwinovy pěnkavy na Galapágách.

jelikož lidé neustále hledali lepší, účinnější způsoby k dosažení žádaných výsledků. Lidé časem začali rostliny křížit. Jedná se o metodu párování odlišných druhů organismů. To, že člověk šel dál je pochopitelné, metody šlechtění a křížení nebyly dokonalé. Jejich úskalí spočívá např. v tom, že přirozenou selekcí není možno přímo ovlivnit, kterou vlastnost potomek zdědí. U těchto metod dochází k přenosu také nežádoucích vlastností (Drobník, 2004).

Drobník (2004) tvrdí, že křížením člověk rozšiřoval škálu přirozených mutací a měl tak určitý vliv na rozvoj biodiverzity. Z počátku to takto jistě bylo, autor však dále nezmiňuje, podobně jako Vondrejs (2010), že časem, kdy člověk vyzkoušel spoustu variací křížení, zjistil, že pro něj bude výhodnější zaměřit se pouze na určité druhy rostlin, u nichž budou vylepšovat vlastnosti a tím, některé původní druhy úplně vyřadil. Skutečnost, že se lidé, respektive zemědělci, zaměřují a specializují na produkci velmi úzké škály rostlin je patrná na současném komerčním způsobu zemědělství. Pro vyspělé země je typický nižší podíl zaměstnanosti v zemědělství, který se promítá na nižším podílu HDP na zemědělské produkci. V současném globalizovaném světě není problém, aby se do bohatých zemí dovážely potraviny, které země samy neprodukují, z důvodu uspokojení poptávky spotřebitelů. Jak chudé zemědělské, tak i bohaté země, se snaží o maximalizaci zisku ze zemědělské produkce, a to často způsobem velmi netolerantním k životnímu prostředí. Dochází ke specializaci produkce u těch rostlin, u nichž má konkrétní země komparativní výhodu před ostatními, čímž dochází k nedodržování osevních postupů, které pomáhají předcházet degradaci půdy. Tzv. „orphan crops“³, o nichž budu později psát ve spojitosti s GMO, mohou být jedním z dalších mnoha důkazů snižování spektra druhů. Kromě zmíněných dopadů na životní prostředí mají dopady také na socioekonomickou stránku zemí, ale o tom také dále.

Velkým krokem člověka v rozvoji zemědělství bylo to, že začal plodiny rozšiřovat na ostatní kontinenty. Měnil jejich přirozené prostředí, rostliny tak čelily novým podmínkám a objevily se hrozby v podobě neznámých škůdců a nemocí. Rostliny se dále mohly přirozeně křížit s

³ Volně přeloženo opomenuté/opuštěné rostliny. Jsou pěstovány jako potravina nebo krmivo, tudíž určeny ke spotřebě a jsou typické pro určitý region. Často bývají tyto rostliny důležitým zdrojem obživy ve velmi chudých oblastech. Kvůli nízké poptávce po potravinách z těchto rostlin v bohatých zemích světa, se tyto rostliny dostávají do pozadí a nejsou vynakládány snahy o to, aby byla produkce těchto rostlin zintenzifikována. Například společnosti zabývající se vývojem pesticidů a herbicidů, nevytvářejí tyto látky pro „orphan crops“, protože svou pozornost věnují rostlinám, které jim mohou umožnit maximální zisk z látek, které pro ně vytvoří (The Lugar Center, 2014).

místními rostlinami, přejímat jejich vlastnosti, lépe se adaptovat a obrnit. Ne vždy se ale povedlo, aby byly nové rostliny dostatečně silné. O to více musel člověk usilovat o zabezpečení „přežití“ rostlin v nových nehostinných podmínkách a měl z nich užitek. Musel zajišťovat orbu, pletí, ochranu před škůdci, zavlažování, dodávání živin, apod. (Drobník 2004, Stratilová 2014). „Předvědeckým“ šlechtěním rostlin se zemědělcům podařilo domestikovat okolo sedmi tisíc druhů rostlin (Prohens, 2011).

1.3. Věda v zemědělství

19. století představovalo další posun vpřed. G. Mendel, který položil základy genetiky, objasnil, z poněkud jiné perspektivy, jakým způsobem dochází k přenosu vlastností na potomky. To co lidé prozatím ovládali jen prakticky na základě zkušeností a pozorování, Mendel doplnil teoretickými zákonitostmi. Na základě jeho poznatků se vysvětlilo, proč jsou techniky šlechtění do jisté míry limitující a dochází u nich k přenosu nežádoucích vlastností (Drobník, 2004). Zjistil, že se nejedná o přenos vlastností (znaků), ale jejich základů, jimiž jsou geny. Ačkoli jsou jeho zákony omezené jen na konkrétní postupy křížení, dal podněty k tomu, aby se oblast genetiky dále zkoumala a zdokonalovala (Vondrejs, 2011).

Postupem času se šlechtitelé pokoušeli křížit takové druhy rostlin, u nichž by se v přírodě vzájemné křížení nepředpokládalo. Považovali to za jakousi přirozenou mutaci, k níž ve volné přírodě dochází jen velmi výjimečně. Podle Drobníka (2004) k tomuto typu mutace dochází chybou při přepisu genetické informace na potomstvo. Pravděpodobnost, že k takové chybě dojde, je velmi malá a jde tak o velmi zdlouhavý proces, protože šlechtitelé musí čekat, než chyba nastane. Důležitý je i fakt, že rostliny mají proti těmto „chybám“ vyvinoutou určitou obranyschopnost. Brání se před vniknutím cizorodého genu do své struktury.

S tím si člověk také dokázal poradit. V 50. letech 20. st. našel způsoby, jak proces urychlit. Za pomoci určitých chemikálií či rentgenového záření mohli narušit genovou strukturu a umožnit tak vniknutí cizorodého genu dovnitř (Drobník, 2004). Aplikování konvenčního vědeckého šlechtění se stalo pilířem pro rozvoj moderních odrůd, které přispěly k dramatickému zlepšení výnosů většiny hlavních plodin od poloviny 20. století (Prohens, 2011). I přesto, že člověk pokročil takhle daleko, neznamenalo to ještě dosažení toho, o co dále usiloval. Snahou bylo mít pod kontrolou výsledky modifikací a zajistit přenos pouze cílených vlastností (Drobník, 2004).

Nutno zmínit, že rozhodující pro další vývoj v oblasti šlechtitelství bylo objevení struktur DNA Jamesem Watsonem a Francisem Crickem v roce 1953 (Roudná et al., 2008). Nové objevy molekulární genetiky doplnily doposud využívané poznatky oboru šlechtitelství, postupně byla poznána struktura DNA jednotlivých organismů a další rozvoj poznatků biochemie poskytly potřebný základ k dosažení toho, čemu dnes říkáme GMO (Demnerová, 2003).

Doba šla dále a s ní i pokrok vědy, vznikaly další nové postupy, předvídatelnější a s lepšími výsledky. Jednotlivé techniky se začaly využívat nejen v zemědělství, ale také v medicíně a průmyslu. Všechny tyto metody, které „*využívají biologické systémy, živé organismy nebo jejich části k určité výrobě, přeměně či jinému specifickému využití*“ (Roudná et al., 2001) dnes označujeme pojmem biotechnologie. Časem se mezi ně zařadila i nová disciplína nazývaná genové inženýrství, jehož „produktem“ jsou právě GMO.

Pravděpodobně éra šlechtitelství dosáhla svého vrcholu Zelenou revolucí v období 60. a 70. let 20. století. Organizace pro zemědělství a výživu (FAO) ve spolupráci se Světovou zdravotnickou organizací (WHO) dala podnět k tomu, aby se vynaložilo úsilí k vyvinutí takových odrůd rostlin, které pomohou v boji s tehdejšími nedostatky potravin v rozvojových zemích. Vznikly výzkumné ústavy v Mexiku a na Filipínách a výzkumníci se zaměřili především na 3 hlavní obilniny – pšenici, rýži a kukuřici (FAO, 2003). Americkému výzkumníkovi Normanu Borlaugovi, pracujícímu na výzkumu v Mexiku, se podařilo spolu s jeho kolegou vyšlechtit velmi odolnou a výnosnou odrůdu pšenice. Zkřížili mexickou odrůdu pšenice s japonskou, která byla typická malým vzrůstem. Vyvinuli pšenici, která měla menší stéblo, to umožnilo, aby potřebné živiny pšenice ukládala do svých semen, byla kvalitnější a výnosnější. Podobně se pak podařila vyšlechtit kvalitní rýže a kukuřice.

Semena spolu s dalšími vstupy byly poskytovány veřejnými institucemi formou dotací, hlavně zemědělcům v Pákistánu, Indii a Mexiku, postupně se rozšiřovali do dalších zemí (především rozvojových). Z počátku v těchto zemích pomáhaly a Norman Borlaug získal roku 1970 Nobelovu cenu. (FAO, 2003) Zvýšení výnosů se metodami Zelené revoluce dosáhlo, ale tento významný průlom v boji proti hladu se později dočkal také značné kritiky. Hodnocení probíhající Zelené revoluce ukázalo velké nároky na investice do vstupů. Produkce vyžadovala obrovské množství vody a dodatečných agrochemikálií, které měly dopad nejen na životní prostředí, ale i na lidské zdraví. Také se prokázal negativní vliv na biodiverzitu

vyřazením některých druhů rostlin původní produkce, které tyto expanzivní odrůdy nahradily (FAO, 1996). Patrné byly i socio-ekonomické dopady. Tím, že vyšlechtěné plodiny byly náročné na mechanizaci a jiné vstupy, v dotacích se neupřednostňovali nejchudší zemědělci, protože neměli potřebné vybavení a nemohli je dobře využít. Poskytovaly se bohatším zemědělcům s lepším zázemím. Ti nejchudší pak nebyli schopni konkurovat a často zkrachovali (Pingali, 2012). Příklady úspěchů a neúspěchů Zelené revoluce uvádím hlavně z toho důvodu, protože jsou k ní dosavadní výsledky GMO některými kritiky připodobňovány.

Ve stejném období, kdy vrcholí éra šlechtitelství Zelenou revolucí, se daří Stanleyemu Cohenovi a Herbertu Boyerovi rozdělit uzavřený řetězec DNA jednoho organismu a vložit do něj cílený gen organismu druhého. Jejich zdárné experimenty, daly podněty k dalšímu zkoumání, rozvoji a vytvořily základ již zmíněnému genovému inženýrství (Stratilová, 2014).

Význam genového inženýrství spočívá v tom, že pomocí přenosu genu (též genové modifikaci nebo transgenosi) obdrží organismus novou vlastnost, bez rizika přenosu vlastnosti té, jež nebyla žádoucí. Tato nově získaná genetická výbava se taktéž projeví na potomstvu (Vondrejs, 2010).

Chvíli trvalo, než se poznatky nové disciplíny promítly v praxi a o něco déle, než se začaly využívat pro zemědělství. Bylo to hlavně z důvodu nejistoty jejich možných vlivů na životní prostředí a lidské zdraví. Rozšíření komplikoval odlišný přístup jednotlivých zemí k těmto technologiím a nejednotnost v hodnocení rizik, kde bylo nutné hledat jednotný postoj. První genové modifikace posloužily k výrobě inzulínu z geneticky modifikovaných bakterií pro léčbu cukrovky. Po dalších úspěších, mezi něž patří např. získávání enzymů z GM kvasinek pro výrobu sýra (Demnerová, 2003), se začaly od roku 1985 uplatňovat v zemědělské produkci (Stratilová, 2014). Do roku 1996 byly pouze ve fázi výzkumu a vývoje (ISAAA, 2014). První potravinou, která se dostala na trh (USA, polovina 90. let), byla rajčata s pozměněnou vlastností k zpomalení vadnutí. Mohla být déle zachována jejich čerstvost. Brzy na to se začala produkovat GM kukuřice, sója, řepka a bavlna. Společnosti zodpovědné za jejich vývoj začaly semena modifikovaných rostlin prodávat jiným státům a dostala se tak na světový trh (WHO, 2005).

Na těchto pár druzích rostlin, které vznikaly jako první generace GMO, se samozřejmě vývoj nezastavil. Do výzkumu se zařadily další druhy a později vznikaly nové generace podle toho, jak se začaly rozšiřovat možnosti nebo záměry jejich využití. Všemi generacemi se současný výzkum neustále zabývá. Proběhly také úspěšné pokusy modifikace zvířat.

GM rostliny se dnes rozdělují do pěti generací. V první generaci se vědci zaměřili na vývoj takových rostlin, které pomohou v práci zemědělcům a vytvořili první rostliny rezistentní vůči nemocem, škůdcům a plevelům, nebo naopak tolerantní k pesticidům, které nepodléhají jejich negativním účinkům. U druhé generace, se snaží vyvíjet rostliny odolné vůči abiotickým stresům, jimiž jsou například sucho, nedostatek světla, zasolení půdy a zajistí vyšší výnosy. Třetí generace GM rostlin má pomoci spotřebitelům v boji s podvýživou, rostliny se mohou pozměnit jejich výživové vlastnosti, které jsou pak bohaté například na některé nezbytně nutné vitamíny. Čtvrtou generací jsou ekologicky výhodné rostliny a pátou jsou pak rostliny využitelná pro biopaliva (Stratilová, 2014).

Stratilová (2014) uvádí, že v současné době se trhu vyskytují nejčastěji GM rostliny první až třetí generace. Z počátku byla pozornost věnována vývoji plodin 1. generace, což vedlo ke kritikám a změnám zaměření (Kaphengst, 2013). O všech pěti generacích můžeme však říci, že jejich nezanedbatelnou výhodou je časová nenáročnost a preciznost. Plodiny s požadovanou vlastností se dosáhne genetickou modifikací nesrovnatelně rychleji oproti běžnému šlechtění, jelikož nepotřebují ke svému vývoji několik generací. Výsledek modifikace je přesný a odpovídá předem zvoleným záměrům (WHO 2005, Prohens 2011).

Pro zemědělství a další odvětví spojené s produkcí potravin, ale také pro průmysl a medicínu představují genové manipulace spolu s dalšími metodami biotechnologií veliký význam. Genové manipulace však patří mezi nejznámější a nejdiskutovanější metody biotechnologií kvůli jejich kontroverznosti. V mnohém tradiční i jiné moderní technologie předchází, v mnohém mohou představovat určitá rizika.

1.4. Historie posuzování rizik

V zápětí po té, co byla objevena možnost rekombinace DNA, se mezi vědci zvedla vlna pochybností a otázek týkajících se možných negativních dopadů v široké škále oblastí. Vzhledem k nejistotám o vlivech GMO byl od počátku samotnými vědci a vhodnými

institucemi zaujat předběžný postoj opatrnosti. To znamená, že bylo potřeba zajistit vhodné kontrolní opatření a výzkumy jejich možných vlivů a interakcí dříve, než budou povoleny k využití v komerčním prostředí. Na významných mezinárodních konferencích byla tato problematika debatována a hledal se společný konsenzus o tom, jak s nimi nakládat. Nejistota možných rizik se přenesly také na širokou veřejnost a mezi lidmi vzbudila velké obavy.

V roce 1973 se konala Gordonská konference, na níž S. Cohen a H. Boyer prezentovali výsledky svých experimentů. Z ní také vzešla žádost podaná akademii věd USA, o oficiální posouzení rizik této technologie. Nově vzniklá kontrolní komise vydala první bezpečnostní doporučení o nakládání s GMO. Ústav národního zdraví v USA (the National Institutes of Health Recombinant DNA Advisory Committee) tato doporučení rozšířil, svým autoritativním postavením přidal na důležitosti a některými zeměmi pak byla přijata k tvorbě prvních regulačních opatření. Tato vzniklá opatření vyžadovala přísné hodnocení GMO v jednotlivých zemích, předtím, než se dostanou do kontaktu s životním prostředím nebo mezi spotřebitele. (Vondrejs 2010, WHO 2005).

Tvorba opatření a legislativ se mezi zeměmi rozcházela. Jednotlivé země zaujaly vůči GMO specifický postoj a celou problematiku to komplikovalo. Bylo potřeba dohodnout společný směr ubírání politik. Koncept hodnocení rizik GMO byl poprvé projednáván na konferenci v Asilomar roku 1975. Nejúspěšnější v hledání společného postoje bylo přijetí Kartagenského protokolu (ten udal směrnice ve vztahu k životnímu prostředí) jednotlivými zeměmi a připojení se k Codex Alimentarius Commission (společný program WHO a FAO, dokument Codex Alimentarius udává směrnice, jak s GMO zacházet v oblasti bezpečnosti lidského zdraví) (WHO, 2005).

I přes relativní úspěch těchto společných dokumentů stále existují odlišnosti v postojích. Nejpatrnější je rozdíl postojů USA a Evropy. Mnoho rozvojových tento pomyslný konflikt názorů Evropy a USA (omezování dovozu GM produktů do Evropy a pod.) postavil do slepé uličky. Rozvojové země si často nemají vybudované vlastní kapacity potřebné k nastavení efektivních regulací. Nejjednodušší by pro ně bylo, kdyby si mohly osvojit jednotnou připravenou politiku efektivně fungující v rozvinutých zemích. Tyto odlišnosti to ale nedovolují a rozvojové země do určité míry brzdí (Meijer, 2004).

1.5. GMO jako produkt genového inženýrství

Na příkladech z historie můžeme vidět, že ke genovým modifikacím přirozeně docházelo a dochází. Ale jak jsem již uvedla, legislativa zajišťuje to, aby se geneticky modifikovanými organismy považovaly pouze ty organismy, jež vznikly metodami genového inženýrství.

Genové inženýrství Vondrejs (2010, 48) definuje jako *„soubor poznatků, metod a strategií k získání, úpravě a přenosu genetického materiálu do buněk za účelem jejich genetické modifikace, včetně metod analýzy získaného, upraveného a přenášeného genetického materiálu a modifikovaných organismů.“*

Genové inženýrství staví na poznacích mnoha vědních oborů, jimiž jsou např. biochemie, fyzikální chemie, organická chemie a je zodpovědné za výsledky jejich práce.

Vzorem pro definování GMO, tvorbu potřebné legislativy a nastavení vhodných regulačních opatření v jednotlivých zemích stal Kartagenský protokol. Znova tento dokument uvádím, jelikož v problematice GMO má tento protokol velmi důležitou úlohu. Udává směrnice v tom, jak s GMO nakládat. Zároveň nebrání ostatním zemím v tom, aby si samy nastavily pravidla přísnější, ty však nesmí být v rozporu s dalšími mezinárodními dokumenty (Demnerová, 2003).

Kartagenský protokol byl přijat po složitých mezinárodních jednáních v lednu roku 2000 v Kanadském Montrealu a vztahuje se k Úmluvě o biologické rozmanitosti. Tato úmluva byla uzavřena v rámci Programu OSN o životním prostředí (UNEP), která byla poprvé vystavena k podpisu při Konferenci OSN o životním prostředí (UNCED) v červnu 1992 v Rio de Janeiru. Hlavní cíle úmluvy jsou ochrana biologické rozmanitosti, udržitelné, rovnoměrné a spravedlivé využívání jejích složek. Proto je v rámci těchto oblastí věnována pozornost také GMO, protože se všech těchto oblastí dotýká.

Kartagenský protokol byl předložen k podpisu na pátém zasedání Konference OSN o životním prostředí v květnu 2000 v Nairobi v Keni a v platnost vstoupil 11. září 2003. Cílem protokolu je *„zajistit bezpečnost a ochranu při zacházení, využívání a přenosu živých modifikovaných organismů, které jsou výsledkem moderních biotechnologií a které mohou mít nepříznivý vliv na ochranu a využívání biologické rozmanitosti“* (Demnerová, 2004, 25-26).

ČR se stala smluvní stranou protokolu v říjnu 2001 a Ministerstvo životního prostředí ve svém zákoně č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty dle něj definuje GMO jako: „*kterýkoli organismus, kromě člověka, jehož dědičný materiál byl změněn genetickou modifikací*“. Genetickou modifikací pak myslí: *“cílenou změnu dědičného materiálu spočívající ve vnesení cizorodého dědičného materiálu do dědičného materiálu organismu nebo vynětí části dědičného materiálu organismu způsobem, kterého se nedosáhne přirozenou rekombinací”*.

První kapitola nám prozradila, že již od počátku vzniku společnosti docházelo k jakýmsi nevědomým, ale intuitivním modifikacím. Věda je časem pomohla vysvětlit a dalšími metodami vylepšit. Celý proces vývoje byl také “hnán” tlakem rostoucí populace a jejich požadavky na dostatečnou a kvalitní výživu. Zelená revoluce demonstruje, že i pokrok a úspěch je protkán nedostatky, ale dává zkušenost, kterou může být společnost ponaučená. GMO jsou jednou z dalších „revolucí“, která se dotýká nejen zemědělství a může světu mnoho nabídnout. Člověk je metodami genového inženýrství schopen předvídat výsledky změn vlastností rostlin, což velice rozšiřuje jeho možnosti. GMO se nabízí jako pomoc v boji s nedostatkem potravin, s nemocemi, jako alternativa fosilních paliv atd. Na druhou stranu představují GMO velmi konfliktní téma a existuje řada důvodů, proč s nimi zacházet obezřetně, zaštitit je potřebnou legislativou a hledat jednotný postoj.

2. Pozice GMO ve světě

Kapitola se věnuje tomu, jak se k pěstování GM plodin staví jednotlivé regiony. Postoje region a úroveň kapacit udávají tempo rozšíření a rozsah využití biotechnologií v zemědělství. V této souvislosti budou naznačeny, některé překážky a limity, které brání bezpečnému a efektivnímu využití těchto technologií a jejich možný potenciál. Kapitola dále obsahuje srovnání pěstování GM plodin mezi rozvinutými a rozvojovými zeměmi, jak se projevuje na ziscích zemědělců, apod.

Vzhledem k tomu, že neexistuje jediná přesná definice pojmu rozvojová země, dovolila jsem si pro účely své práce vybrat klasifikaci zemí dle MMF. MMF řadí země pouze do dvou kategorií – vyspělé ekonomiky, a vynořující se a rozvojové ekonomiky. MMF používá pro svou kategorizaci tři kritéria - důchod na osobu, diverzifikace vývozu a míru integrace do globálního finančního systému (Nováček, 2014). Seznam zemí, které se řadí dle MMF do kategorie vynořujících a rozvojových ekonomik je uveden v příloze.

2.1. Postoj jednotlivých regionů k pěstování GMO

Podle podobných znaků v nahlížení na GMO v zemědělství a možnosti jejich využití rozděluje Drobník (2004) země do následujících regionů:

Amerika

Podle Drobníka (2004) má nejpozitivnější postoj k pěstování geneticky upravených plodin americký kontinent (zde především USA, Kanada a Drobník zde řadí také Argentinu). Jejich pozitivní postoj vychází jistě z toho, že zde vznikly a sídlí největší biotechnologické společnosti zabývající se vývojem GMO (např. Monsanto, DuPont Pioneer). Nahlíží na možnost využití GMO jako na prostředek vedoucí k zefektivnění zemědělství, což může vést k zlepšení jejich pozice na světovém trhu. Navíc země tohoto kontinentu disponují kvalitně zajištěnými institucemi, potřebnou administrativou, legislativou, technickými aj. kapacitami, které jim dávají velkou výhodu ve využití biotechnologií. Proto je zde produkce nejrozvinutější a nejrozšířenější.

Velké asijské země (vynořující se ekonomiky)⁴

Pro velké asijské země (Čína, Indie) a jiné vynořující se ekonomiky (např. Brazílie, Thaisko, Indonesie, Jihoafrická republika) představují GMO možnost zajistit svým občanům kvalitní výživu a posílení agrárního sektoru. V osvojování biotechnologií jsou velmi progresivní, ale uvědomují si nevýhodu závislosti na biotechnologických korporacích. Proto dochází postupně k větší podpoře ze strany státu, jiných veřejných institucí a uvolňování financí pro vlastní výzkum a vývoj biotechnologií, který více odpovídá místním požadavkům. Mají poměrně vysokou úroveň kapacit a patrné nedostatky se snaží odstranit. Jejich postavení v rámci regionu, úroveň technologií a praxe v rámci NARS (National Agricultural Research System)⁵, jim dává potenciál, stát se regionálními poskytovateli biotechnologií, nahradit zde pozici korporací a vypomocet zemím s nedostatečnými kapacitami (Drobník 2004, Evenson, 2004).

Např. Indie je známá pěstováním bavlny. Vytvořila šestiletý program pro vývoj takové bavlny, jež nebude vyžadovat velké množství insekticidů, jako doposud využívané běžné odrůdy náchylné na hmyzí škůdce. Cílem vývoje bylo a zůstává zvyšování výnosu, ochrana zdraví zemědělců, kteří s insekticidy pracují a úspora vstupů (ISAAA, 2014). Mezi léty 2002 až 2008 Indie zvýšila výnosy tak výrazně, že se stala hlavním světovým vývozcem, v letech 2007/2008 předběhla v produkci Spojené státy a stala se po Číně druhým největším světovým producentem bavlny na světě (FAO, 2011).

Také Čína svou pozornost zaměřila na vývoj vhodné bavlny, která se ukázala velmi úspěšná. V poslední době usiluje o vývoj rýže s lepším nutričním složením, jelikož představuje jednu ze základních potravin regionu a lidé zde trpí často deficitem vitamínu A. Jejich cílem je vyvinout odrůdu tzv. „zlaté rýže“ obsahující betakaroten, který si tělo přetváří na vitamín A6 (ISAAA, 2014).

Kaphengst (2013) vyzvihuje, že úspěch těchto států (který je nejvíce patrný na příkladu Číny) ve využití potenciálu GM plodin spočívá ve výzkumu, vývoji a implementaci, které jsou

⁴ „Jsou rozvojové země, které jsou charakteristické prudkým ekonomickým rozvojem, relativně úspěšným průběhem tržních reforem a obrovským potenciálem pro další ekonomický vývoj.“ Nováček (2014)

⁵ V rámci NARS dochází ke spolupráci veřejného a soukromého sektoru

⁶ Podle ISAAA (2014) v Číně benefitovalo na 7,1 milionů drobných farmářů z pěstování GM bavlny a v Indii to bylo 7,7 milionů farmářů s plochou více než 15 mil ha pěstované GM bavlny.

zaštitěny veřejnými institucemi, které budují partnerství se soukromými společnostmi a umožňují tak jejich spravedlivou distribuci i mezi drobné zemědělce.

Rozvojové země

Rozvojové země hodnotí GMO, jako šanci k zajištění potravinové bezpečnosti. Nemají ale dostatek prostředků na vývoj vlastních GM plodin. Nekvalifikovaný personál, nedostatek financí, nízké úroveň výzkumu, nedostatečně fungující instituce a další překážky brání tomu uvažovat do budoucna o rozvoji této disciplíny. Znamená to pro ně větší závislosti na cizích společnostech nebo jiných zprostředkovatelích těchto technologií a tudíž jejich zranitelnost (Drobník, 2004). Podle Evenson (2004) existují dva nejčastější mechanismy, jak mohou rozvojové země GM plodiny čerpat. První, který Evenson nazývá „geny k pronájmu“ („Genes for Rent“), je založen na společné dohodě mezi rozvojem zemí a soukromou společností. Společnost poskytne geneticky upravený materiál nebo osivo a rozvojová země je bude využívat se souhlasem odvádění technologických poplatků.⁷ Komunikace je většinou zajištěna skrze menší soukromé zemědělské společnosti rozvojových zemí, které GM plodiny sprostředkovávají zemědělcům, a korporacemi. Tento princip vyžaduje vyšší míru schopností a odbornosti místní společnosti, aby mohly být vhodně adaptovány na místní podmínky. Pokud nedokáží být vhodně přizpůsobeny, je velká pravděpodobnost, že přijetí GM plodin nebude úspěšné. Další možností je čerpat biotechnologie skrze NARS. NARS představuje instituci, která spojuje soukromý i veřejný sektor. Jde o spolupráci korporací, menších soukromých zemědělských společností, státních a jiných veřejných institucí vedoucí k tomu, aby mohl být efektivně a udržitelně prováděn zemědělský výzkum a vývoj v zemědělské oblasti (zahrnuje běžné technologie i genové inženýrství). Snahou této instituce je vyplnit nedostatky prvního mechanismu a více zohledňuje potřeby chudých (NARS, 2015). Ale také NARS vyžaduje určitou úroveň odborných schopností, podporu vlády, snahu budovat národní kapacity. Funkce NARS je proto efektivně rozvinuta především ve vymořujících se ekonomikách a rozvojové země zůstávají spíše závislé (Evenson, 2004).

Subsaharská Afrika má nejhorší úroveň agrárního sektoru a nejmenší zastoupení produkce z GM plodin (ISAAA, 2014). Pingali (2013) tvrdí, že Afričtí vůdci si uvědomují důležitost zemědělství v jejich rozvoji a nedostatečné financování a podpora tohoto sektoru je proto

⁷ Podmínkou tohoto mechanismu je zavedená ochrana soukromého a duševního vlastnictví v zemi.

může výrazně brzdit. Mezi vládami států se objevují snahy podpořit rozvoj zemědělství a zvýšit jejich investice. Byl například vytvořen program „The Comprehensive Africa Agriculture Development Program“ v rámci iniciativy Africké Unie. Šlo o snahu vytvořit regionální spolupráci, podpořit společný výzkum a budovat společné kapacity, kterými by mohli lépe dosáhnout NARS. Podobné kroky vlád v rozvojových zemích jsou důležité, jelikož nová partnerství pak mohou spojovat odbornost soukromého sektoru a pokročilé národní programy vyspělých zemí a vynořujících se ekonomik k tomu, aby mohly benefitovat i ty nejchudší rozvojové země.

Evropa

Postoj Evropy vůči GMO je velmi specifický. Její značně opatrný přístup brání vlastnímu výzkumu a vývoji GMO, ačkoli by oproti rozvojovým zemím měla všechny potřebné prostředky k jejich zajištění. Evropské státy samy nechtějí podléhat závislosti na amerických biotechnologických společnostech, proto byl dovoz GM plodin od počátku značně omezen (Drobník, 2014). V poslední době ale dochází k postupnému polevování bariér a je kladen velký důraz na kontrolu a označování všech GM potravin, jejich složek v potravinách a také krmiva pro zemědělská zvířata (Kaphengst, 2013).

Velmi opatrný postoj Evropy a jejich regulace dovozu GM produktů ovlivnily postoje některých rozvojových zemí a způsobily jejich nejistotu vůči GMO a posílaly tak bariéry v osvojení GMO rozvojovými zeměmi (Meijer, 2004).

2.2. Pěstování GM plodin – rozvojové země vs. rozvinuté

Detailní informace o trendech v pěstování GMO poskytuje instituce ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications). Ta každoročně analyzuje rozšíření GM plodin v jednotlivých zemích, vývoj nárůstu obdělávaných ploch a druhy těchto plodin. Shrnutí vydává své zprávě „the Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops“.

Podle nejnovější analýzy ISAAA (2014) dochází každoročně k výraznému nárůstu ploch vyhrazených k pěstování GM plodin. V roce 2014 se již ve 28 zemích světa pěstovaly geneticky upravené plodiny na více než 181 milionech ha půdy. V porovnání s počátkem pěstování v roce 1996, se pěstovalo na ploše pouhých 1,7 milionů ha. Vidíme tak nárůst více

než stonásobný. Raney (2006) spolu s ISAAA (2014) souhlasí, že to z GMO dělá nejrychleji přijímanou zemědělskou technologii vůbec.

Výsledky analýz využití těchto plodin v zemědělství prováděné ISAAA (2014) ukazují velké ekonomické přínosy. Čísla zahrnují kromě vyšších výnosů také změnu (snížení) ve využití množství vstupů, které mají vliv na celkové zisky zemědělců.

Udajně došlo ke snížení závislosti na pesticidech o 37 %, zvýšení výnosu plodin o 22 % a výtěžek zemědělců vzrostl o 68 %. Absolutně vyšší výnosy z přejetých GM plodin v současné době vykazují rozvojové země. Výhody vycházející z produkce GM plodin se mezi státy dost liší a nejsou rozprostřeny do celé společnosti rovnoměrně. Nejvíce benefituje ta část obyvatelstva, které jsou GMO zprostředkovány. Upřednostňovány jsou většinou zemědělci s lepším technickým zázemím, kteří mohou biotechnologie lépe využít. Znevýhodnění jsou ti, co nejsou schopní běžnou produkcí konkurovat. Další skupinou, která může benefitovat jsou spotřebitelé hotových produktů. Celkové dopady se dále liší také typem užívaných plodin a geografickým regionem⁸ (ISAAA 2014, Raney 2006).

Po prvních pár letech komerčního užívání GM plodin, se zvedla velká kritika mířena na typy plodin (1. generace), které se vyvíjely a pěstovaly. Přes možnost zaměřit se na vývoj plodin, které mohou příznivě ovlivnit potravinovou bezpečnost především v rozvojových zemích, se produkovala krmná kukuřice, bavlna, soya a řepka na olej. To jsou plodiny typické pro bohaté rozvojové země s většími nároky na mechanizaci a menšími výhodami pro spotřebitele (Chern 2006, FAO 2011). Postupně vzrůstající kritika a tlak mezinárodních institucí přiměly zaměřit pozornost výzkumu také na vývoj GM plodin s větším prospěchem pro spotřebitele a rozvojové země. I přes určitou změnu, zůstávají plodiny 1. generace v přednostním zájmu (Kaphengst, 2013).

Menší změny v prioritách ale dokazuje fakt, že zhruba z 18 milionů farmářů, kteří v roce 2014 pěstovali GM plodiny, bylo 90 % (16,5 milionů) drobných chudých zemědělců z rozvojových zemí. V roce 2012 rozvojové země porvé překonaly plochou produkce země rozvinuté. Dnes rozvojové země (Latinská Amerika, Asie a Afrika) pěstují GM plodiny na ploše 96 milionů ha, což představuje 53 % z celkové plochy 181 mil. ha. Do budoucna se

⁸ Nejmenší benefity vykazuje Subsaharská Afrika

očekává větší míra nárůstu ploch v rozvojových zeměmi než rozvinutých (ISAAA, 2014).

Kritici první generace tvrdili, že vyvíjené a pěstované GM plodiny nebudou nikdy přijaty zeměmi rozvojovými a především malými farmáři bez dostatečné mechanizace. Podle nich nebylo možné uvažovat o jakýchkoli výhodách pro rozvojové země, protože byly orientovány spíše na požadavky zemí rozvinutých. Čísla, která ukazují nárůst ploch půdy s GM plodinami ve světě a ekonomické benefity rovojových zemí tento názor vyvrací (ISAAA, 2014). Podle Kaphengsta (2013) přijetí a zvýšení využití GM plodin rozvojovými zeměmi v posledních letech poukazuje na jejich hodnotu a prospěch v zajišťování bezpečnosti. Souhrné ekonomické zisky získané pěstováním GM plodiny v období 1996-2013 vykazují, že rozvojové země benefitovaly (v absolutních číslech) více než země rozvinuté (ISAAA, 2014).

Následující tabulka podává rychlý přehled pěstování GM plodin v jednotlivých zemích v roce 2014. Můžeme vidět, že z 28 zemí pěstující GM plodiny je 20 rozvojových.

Tabulka 1. Světové oblasti GM plodin podle zemí v roce 2014 (ISAAA, 2014)

Pořadí	Země	Rozloha (miliony ha)	Biotechnologické plodiny
1	USA	73.1	Kukuřice, sója, bavlna, řepka, cukrová řepa, vojtěška, papája, tykev
2	Brazílie	42.2	Sója, kukuřice, bavlna
3	Argentina	24.3	Sója, kukuřice, bavlna
4	Indie	11.6	Bavlna
5	Kanada	11.6	Řepka, kukuřice, sója, cukrová řepa
6	Čína	3.9	Bavlna, papája, topol, rajče, paprika
7	Paraguay	3.9	Sója, kukuřice, bavlna
8	Pákistán	2.9	Bavlna
9	Jihoafrická republika	2.7	Kukuřice, sója, bavlna
10	Uruguay	1.6	Sója, kukuřice
11	Bolívie	1.0	Sója
12	Filipíny	0.8	Kukuřice
13	Australie	0.5	Bavlna, řepka
14	Burkina Faso	0.5	Bavlna
15	Myanmar	0.3	Bavlna
16	Mexiko	0.2	Bavlna, sója
17	Španělsko	0.1	Kukuřice
18	Kolumbie	0.1	Bavlna, kukuřice

19	Súdán	0.1	Bavlna
20	Honduras	<0.05	Kukuřice
21	Čile	<0.05	Kukuřice, sója, řepka
22	Portugalsko	<0.05	Kukuřice
23	Kuba	<0.05	Kukuřice
24	Česká republika	<0.05	Kukuřice
25	Rumunsko	<0.05	Kukuřice
26	Slovensko	<0.05	Kukuřice
27	Kostarika	<0.05	Bavlna, sója
28	Bangladéš	<0.05	Lilek
	Celkem	181.5	

Vídíme, že postoj regionů ke GMO je specifický. Některé v nich mohou sledovat prvořadě ekonomický zájem (hlavně Amerika), jiné upřednostňují jejich potenciál pro zajištění lepší výživy svým obyvatelům (rozvojové země a vynořující se ekonomiky). Další se spíše obávají jejich možných negativních dopadů a jsou v jejich využití velmi opatrní (Evropa). Také v možnostech využití se regiony liší. Úroveň vlastních kapacit má výrazný vliv za bezpečné a efektivní využití těchto technologií. Přes všechny tyto rozdíly se GMO staly nejrychleji přijímanou zemědělskou technologií. Na závěr této kapitoly by ještě chtěla zdůraznit, že dochází ke změnám zaměření výzkumu a vývoje z plodin typů 1. generace na plodiny s větším prospěchem pro spotřebitele.

3. Potenciál GMO, jejich výhody a nevýhody

Po letech určitých zkušeností a výzkumů, je již možné o některých charakteristikách GMO říci, v čem spočívají jejich silné a slabé stránky. Nicméně, některé oblasti jejich potenciálních přínosů a rizik zůstávají s otazníkem. V této kapitole se pokusím vystihnout potenciál GM, který představují zejména pro zemědělství rozvojových zemí.

Za velkými výhodami, které GMO nabízejí, stojí celá řada důvodů, proč s nimi nakládat opatrně nebo podle striktních odpůrců na jejich využití raději ani nepomýšlet. Nemohou být přehlíženy žádné jejich vlastnosti a je nutné mezi hodnocením jejich potenciálu hledat rovnováhu. Pozitivní i negativní stránky GM plodin se mohou projevit hned v několika oblastech: zdravotních, environmentálních, ekonomických a také sociálních.

3.1. Zdraví (výživa)

V debatách o hodnocení přínosů a rizik vystupují podle Azadiho (2010) příznivci GMO nejčastěji s argumentem jejich účinného využití v zajištění potravinové bezpečnosti⁹. V této oblasti jsou nejzranitelnější rozvojové země. Zde se nachází nejvíce podvyživených¹⁰ osob. Rozvojové země čelí nedostatku potravin z důvodu velkého nárůstu populace. Ten způsobuje mimo jiné tlak na půdu, vodu a jiné zdroje, které vedou k nedostatku potravin. Situaci dále zhoršují klimatické změny, růst cen potravin a jiné. V současné době a tudíž ani do budoucna již nelze počítat s navyšováním zemědělské produkce skrze rozšiřování a zabírání nových zemědělských ploch, jak k tomu docházelo v historii. Musí se hledat způsoby, umožňující zvyšování produkce vzhledem k zachování stejné plochy (WHO 2005, Herrera-Estrella 2000). Existují názory, které tvrdí, že příčinou nedostatku potravin v chudých oblastech světa, je jejich nespravedlivá distribuce, ne jejich nedostatek. Podle WHO (2005), nelze ale příliš spoléhat na změnu v politikách, které by vedly k spravedlivější distribuci, je proto nutné hledat jiné cesty k dosažení potravinové bezpečnosti.

Zajištění potravinové bezpečnosti se v praxi dosahuje dvěma způsoby, zvýšením zemědělské produkce, nebo zvýšením dovozu potravin. Země s nedostatečně výkonným zemědělstvím

⁹ FAO (2002) definuje: „*potravinová bezpečnost je zaručena tehdy, pokud za všech okolností mají všichni lidé ekonomický, sociální a fyzický přístup k dostatečnému množství bezpečných a výživných potravin postačujících k pokrytí potřeb jejich výživy a stravovacích preferencí tak, aby mohli vést aktivní a zdravý život.*”

¹⁰FAO definuje podvýživu jako: „*abnormální fyziologický stav způsobený nedostatečnou, nevyváženou nebo nadměrnou konzumací potřebných živin a stopových prvků*“ (FAO, 2014a).

jsou závislé na dovozu a potravinové pomoci. Závislost na dovozu je z dlouhodobého hlediska riziková, a proto je důležité usilovat o zefektivnění vlastní zemědělské produkce (WHO, 2005).

Zelená revoluce výrazně přispěla k zefektivnění a zvýšení produkce základních obilnin (rýže, kukuřice, pšenice) a měla vliv na výrazný pokles jejich ceny na světovém trhu. To umožnilo většímu počtu chudých lidí spotřebovat větší množství těchto základních potravin a zlepšit jejich kalorický příjem. Na druhou stranu nepřispěla k řešení podvýživy (WHO, 2005). Hlad, chudoba a podvýživa zůstávají přes všechny snahy nepřekonány a hledají se nové metody, jak s nimi bojovat. Přes řadu způsobů, kterými se dá dosáhnout zvýšení zemědělské produktivity, se genové inženýrství zdá být tou nejslibnější metodou. Stoupá počet zemí (hlavně rozvojových) i mezinárodních institucí, které začínají považovat GM plodiny za velmi nadějnou alternativu pro zajištění potravinové bezpečnosti (Kaphengst 2013, Herrera-Estrella 2000), dokazuje to také vyšší počet zemí využívajících tuto metodu.

Biotechnologie dávají zemědělcům větší jistotu nad jejich úrodou, jelikož se vyvíjí plodiny rezistentní vůči pesticidům, hmyzím škůdcům, plísním a virózám (1. generace). Vylepšují se jejich vlastnosti tak, aby rostliny snesly náročnější okolní podmínky (3. generace) a mohly pěstovat na místech, kde se dříve pěstovat nemohly. Mimo to, se podmínky prostředí stávají stále více ohrožující pro zemědělskou produkci vzhledem k měnícím se klimatickým podmínkám. Dále umožňují ovlivnit nutriční složení plodin, aby více vyhovovali požadavkům spotřebitele (2. generace) (Stratilová 2014, Drobník 2004).

GM plodiny mohou mít zlepšením výživy pozitivní vliv na lidské zdraví. Většími a stabilnějšími výnosy se zvyšuje kvantita potravin a tím přísun potřebných kalorií. GMO mimo to otevírají možnost pozměnit nutriční složení potravin a bojovat tak s podvýživou, která se negativně promítá na zdravotním stavu lidí (WHO, 2005).

Nejtypičtějším příkladem je již zmíněna „zlatá rýže“ obohacená o betakaroten, z něhož si lidský organismus vyrábí vitamín A. V rozvojových zemích oslepne ročně na půl milionu dětí z důvodu nedostatku tohoto vitamínu, nejvíce v regionu jižní a jihovýchodní Asie. GM rýže může být v tomto případě dobrým preventivním opatřením. Zlatá rýže vznikla na podnět neziskových organizací, které se v rozvojových zemích problémem deficitu vitamínu A zabývají (Stratilová, 2014).

Jiný problém v oblasti výživy v rozvojových zemích představuje nedostatek bílkovin. Luštěniny jsou výborným zdrojem této podstatné složky stravy. Dále navíc obsahují spoustu potřebných minerálů i vitamínů. Luštěniny mohou být výborným prostředkem k zajištění potravinové bezpečnosti, zejména v rozvojových zemích, kde luštěniny v některých oblastech představují základní potravinu a na jejich produkci závisí výživa místních lidí. Jejich potenciál pro výživu lidstva byl vždy brán v úvahu. V porovnání s hlavními obilninami, které se staly dominantami produkce a světového trhu, nebyly snahy konvenčních šlechtitelských metod v případě luštěnin tolik úspěšné. Jejich význam z tohoto důvodu ustoupil spíše do pozadí. Nezájem způsobil, že některé druhy luštěnin jsou dnes považovány za „orphan crops“ a jejich rozšíření je spíše regionální. Bohra (2014) zdůrazňuje jejich význam a tvrdí, že: *„luštěniny představují zásadní zdroj živobytí pro miliony chudých farmářů praktikujících zemědělství v semiaridních a subtropických oblastech. Luštěniny byly vždy klíčový prostředek k udržitelnosti zemědělských systémů těchto oblastí a k vytváření obživy a zajišťování potravin pro miliony chudých lidí.“* Zvýšení výnosů a vylepšení vlastností, které by pomohly luštěninám snášet náročnější podmínky prostředí, je teď výzvou pro genové inženýrství. V souvislosti s rozvojem této disciplíny, se jejich význam dostává opět do popředí (Bohra, 2014).

V oblasti zdraví se pozitivně odráží snížení používaných agrochemikálií. Zlepšuje pracovní podmínky zemědělců, kteří s těmito látkami pracují. Zejména pro rozvojové země je typické, že zemědělci bývají často nadměrně vystavováni kontaktu s chemikáliemi kvůli nedostatečnému krytí a jinému vybavení, které by je mohlo chránit. Zemědělci z toho důvodu často trpí vážnými zdravotními problémy (Azadi a HO 2010, WHO 2005).

I přes to, že se u GM plodin, které už několik let prochází trhem a kontrolou nepotvrdily žádné závažnější negativní dopady na lidské zdraví, neustále se o nich spekuluje (WHO, 2005). Tyto spekulace mohou být využity odpůrci k jejich kritice a odstrašení veřejnosti. V oblasti negativních dopadů GM plodin na lidské zdraví, se podle WHO (2005) uvažují:

- Přímé dopady: Přímé proto, že se o nich s jistotou ví, že se u GM plodin/potravin mohou vyskytnout. Jsou to však dopady srovnatelné s těmi, snimiž se můžeme setkat u běžných plodin konzumované spotřebiteli. Je to přítomnost alergenů, toxických či karcinogenních látek ohrožující lidské zdraví. U běžných potravin se sleduje obsah

těchto „rizikových“ látek, v porovnání s GM potravinami, u nichž jsou prováděny rozsáhle kontroly, je však dohled menší (WHO 2005, Ralston a Kidd 2014).

- **Nezamýšlené dopady:** U těchto není jistota, zda se mohou opravdu projevit. Přesto neustále existují obavy, zda cílená změna vlastnosti u rostliny, nemůže negativně ovlivnit či pozměnit jinou vlastnost, způsobit genetickou nestabilitu a být ohrožující pro lidské zdraví. „Zavedení transgenu do organismu příjemce není přesně řízený proces, a může mít za následek různé výsledky, pokud jde o splynutí, expresi a stabilitu transgenu v hostiteli.“ (WHO, 2005) Tato věta naprosto vyvrací argument, který tvrdí, že genové inženýrství, zajišťuje přesný a cílený přenos transgenu s předem zamýšlenými výsledky, který je hlavní výhodou oproti běžnému šlechtění. Tyto tendence se mohou tedy očekávat, nebyly však, jak tvrdí WHO (2005), prokázány.

Přemýšlí se také o možných rizicích, k nimž může dojít horizontálním přenosem genu. Jde o proces, při němž se gen modifikované potraviny může přenést do genové struktury střevní bakterie nebo v horším případě dosamotných buněk střevního traktu. Opět i v tomto případě může dojít k narušení genetické stability. Žádné laboratorní výzkumy nebyly schopny tyto vlivy potvrdit. Laboratorní kontrola je však velmi náročná a nemůže z daleka zajistit takové podmínky, které by přesně simulovaly přirozené prostředí a procesy v něm probíhající (WHO 2005, Ralston a Kidd 2014).

3.2. Životní prostředí a biodiverzita

V kategorii jejich vlivů na životní prostředí a biodiverzitu spíše převládají obavy a kritiky vzhledem k možnostem jejich negativního působení.

Z výhod lze zmínit pouze redukci agrochemikálií v zemědělství (WHO, 2005). Toto tvrzení však bývá oponenty kritizováno. Do určité doby může pěstování GM plodin rezistentních ke škůdcům tímto způsobem fungovat. Z dlouhodobého hlediska však může vést k posilování tzv. sekundárních škůdců. V přírodě vždy existuje potenciálně více druhů škůdců ohrožujících určitou rostlinu. Jeden z nich je však nejpervazivnější a ostatním škůdcům bere možnost rostlině škodit. Vývoj GM plodiny rezistentní ke škůdci, která ho zabíjí, je zaměřován pouze proti úhlavnímu škůdci. Jeho vyřazení způsobí přirozený „vzestup“ druhého potenciálně nejsilnějšího škůdce a vyvolá novou potřebu využívat chemické postřiky. Dále může dojít k narušení přirozené rovnováhy výskytu hmyzu a negativně ovlivnit biodiverzitu (Azadi, 2010).

Není dokonce vyloučeno, zda toxin vnesený do GM rostliny nemůže negativně ovlivňovat prospěšný hmyz nebo způsobit rychlejší rezistenci škůdců (WHO, 2005). Problémy se sekundárními škůdci byly již pozorovány v Číně, jsou proto prokazatelné (Kaphengst, 2013).

V důsledku přestování GM plodin rezistentních vůči herbicidům se objevily případy rezistentních plevelů, která byly nazvány „superplevely“. Zvládají odolávat také totálnímu herbicidu Roundup, kterému měly odolávat původně jen GM rostliny. Výskyt superplevelů nutí zemědělce používat větší množství ještě agresivnějších herbicidů. To znamená velké zvýšení výdajů pro zemědělce a poškození životního prostředí. K jejich vzniku údajně dochází přenosem genu z GM plodiny na plevel (WHO 2005, Šuta 2006, Kaphengst 2013).

Nejistota panuje i z toho důvodu, že GMO mohou být expanzivnější než běžné konvenční plodiny a konvenční plodiny mohou být vyřazeny. Například v USA, se geneticky upravená krmná kukuřice „StarLink maize“ určená zvířatům začala objevovat v kukuřičných produktech určených pro lidskou spotřebu.¹¹ Tohle zvyšuje pravděpodobný potenciál jejich nezamýšlených dopadů na lidské zdraví a biodiverzitu. Jejich expanze je dána jednak jejich posílenou genetickou výbavou, ale také způsobem jejich použití v zemědělské praxi. Často jsou vysazovány monokultury GM plodin, které nahrazují tradiční kultivary. Malý zájem o „orphan crops“ a jiné komerčně nezajímavé plodiny, ohrožuje jejich existenci (WHO, 2005) a snižuje biologickou rozmanitost. Snížení spektra rostlin má vliv na přirozený výskyt druhů ostatních organismů, může narušit přirozenou strukturu potravních řetězců, rovnováhu ekosystémů a urychlit klimatické změny (Demnerová, 2003). Zvyšují se také obavy ze zužování zemědělských výzkumných programů v jednotlivých zemích, zaměřené na rozvoj běžných tradičních postupů šlechtění. Jejich význam může ustupovat na úkor biotechnologií, které je mohou nahradit (WHO, 2005).

3.3. Ekonomické dopady

Využití GM plodin ve většině případů dokládá jejich pozitivní efekt na zvýšení a stabilitu výnosů, což pro zemědělce představuje větší finanční zisky (Prohens, 2011). Kaphengst (2013) dodává, že na vyšších ziscích se neprojevují pouze vyšší výnosy, ale také snížení výdajů za vstupy. Některé GM plodiny umožňují redukovat užívání agrochemikálií, které představují značný finanční náklad. Dále pomáhají snižovat výdaje spojené s potřebnou

¹¹ Hledají se opatření proti přenosu genu na ostatní plodiny. Mohou jimi být např. dodržení určité vzdálenosti mezi vysazenými plodinami, bariéry z volně rostoucích rostlin, isolation distances, pylové baréry, střídání vysazovaných plodin, vysazovat vedle sebe rostliny kvetoucí v jiném období, atd. (WHO, 2005).

pracovní silou a pohonnými hmotami.

V tomto případě bych uvedla jako příklad, plodiny s rezistencí k herbicidům. Plevelé ohrožují zemědělskou produkci neustále, proto se v zemědělství aplikují pravidelné postřiky. Existují různé typy herbicidů podle druhu plevelů. Herbicid zaměřený na určitý plevel sice tolik nepoškozuje pěstovanou rostlinu, ale jeho použití není příliš efektivní, jelikož ničí pouze plevel, pro který je určen. V praxi se běžně nabízí dvě řešení. Buďto mohou zemědělci použít více typů herbicidů, což je velmi nákladné nebo aplikovat jeden tzv. „totální herbicid“¹². Totální herbicid dokáže zničit všechny plevele najednou, ale v tomto případě působí negativně i na pěstovanou plodinu. Genové inženýrství dovoluje modifikovat rostlinu způsobem, kdy je do její struktury DNA zaveden gen rezistence k herbicidu (jedná se o gen půdní bakterie, která je přirozeně rezistentní). To umožňuje používat pouze ten nejúčinnější herbicid a odstraňuje tak ostatní náklady a komplikace s užíváním vícero herbicidů (Stratilová, 2014).

Kaphnegst (2013) tvrdí, že u GM plodin s rezistencí k herbicidům nebyl záměr vývoje mířen na zvýšení výnosů. Šlo pouze o snížení závislosti na užívání herbicidů. Přijetí GM plodin tohoto typu se však v některých rozvojových zemích projevilo také zvýšením výnosů, což Kaphengst vnímá přivětivě. To proto, že v místech, kde se tradičně herbicidy nevyužívaly a pervazivní plevele často devastovaly úrody, způsobilo přijetí rezistentních plodin velmi pozitivní změnu v produkci.

Další podobným typem jsou GM rostliny s rezistencí vůči škůdcům. Nejznámější je tzv. Bt kukuřice, obsahující toxin z bakterie (*Bacillus thuringiensis*). Tento toxin je jedovatý pro zavíječe kukuřičného, nejznámějšího škůdce kukuřice, kterého zabíjí. Tímto způsobem je zajištěna ochrana úrody bez užití insekticidů (WHO, 2005). Podobně modifikovaná je také známá Bt bavlna.

U negativních dopadů v socio-ekonomické oblasti bývá nejčastěji diskutována otázka ochrany soukromého a duševního vlastnictví. U Zelené revoluce zodpovídaly za výzkum a vývoj plodin veřejné instituce. Vývoj GMO je naopak v rukou soukromých nadnárodních společností, které si mohou klást podmínky. To vyvolává další míru obav a kritik (FAO, 2008).

Výzkum a vývoj nových plodin metodami genového inženýrství je velmi nákladný a výsledek

¹² Jedná se o známý herbicid “Roundup” vyráběný společností Monsanto, která je zároveň agrochemickým a biotechnologickým koncernem

nejistý. Z tohoto důvodu, není velký zájem na straně veřejného sektoru se tímto zabývat. I přesto, že v posledních letech stoupá angažovanost veřejného sektoru v této oblasti, GMO se nachází především v rukou úzkého počtu nadnárodních společností, které si mohou potřebné investice dovolit. Jejich "produkty" zároveň podléhají patentové ochraně, což soukromé společnosti výrazně zvýhodňuje, mohou rozhodovat, jak bude s jejich produkty nakládáno. Svými výsledky se nadnárodní společnosti stávají konkurenceschopnější vzhledem k zemědělcům využívající konvenční způsoby pěstování (Vondrejs, 2010).

FAO (2008) uvedlo, že 10 největších biotechnologických korporací ročně vynaloží na výzkum a vývoj GM plodin okolo 3 miliardy dolarů. V porovnání s největší mezinárodní veřejnou institucí (Consultative Group on International Agriculture Research – CGIAR) podporující vývoj zemědělských technologií v rozvojových zemích, činí její roční investice méně než 300 milionů dolarů.

Problém vyplývající ze silné pozice nadnárodních společností, je ten, že vyvíjí rostliny odpovídající hlavně jejich preferencím. Zájem soukromého sektoru se pohybuje u typů plodin s možností jejich efektivního komerčního využití. Jsou to hlavně plodiny poptávané v rozvinutých zemích a přizpůsobené jejich podmínkám s vhodnou mechanizací. Ty zajistí společnostem atraktivní zisk. Nevěnují proto příliš pozornosti vývoji plodinám odpovídajícím na požadavky spotřebitelů v rozvojových zemích ani plodinám, které by byly výhodnější pro pěstování chudými zemědělci, kteří nemají dostatek potřebné mechanizace a chemizace. Pro komerční účely jsou upřednostňovány především rostliny s rezistencí ke škůdcům a herbicidům. Kdežto u rozvojových zemí by bylo potřeba zaměřit se spíše na vývoj plodin s vyššími výnosy a lepší snášenlivostí nepříznivých podmínek prostředí. I přesto, že vznikají iniciativy podpořit zájmy farmářů v rozvojových zemích, neustále převažuje zájem na komerčně orientované plodiny (FAO, 2008).

Podle FAO (2008), je právě patentová ochrana jedním z důležitých faktorů ovlivňujících zájem nadnárodních společností investovat do výzkumu a vývoje GMO. Ta svým způsobem hájí jejich ekonomické zájmy. O to více svou pozornost zaměřují na vývoj plodin prospěšných pro rozvinuté země, protože patentová ochrana je zde zajištěna a korporacím z toho plyne patřičný zisk. V rozvojových zemích je to s ochranou soukromého vlastnictví komplikovanější a prospěch korporací, tak nemusí být vždy dosažen. Pokud rozvojové země

nemají zřízenou patentovou ochranu (značná část rozvojových zemí ji nemá), biotechnologické společnosti ztrácejí motivaci zprostředkovávat zemědělcům geneticky upravené plodiny. Bez patentové ochrany není zajištěna návratnost jejich investic do vývoje a zemědělcům v rozvojových zemích zůstávají biotechnologie nepřístupné a nemohou čerpat z jejich potenciálních výhod.

Význam ochrany soukromého a duševního vlastnictví vzrostl hlavně před 20 až 30 lety. Cílem ochrany je motivovat inventory, aby se jejich nápady a vynálezy rozšířily mezi veřejnost a mohly z jeho výhod čerpat další. Inventorovi to však dává jistotu, že nedojde k zneužití jeho nápadu a zvýhodňuje ho způsobem, že si sám zvolí, za jakých podmínek je mohou využívat ostatní. Tím, že se nápady dostávají dále, motivuje to konkurenci přemýšlet nad dalšími inovacemi a způsobuje přirozený pokrok (WHO, 2005). Podle WHO (2005) je patentová ochrana pro produkty moderních biotechnologií důležitá z důvodu jejich nákladnosti na vývoj a jednoduchosti je kopírovat.

Pokud má rozvojová či jakákoli jiná země zavedenou patentovou ochranu a zemědělci odkoupí GM osivo biotechnologických společností, musí se přizpůsobit podmínkám, které si společnost nastaví. Některé nevýhody plynoucí z čerpání patentovaných GM plodin se mohou dotknout jak zemědělců v rozvinutých zemích, tak i v rozvojových, je to dáno charakterem patentů. Rozvojové země, jsou ale zranitelnější a mohou být vlivem patentů "poškozeny". Rozvojové země často nemají potřebné institucionální zajištění sloužící k ochraně zájmů zemědělců. Je důležité, aby došlo k zhodnocení situace zemědělců dříve, než země přijme GM plodiny. Některé okolnosti totiž mohou mít vliv na to, zda zemědělci budou či nebudou profitovat z využívání GM plodin biotechnologických společností (FAO 2008, Azadi 2010). Lépe tuto problematiku vysvětlím na příkladu pěstování Bt bavlny v Jihoafrické republice, která bude rozebrána v následující kapitole.

Jiný problém, který se objevuje v souvislosti s patentovou ochranou, je možný konflikt mezi zemědělci a biotechnologickými společnostmi v případě náhodného rošíření modifikovaných rostlin na okolní pole. Několik takových případů se odehrálo v Americe, kdy biotechnologické společnost žalovaly zemědělce, jejichž pole byla kontaminována GM plodinami přilehlých sousedů, kteří využívali osivo společností (Kaphengst, 2013).

Kromě výše uvedených příkladů výhod genové inženýrství umožňuje navíc například prodloužení čerstvosti a trvanlivosti potravin, to ale v praxi není příliš využíváno. V úvahách a ve výzkumných fázích se nachází potraviny, které by mohly sloužit na místo očkování a existuje celá řada dalších možností a variací úprav potravin, které mohou být prospěšné v mnoha oblastech (Stratilová, 2014). Naproti všem uvedeným výhodám vidíme řadu rizik a nevýhod, kterými mohou být ohroženy obzvláště rozvojové země a je proto nutné všechny brát v úvahu a hledat řešení jejich bezpečného a efektivního využití.

4. Analýza potenciálu GMO

Tato kapitola se věnuje hlubší analýze toho, jak je potenciál GMO v praxi naplňován. Jak již bylo zmíněno, ani laboratorní podmínky nelze simulovat tak, aby odpovídaly realitě a zjistil se jejich skutečný dopad na lidské zdraví nebo životní prostředí. A absolutně nemožné je napodobit to, jak se GMO budou chovat ve společnostech či ekonomikách států. Mou snahou bylo na základě různých publikací vysledovat trendy toho, zda se vyskytují v praxi více negativní stránky potenciálu GMO či převažují jejich pozitivní vlivy. Na základě těchto trendů bylo mým cílem zhodnotit, zda představují opravdovou alternativu pomoci či nikoli.

Výhody a nevýhody popsané v předchozí kapitole ukázali, nakolik je metoda genových modifikací kontroverzní. Podle mého názoru, se ale nedá očekávat, že by se jakákoli moderní či jiná metoda obešla bez negativních vlivů. Důležité je, hledat rovnováhu v tom, v jaké míře se vyskytují jejich negativní dopady, a v jaké pozitivní, aby z ní lidstvo mohlo čerpat opravdový užitek.

Musím přiznat, že kvůli velmi odlišným postojům je analýza potenciálu GM plodin velmi nelehkým úkolem. Najít jednoznačnou odpověď, která by byla „pravdou“ o GMO, je pro podle mého názoru téměř nemožné. Složitě je také v tomto případě zůstat objektivní. Kritiky některých autorů mohou být natolik předpojaté, že sama nepochybuji o jejich schopnosti ovlivnit čtenáře natolik, že ho odradí od dalšího pátrání po opaku. Mou snahou, bylo najít rovnováhu napříč různými tvrzeními a interpretacemi o využití GMO v praxi. Na následujících příkladech si dovoluji poukázat na komplikovanost celého hodnocení potenciálu GMO.

Případ pěstování Bt bavlny v Jihoafrické republice.

Je pravdou, jak uvádí Kaphengst (2013), že zemědělci, kteří využívají osivo biotechnologických společností jsou povinni odvádět technologické poplatky. To je nutné vzhledem k patentové ochraně. Osivo je navíc oproti konvenčnímu dražší, z důvodu nákladnosti na jejich vývoj. Dále zmiňuje, že zemědělci, kteří začali GM osivo odebírat, se stávají „zavislí“ na dalších dodávkách GM osiva, protože dle podmínek patentů, nemohou zemědělci osivo uskladnit k vysazení další rok. Navíc musí odkoupit od společnosti osivo spolu s dodatečnými vstupy (např. pesticidy), potřebnými v průběhu pěstování. Kaphengst

(2013) kritizuje, že tento systém zvyšuje náklady farmářů.

Witt et al. (2006) a Raney (2006) jeho kritiku ve své případové studii z Jihoafrické republiky potvrzují a dodávají další poznatky. Jejich publikace demonstrují, jak přijetí GM plodin poškodilo chudé zemědělce. V roce 1998 se v zemědělské oblasti Makhalathini Flats v Jižní Africe začala pěstovat Bt bavlna, poskytnuta drobným¹³ zemědělcům společností Monsanto. Osivo spolu s instrukcemi bylo zemědělcům zprostředkováno místní soukromou zemědělskou společností, která se společností Monsanto spolupracovala. Drobní zemědělci plodiny přijali hlavně proto, že měli špatný přístup získat osivo konvenčních plodin a nebo si je nemohli dovolit. Spousta zemědělců byla zadlužená. Společnost Monsanto poskytla zemědělcům v prvním roce osivo zdarma (v následujících letech museli odvádět technologické poplatky) a této příležitosti se chopila značná část místních zemědělců, bez ohledu na to, zda byly zajištěny další potřebné vstupy (v případě bavlny hlavně voda). Zemědělcům se zajištěním závlah na svých polích zvýšila Bt bavlna výnosy a zisk. U zemědělců pracujících na suchých polích bez přístupu k větším zdrojům vody však situace zůstala stejná. Aby mohli profitovat také oni, museli si obstarat potřebný zavlažovací systém. Zemědělci si začali brát úvěry u místní banky a prohlubovat své dluhy. Několik po sobě následujících let sucha situaci zhoršila, zemědělci byli už natolik zadlužení, že místní banka omezila poskytování půjček. Zemědělci ztratili možnost čerpat další finance k tomu, aby zajistili potřebné prostředky, odváděli technologické poplatky nebo nakoupili osivo nové. Část nejchudších zemědělců bankrotovala a dokonce přišla o svá pole.

Jinou interpretaci případu poskytuje FAO (2004). Podle ní jde o úspěšný projekt přijetí Bt bavlny chudými zemědělci. Oblast Makhalathini Flats je údajně součástí vládního programu o zavlažování, který se snaží řešit problémy drobných zemědělců s nedostatečným přístupem vody na svých polích. Monsanto, D&PL a Clark, které jsou hlavními soukromými poskytovateli bavlny v Jihoafrické republice, údajně velmi zainvestovaly do technických pracovníků a dalších zdrojů, aby naučily drobné zemědělce, jak efektivně pěstovat Bt bavlnu. Tyto společnosti spolupracovaly s místními vládními institucemi a výzkumnými ústavami, které poskytly potřebné služby, rady, a také úvěry, aby byla bavlna vhodně přijata. Peníze na tyto úvěry v počátcích poskytovala vládní pozemková banka a úvěry byly stanoveny vládou. FAO

¹³ V Jižní Africe fungují mimo drobné samozásobitelské farmy, také velké komerční farmy, zacíleny však v tomto případě byly ty drobné.

píše, že většina zemědělců z těch, co bavlnu přijala, generovala značné zisky. Tvrdí, že úspěšné přijetí Bt bavlny, bylo z velké míry ovlivněno vládou, která přiměla soukromé společnosti podniknout projekty ve prospěch veřejnosti. Podle FAO, úspěch Bt bavlny v Makhathini Flats poskytuje vynikající publicitu zúčastněných společností, protože finanční přínosy nebyly natolik velké, aby pokryly vynaložené investice a výdaje jimi vynaložené. Poskytují ale hodnotnou zkušenost v hledání strategií spolupracovat s chudými zemědělci v Africe.

Vidíme dvě odlišné interpretace stejného případu. FAO poukazuje na to, co se na projektu podařilo, kdežto předchozí tři autoři se zaměřují spíše na selhání a nedostatky projektu. Raney (2006) ale nevynechává informace o tom, že na základě hodnocení celkových ekonomických přínosů u zemědělců je patrné zlepšení produkce, Proto může být uváděno přijetí Bt bavlny v Jižní Africe jako příklad úspěšné spolupráce korporací, vlády a místní společnosti. Záleží ale na úhlu pohledu. Pokud je situace hodnocena více do hloubky, je vidět rozdíl mezi těmito drobnými zemědělci. Vidíme skupinu drobných zemědělců s dostatečnými prostředky využít potenciál GM plodiny a skupinu těch nejchudších, které to z jejich už tak špatné situace dostalo ještě do horší. FAO se zaměřuje pouze na celkové výsledky, zmiňuje, že většina zemědělců generuje zisk, více se však nepozastavuje u toho, aby okomentovala situaci té menšiny.

Hodnocení potenciálu GMO na základě prvních tří zmíněných autorů, je podle mě asi takové. Potenciál GM plodin může být využit v případě zajištění dalších potřebných vstupů, jinak může situaci více komplikovat. Nebo může být vyvinuta plodina, která více odpovídá možnostem těch nejchudších zemědělců. V situaci, kdy jsou zemědělci povinni odvádět poplatky společnostem za využívání jejich technologií, odkupovat jiné vstupy a dále například ještě splácet půjčky, znamená to velké riziko v případě, že se přihodí událost jako například několikaleté období sucha, které naprosto naruší jejich očekávání z vyšších výnosů. Aby se předcházelo podobným "katastrofám", je potřeba dobře zhodnotit okolnosti. V jejich podání stát, ani žádná jiná instituce nepomohla analyzovat situaci na tolik dostatečně, aby zabezpečila i ty nejchudší zemědělce. Verze FAO vypovídá spíše o tom, že by se zkušenosti v přijetí Bt bavly v Jihoafrické republice mohly stát jakýmsi "vzorem" pro realizaci dalších projektů přijímání GM plodin v rozvojových zemích.

Případ pěstování Bt bavlny v Indii

V sérii profilů států pěstující GM plodiny vydaných pod vedením ISAAA, najdeme publikaci „Bt bavlna v Indii: Profil státu “. V této publikaci Choudhary a Gaur (2010) prezentuje výsledky pěstování Bt bavlny v Indii. Celá publikace začíná kapitolou nazvanou „Pozoruhodný úspěch Bt bavlny v Indii“. Autoři zde popisují, jak dochází každoročně k výraznému nárůstu zemědělských ploch s Bt bavlnou. Uvádí, že v roce 2009 pěstovalo a benefitovalo na 5,6 milionů drobných farmářů, pěstovalo se na 8,4 milionech ha půdy, což odpovídá 87 % z celkové zemědělské plochy vyhrazené pro pěstování bavlny. Zbylých 13 % zůstalo pro konvenční bavlnu. Srovnávají nárůst přijetí Bt bavlny s předešlým rokem (80 % pro Bt bavlnu a 20 % pro konvenční). Nejvýraznější nebo „nepozoruhodnější“, jak píše autoři, je porovnání s rokem 2002, kdy byla Bt bavlna poprvé přijata. A začala se pěstovat pouze na ploše 50 000 ha. Rok 2009 vnímají autoři velmi pozitivně, jelikož došlo ke třem významným pokrokům. V roce 2009 přesáhlo přijetí odlišných variací genů Bt bavlny 50 %. Odlišné variace Bt bavlny údajně lépe odpovídají na preference zemědělců, kteří je dokáží přizpůsobit svým podmínkám. Ve stejném roce se o vznik nové variace modifikované bavlny zapříčinila indická veřejná společnost Bikaneri Nerma, jejichž „produkt“ byl komerčně schválen. Došlo tím k vyrovnání pozic soukromého a veřejného sektoru v zprostředkovávání plodin v Indii. Přijetí Bt bavlny a její většinové nahrazení té konvenční, rozvoj vlastní veřejné biotechnologické společnosti způsobilo, že v roce 2009 se Indie dostala na první místo žebříčku světových vývozců bavlny. To velice přispělo posílení jejich ekonomických zisků. V krátkém časovém rozpětí (2002-2008) došlo k zdvojnásobení výnosů bavlny a o polovinu snížilo náklady na insekticidy. To se projevilo na ziscích v hodnotě 5,1 miliard dolarů. Sociálně-ekonomické průzkumy dle Choudharyho a Gaura (2010) potvrzují, že Bt bavlna bude nadále přinášet významné agronomické, ekonomické, environmentální a sociální benefity pro zemědělce a společnost.

Choudhary a Gaur (2010) dále uvádí, že Indie je zemí s celkově největší zemědělskou plochou (25 %) bavlny na světě, a že v minulosti byla schopná vyprodukovat pouze 12 % celkové produkce a to ji řadilo mezi nejméně produktivní. Přijetím Bt bavlny se její postavení změnilo a produkce se víc než zdvojnásobila. Bt bavlna svou výkonností překonala konvenční bavlnu a dokázala, že je schopna dosáhnout svého potenciálu. Její pozitivní dopady benefity se nedotýkají pouze zemědělců. 75 % bavlny je využito místními textilními průmysly, které se

podílejí 4 % na tvorbě HDP. Pomáhá tak zlepšit výdělků také lidem zpracovávající bavlnu a dále se benefit přesouvá na obchodníky s textilem.

Podle mého názoru, je ISAAA institucí s velkou autoritou a informace v její publikaci si netroufám nijak shazovat. Otázkou ale pro mě zůstává, na kolik je ISAAA nezávislou institucí. Finanční podpora jejich aktivit přichází mimo jiné, i ze strany biotechnologických společností a může mít vliv na upřednostňování jejich zájmů. Z mého pohledu, je celá práce zaměřená pouze na to (podobně jako tomu bylo ze strany FAO v případě Jihoafrické republiky), v čem přijetí Bt bavlny prospělo. Výhody opravdu nejsou malé a poukázat na prospěchy jistě není špatné. Při hodnocení jejich potenciálu nemohou být ale brány ohledy pouze na benefity.

Nemohou být přehlíženy mediální články vypovídající o sebevraždách drobných zemědělců z důvodu přijetí Bt bavlny v Indii. Tyto mediální články často nesou velmi negativní podtext a veřejnost se asi častěji setkává s naprosto opačnými informacemi, než jsou uvedeny v předchozím případě. To může mít veliký vliv na postoj společnosti ke GMO. Nicméně důvěryhodnost takovýchto zdrojů je velice spekulativní. Na druhou stranu média nemusí být nikomu nutně podvolena, jelikož si zisk vytváří sama a mohou si dovolit uvolnit mezi veřejnost, i některé „choulostivé“ informace.

Afonso (2015) v článku „Vlna sebevražd zemědělců v Indii“ začíná svědectvím ženy, jejíž manžel, který býval drobným zemědělcem bavlny, spáchal sebevraždu. Uvádí zde, že Indie je zemí, kde dochází celosvětově k jedné sebevraždě ze tří, a v jednom z Indických regionů zvaném Maharashtra state, kde žije 112 milionů obyvatel, dojde k dvanácti sebevraždám zemědělců každý den. Vysvětluje, jak světové přebytky snižují cenu bavlny natolik, že běžní pěstitelé bavlny nejsou schopni konkurovat a zhoršuje jejich chudobu. Často zadlužení farmáři nejsou schopni ze svých výdělků, které jsou kvůli poklesu cen bavlny malé, nejsou schopni si zajistit základní živobytí, natož splácet dluhy. Mnoho zemědělců se tak ocitá ve velmi špatných situacích a jsou tak zoufalí, že své problémy řeší sebevraždou. Vláda Indie se údajně k sebevraždám nestaví příliš zodpovědně a z její strany nepřichází vůle v situaci drobných zemědělců pomoci a odkazuje problémy zemědělců na „vlády“ jednotlivých federací Indie.

Daleko kritičtější článek nazvaný „Semena sebevražd: Jak Monsanto ničí zemědělství“ publikovala Shiva (2014). Zde jsou kritizovány lživé reklamní kroky

biotechnologických společností. Společnosti o sobě tvrdí, jak pomáhají skrze poskytování technologií zlepšit životy farmářů po celém světě. Autorka článku oponuje. Korporace se podle ní jen snaží získat kontrolu nad produkcí semen plodin. Píše: „kontrola nad osivem je prvním článkem v potravinovém řetězci a semínko je zdrojem života. pokud společnost bude mít kontrolu nad produkcí semen, bude řídit životy. Skrze patenty, kterými jsou semena GM chráněny se společnosti stávají Pány života a vybírají nájemné na obnovu života od farmářů, kteří byli původními pěstiteli“. Patenty nejsou podle ní oprávněné. Vnesením toxinu do rostliny nejde o vytváření něčeho nového, ale jde o „podvodná semena“, která vrhají zemědělce do zkázy. V článku je dále uvedeno, že největší zemědělská plocha s Bt bavlnou je právě v Maharashtra. Zde dochází k největšímu počtu sebevražd zemědělců. Odvádění technologických poplatků, vysoké náklady na osivo, agrochemikálie zde vytvořilo dluhové pastě, a tak, jako rostou zisky společnosti Monsanto, rostou dluhy zemědělců. Jejím důkazem že záměr společnosti není nevyrobět semena ve prospěch zemědělců, byla jejich snaha prosadit sterilní semena, která nevyprodukují „životaschopná“ semena a je nemožné je využít v dalším roce. Vyvíjet takováto semena byla Úmluvou o biologické rozmanitosti zakázána.

Plewis (2014) prováděl výzkum, kterým se snažil objektivně potvrdit či vyvrátit tvrzení, zda přijetím Bt bavlny došlo k zvýšení sebevražd zemědělců v Indii. Celkové srovnání míry sebevražd na úrovni obyvatel států světa ukázalo, že Indie nevykazuje nijak zvlášť vysokou míru sebevražd (jsou vyšší než ve Velké Británii, ale nižší než ve Francii). V případě srovnávání zemědělského obyvatelstva mezi státy už vykazovala Indie míru sebevražd vyšší. Plewis (2014) ale tvrdí, že data o počtu sebevražd jsou zavádějící. Neexistují dlouhodobá srovnávací data, která by se zaměřovala konkrétně na pěstitele bavlny. Výsledky jeho výzkumu vychází z celkových národních statistik Indie od roku 1996, z nichž se snažil vysledovat určité trendy. Záznamy k tomu navíc vykazují určité nedostatky. Sebevraždy jsou v Indii považovány za trestný čin, a některé případy, tak mohly být rodinnými příslušníky či okolím zatajovány a nejsou proto ve statistikách zaznamenány. Nejsou tam zahrnuty farmy, které vlastnily ženy. Evidovány mohly být, jen pokud je vlastnil muž. Přes tyto nedostatky, výsledky jeho výzkumů ukazují, že míra sebevražd mezi zemědělským a nezemědělským obyvatelstvem se v Indii výrazně neliší. U mužů došlo od roku 2005 k poklesu míry sebevražd, u žen došlo naopak k mírnému nárůstu. Rozdíly jsou i mezi jednotlivými federacemi Indie. Například dva převážně zemědělské státy, které obě přijaly Bt bavlnu, Maharashtra a Pandžáb se liší (v prvním došlo ke snížení v druhém ke zvýšení míry sebevražd). Svými závěry Plewis nepotvrzuje vliv Bt bavlny na zvýšení sebevražd v Indii, ale

je si vědom nedostatků použitých dat, proto jeho závěry nejsou jednoznačné.

Bankrotování chudých zemědělců v Jižní Africe a Indii nejsou jedinými případy. Proto bývají biotechnologie oponenty připodobňovány k Zelené revoluci, která byla z těchto důvodů také kritizována. Podle Pingaliho (2012) docházelo u Zelené revoluce a dochází také v případě biotechnologií k poskytování osiva zemědělcům s lepším vybavením, kteří je mohou efektivněji využít. Nejsou vyvíjeny plodiny odpovídající skutečným požadavkům a hlavně možnostem nejchudších zemědělců. Lépe zajištění zemědělci se tak s GM plodinami stávají konkurence schopnější a dochází k vyřazování těch nejmneších a nejchudších zemědělců, kteří nejsou schopni konkurence (Pingali, 2012).

Řekla bych, že v tomto případě jde o velké ekonomické a morální dilema, Je složité z ekonomického hlediska rozhodnout, zda pomoc zacílit na ty, kteří ji relativně potřebují, ale né nejvíce, vidět větší výsledky, nebo si vybrat ty nejchudší, s vědomím menších zisků, ale s lepším pocitem pomoci těm, kteří ji vyžadují nejvíce. Není jednoduché najít v tomto rozhodnutí rovnováhu, Pokud by bylo zajištěno, že zemědělci neschopní další konkurence se mohou uplatnit v jiné oblasti a neztratily by tak možnost zajistit si živobytí a důstojný život, mohlo by to být morálně akceptovatelné. Pokud, ale vidíme, že situace zemědělce dovádí do takové situace, že jediným řešením se pro ně nabízí spáchat sebevraždu, měla by se asi hledat jiná řešení. Efektivně by podle mého názoru mělo zahrnovat i schopnost dělat věci morálně správně. Těžko ale říct, kde je ta hranice.

Na krachování drobných zemědělců reaguje Azadi (2010), který tvrdí, že podobně, jako může být ohrožena existence těch nejchudších zemědělců, je ohrožena existence všech větších zemědělců i zemědělských podniků využívající konvenční metody. Podobně jako Shiva (2014), tak i Azadi (2010) uvádí, že běžné metody nebudou schopny konkurovat biotechnologiím. Zemědělci a zemědělské společnosti využívající běžné plodiny ztratí svou pozici, až postupně dojde k úplnému nahrazení konvenčních způsobů GM plodinami. Korporace získají jakýsi monopol na produkci potravin a budou o ni rozhodovat.

Dovoluji si tvrdit, že názory proklamující úplné nahrazení konvenční produkce biotechnologiemi jsou přehnané. Možné by to bylo asi jen v případě jejich neudržitelného a expanzivního rozšíření do životního prostředí. Ze socio-ekonomického hlediska to podle mého názoru není možné. Mezinárodní společenství, určitá míra dobré vůle a stoupající tendence

organizací chránit chudé zemědělce, take zastánci organického pěstování napomáhají něčemu takovému předcházet. Netvrdím však, že k tomu nedochází vůbec. Ke konkurenci ze strany korporací vůči zemědělcům s běžnými metodami dochází. Ne však v takovém měřítku, aby nahradily veškerou nebo většinou produkci. Raney (2006) ve svém článku hodnotí ekonomické dopady transgenních plodin v rozvojových zemích a závěry jeho práce vyvrací názory, že by veškeré benefity končily v rukou korporací. Naopak jsou podle něj benefit rozprostřeny mezi spotřebitele, poskytovatelé technologií i zemědělce, kteří je adaptovali. Souhlasí však s tím, že znevýhodnění jsou ti zemědělci, kteří podléhají konkurenci těch, kteří GM plodiny pěstují.

GMO v Bangladeši

Významnou zeleninou pro chudé zemědělce v Bangladeši je lilek. Je zde pěstován asi 150 000 drobnými farmáři na zhruba 50 000 ha půdy. Zemědělci čelí častým ztrátám úrody lilku z důvodu jeho napadení hmyzím škůdcem, který je silně odolný vůči postřikům, a proto se jich běžně aplikuje velké množství. Nadužívání postřiků má negativní dopady na prostředí, zemědělce i spotřebitele. Z těchto důvodů vznikly iniciativy usilující o prosazení GM lilku v Bangladeši, který by tyto problémy vyřešil (ISAAA, 2014).

ISAAA (2014) píše o úspěšném zavedení GM lilku mezi zemědělce v Bangladeši, kde byl zřízen Bangladešský zemědělský výzkumný institut (BARI) pod vedením Cornell University. Institut je technologicky podporován indickou společností Mahyco a finančně sponzorován USAID¹⁴. Velkou podporu projektu poskytuje také vláda Bangladeše. V rekordně krátkém čase (100 dní od schválení jeho komerčního využití) byly zemědělci zasazeny první geneticky upravené plodiny lilku (22. ledna 2014). Toho roku bylo vysázeno 12 hektarů 120 farmáři. Ve své zprávě ISAAA (2014) uvádí, že pěstování této plodiny výrazně zredukovalo použití pesticidů, zvýšilo výnosy a zlepšilo kvalitu produktu, proto mohli také zemědělci úspěšně svou produkci prodat.

Britský zpravodajský deník The Guardian popisuje situaci v Bangladeši poněkud jinak. Hammadi (2014) v jednom z jeho článků uvedl, že mezi aktivisty a vládou probíhají spory o prosazení Bt lilku. Zdejší anti-GMO hnutí se údajně snažilo zastrašovat zemědělce ze

¹⁴ USAID je vládní agenturou Spojených států, podstatou jejíž práce je administrace zahraniční rozvojové spolupráce a pomoci s hlavním cílem odstranit extrémní chudobu ve světě a budovat pružnou, demokratickou společnost (USAID, 2014).

zdravotní závadnosti GMO, aby nedošlo k jejich přijetí. Vláda se snažila této manipulaci předejít a urychlila proces zkomerčnění. Nedodržela tím však potřebná regulační ujednání. Bt lilek je v jihovýchodní Asii první GM potravina plodina, která byla uvedena na trh poté, co Ministerstvo životního prostředí v Indii uložilo v roce 2010 moratorium na uvolňování podobných plodin, až do podložení jejich bezpečnosti na základě dalšího vědeckého zkoumání. V květnu 2013 také soud na Filipínách omezil uvolňování plodin z důvodu nedostatečné vědecké jistoty jejich vlivu na zdraví a životní prostředí. Bangladéšské ministerstvo životního prostředí nejdříve stanovilo, že povolení pěstovat GM lilek bude poskytnuto, jen v případě splnění určitých podmínek. Ty představovaly naplánování produkce, zajištění správy celého projektu o přijetí Bt lilku, zajištění biologické bezpečnosti (např. zřízení izolační vzdálenosti, překážek proti úniku do okolí apod.). K ničemu podobnému ale před výsadbou nedošlo. Nedošlo údajně ani k označování GM plodin na trhu s potravinami. Aktivisté poukazují na selhání vlády a dále se snaží zastrašovat zemědělce. Jejich anti-GMO hnutí ale způsobuje, že zemědělci produkující GM plodiny nejsou schopni efektivně prodat vyprodukované zboží, protože zastrašují také spotřebitele. Mají negativní vliv i na zahraniční export lilku a místní média, která píšou, že projekt selhal. Výsledky projektu byly podle Hammadiho (2014) smíšené. Hodnocení proběhlo na základě přímého kontaktu se zemědělci. Jsou regiony, kde Bt lilek významně přispěl, jinde podlehl jiným úrodu ohrožujícím chorobám a plísním.

Ho (2014) přichází s článkem „Bangladéš: Farmáři říkají ne GM zelenině“. Článek už jen svým názvem nese velmi negativní podtext. Prezentuje informace, které velmi „shazují“ GMO. Ho (2014) svými argumenty obhajuje bouřící se aktivisty, kteří vystupují proti bangladéšské vládě. Tvrdí, že přijetí Bt lilku bude mít jen zanedbatelný přínos, oproti dalekosáhlým následkům. Svůj odpor ke GMO vyjadřuje velmi ráznými argumenty.

Podobně protichůdných interpretací o využití GMO v praxi je celá řada. Sama příkládám velkou váhu informacím, které poskytují instituce a organizace typu ISAAA a FAO. Jejich hodnocení ale vychází, řekla bych, spíše „shora“ a jsou méně autentické. Méně vypovídají o zkušenostech a názorech lidí, kterých se přijetí GM plodin přímo týká. Proto důležitou úlohu v hodnocení potenciálu pro mě mají také mediální články, jelikož často hovoří za lidi, kteří s tím mají osobní zkušenost. Tendence autorů najít rovnováhu mezi hodnocením potenciálu a souvislostmi některých negativních jevů, které jsou s GMO spojovány také nepodávají jednoznačnou odpověď. Na základě těchto dostupných informací je pro mě velmi těžké

utvořit si názor na GMO a rozhodnout, zda jsou vhodnou alternativou pro zemědělství rozvojových zemí nebo naopak hrozbou. Jejich skutečný potenciál odhalí čas, ale pokud jsou již teď patrné jejich potenciální rizika, je důležité jim s největším možným úsilím předcházet. Další kapitola se věnuje doporučení toho, co mohou rozvojové země, ale ne jen ony, podniknout k bezpečnějšímu a efektivnějšímu využití těchto technologií.

5. Návrhy řešení bezpečnějšího a efektivnějšího využití GMO

Tato kapitola se věnuje doporučením, které mohou podniknout vlády jednotlivých rozvojových zemí, mezinárodní a jiné instituce, aby se předcházelo negativním vlivům GM plodin v rozvojových zemích.

Nejdůležitějšími úkoly jsou zajistit bezpečné a efektivní využití biotechnologií, zlepšení jejich dostupnosti a zvýšit zájem veřejného i soukromého sektoru vyvíjet plodiny vyhovující specifickým požadavkům zejména chudých zemědělců rozvojových zemí. A jak toho dosáhnout:

Posilování vlastních kapacit v zemích

- Samotné státy by měly posilovat schopnost státních orgánů, jiných veřejných institucí i jednotlivců, hodnotit environmentální a zdravotní dopady a dovednost analyzovat ekonomická rizika a přínosy. Zavádět efektivní regulační opatření a dokázat asistovat v aplikaci technologií (Meijer, 2004).
- FAO také doporučuje participativní výzkumné metody, které mohou pomoci lépe vystihnout potřeby drobných zemědělců. *„Participativní přístupy výzkumu, mohou vést k nacházení adekvátnějších, přizpůsobitelnějších a společensky přijatelnějších řešení reálných problémů a technologických omezení v zemědělství a řízení přírodních zdrojů“* (FAO, 2011, 51).

Zřízení ochrany soukromého vlastnictví a motivace soukromého sektoru

- WHO (2005) mezi návrhy zlepšení dostupnosti GM plodin rozvojovými zeměmi řadí zvýšení dobré vůle korporací, které by byly schopné vzdát se svých práv na technologie ve prospěch chudých zemědělců v rozvojových zemích. FAO (2004) na změnu postojů korporací příliš nespolečá. Je zřejmé, že korporace se budou vždy snažit dosáhnout svých ekonomických záměrů. Pokud rozvojové země chtějí čerpat z výhod GM plodin, ale nemají kapacity na to si vlastní vyvinout, musí vytvořit takové tržní podmínky, které budou pro biotechnologické společnosti přitažlivější. Pokud korporace vědí, že svých zájmů mohou dosáhnout, zvyšuje to i jejich zájem vyvíjet plodiny vhodnější pro trh konkrétní země, které více odpovídají požadavkům chudých zemědělců. Státy by měly tedy zavést patřičnou ochranu soukromého a duševního vlastnictví, která zajistí biotechnologickým společnostem návratnost jejich investic do

vyvíjené plodiny (např. skrze patenty). Zároveň má vláda zodpovědnost za to, aby nedovolila korporacím zneužívat své pozice. Musí najít rovnováhu mezi vytvořením dostatečně výhodných podmínek pro korporace, kterými je přiláká a zajištěním určité míry ochrany práv svých obyvatel (zemědělců). Dobrým prostředkem k zvýšení zájmu soukromého sektoru o potřeby chudých mohou být ocenění vládou, která může aktivity soukromých společností vedené ve prospěch chudých veřejně ocenit. Tímto si soukromé společnosti zajistí dobrou pověst, což je vedle finančního zisku také důležité (FAO, 2004).

Sjednocení regulací a snížení nákladů

- Dalším důležitým krokem, je umět poskytnout dostatečně transparentní a srozumitelné postupy vývoje a hodnocení založené na vědeckých poznatcích. Nemusí pak docházet k opakování některých postupů, které vývoj a kontrolu velice prodražují a tím demotivují veřejný sektor, pracující ve prospěch chudých zemědělců, aby se více v této oblasti angažovaly. Podobně je nutné, aby regulační opatření nebyly nastaveny neadekvátně přísně (FAO, 2004). Politici musí najít kompromis mezi nutností minimalizovat rizika a podporou rozvoje technologií (Meijer, 2004). Snížení nákladů, tam kde je to možné, je důležité, protože právě finance zastávají velkou úlohu v motivacích veřejných institucí. Přísná regulační opatření sice zajistí větší bezpečnost a jistotu, na druhou stranu blokují zájem těch, kteří nemají takové možnosti financování jako soukromé společnosti (Meijer, 2004). Problémem veřejných institucí je zajistit dlouhodobé a stále financování nezbytné pro takto náročný výzkum a dosažení potřebných regulačních opatření. V současné době dochází k poklesu financí a údajně je to z toho důvodu, že chudí zemědělci nedokáží efektivně prosazovat své zájmy a ovlivňovat rozhodnutí vlád, kam investovat veřejné finance. V tomto případě mohou pomoci neziskovky, charity, nadace, které mohou vystupovat za práva chudých i v oblasti biotechnologií (FAO, 2004).
- Náklady mohou být sníženy, pokud stát dobře využije potenciál veřejných institucí umožňující výzkum. Mohou být například dány podněty univerzitám, které sdružují vysoce kvalifikovaný personál a mohou se velmi dobře na vývoji a výzkumu podílet. Velkou výhodou využití potenciálu univerzit také je, že mohou spolupracovat s univerzitami v rozvinutých zemích a předávat si „know-how“ (FAO, 2004).

Budovat vlastní programy šlechtění rostlin

- Země by měly podporovat rozvoj vlastních šlechtitelských programů a semených systémů (nejsou myšleny biotechnologie, ale konvenční metody). Protože jen s dostatečnou úrovní kvalifikovaného personálu, vhodného vybavení, poznatků a širokou škálou vlastních kultivarů je možné efektivně kombinovat „dovezené“ biotechnologické inovace a aplikovat je na místní podmínky (FAO 2004, Meijer 2004). Mnoho rozvojových zemí postrádá takové zázemí a v tomto případě se nabízí využít potenciál velkých zemí určitých regionů (například Čína) s lepší úrovní těchto kapacit a mohou být zprostředkovateli biotechnologií svým sousedním zemím s podobnými přírodními podmínkami (FAO, 2004). Nebo mohou budovat společná regionální výzkumná a vývojová centra se společnými zdroji („pool resources“) v závislosti na CGIAR¹⁵ „the Consultative Group for International Agricultural Research“ či jiných mezinárodních výzkumných centrech (Meijer, 2004).
FAO (2011) velmi zdůrazňuje význam tradičních šlechtitelských programů, který by neměl ustoupit do pozadí na úkor biotechnologií. Je potřeba programy uchovávat a budovat. Biotechnologie mohou tyto tradiční způsoby doplňovat nikoli nahrazovat.

Spolupráce veřejných a soukromých institucí

- Jedná se o bilaterální či multilaterální spolupráci, sloužící k posilování kapacit zemí. Tato kooperace by měla být oboustranně (všestranně) výhodná a uskutečňuje se na několika úrovních. Například biotech. korporace může spolupracovat s menší lokální zemědělskou společností v rozvojové zemi, která zemědělcům zprostředkovává GM produkty. V dalších možnostech mohou být zahrnuty vztahy spolupráce soukromých společností s mezinárodními zemědělskými výzkumnými institucemi, nebo také univerzitami a podobně. Tato spolupráce se odvíjí od úrovně odborných znalostí, vlastnění zdrojů a jiných kapacit, jedině pak může správně fungovat. Důležité je, aby byla vždy přítomná vhodná úroveň hodnocení rizik a přínosů pro specifické podmínky jak socio-ekonomické, tak environmentální (FAO 2004, Meijer 2004). Mezi příklady nejznámější spolupráce veřejného a soukromého sektoru patří například ISAAA - the International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (WHO, 2005).

¹⁵ Jedná se o „globální partnerství, které sdružuje organizace zabývající se výzkumem s cílem zajistit bezpečnou potravinovou budoucnost“ (CGIAR, 2015).

ISAAA (2014) sama zdůrazňuje význam spolupráce veřejných a soukromých společností a jako úspěšný příklad uvádí Bangladeš.

Na závěr této kapitoly bych chtěla zdůraznit, že nejdůležitějšími úkoly jsou zajištění bezpečného a efektivního využití biotechnologií, zlepšení jejich dostupnosti a zvýšení zájmu veřejného i soukromého sektoru vyvíjet plodiny vyhovující specifickým požadavkům zejména chudým zemědělcům rozvojových zemí. Dosaženo jich může být skrze posilování vlastních kapacit zemí, zřízení ochrany soukromého vlastnictví, sjednocení regulací a snížení nákladů, budování vlastních šlechtitelských programů a spolupráci veřejných a soukromých institucí.

Závěr

V práci je uvedena základní charakteristika GMO. Podstata vývoje GM plodin leží ve vyjmutí genu určité vlastnosti z jednoho organismu a jeho vnesení do organismu druhého. Výsledný organismus takto získává požadovanou podobu.

Na základě zkoumání historie vývoje genových modifikací jsme dospěli k závěru, že lidé záměrně ovlivňovali výslednou podobu a vlastnosti rostlin již od počátku vzniku společnosti, počínaje neolitickou revolucí. Doložili jsme, že pokrok ve vědě a technice napomáhal odstraňovat nedostatky tradičních zemědělských postupů. V práci je prokázáno, že současná moderní metoda, genové inženýrství, překonala všechny dosavadní zemědělské postupy a nabízí se jako nová alternativa pomoci řešit výzvy, kterým čelí agrární sektor zejména v rozvojových zemích.

Prostřednictvím GMO je možno výrazně zintenzivnit zemědělskou produkci, snížit výdaje za vstupy, přizpůsobit plodiny náročnějším abiotickým podmínkám, pozměnit jejich nutriční složení a další. Jsou tak velmi výhodným řešením pro rozvojové země, kde přírodní podmínky a klimatické změny ohrožují zemědělskou produkci a kde rychlý populační růst vytváří tlak na potravinovou bezpečnost.

Naopak se prokázalo, že GMO mohou mít negativní vliv na životní prostředí a mohou ohrozit biodiverzitu. Negativní vliv na zdraví člověka není zatím dostatečně podložen. Velkou nevýhodou je fakt, že celý výzkum a vývoj GMO je velice nákladný. Veřejné instituce nemají finanční možnosti se této oblasti více věnovat, a proto převažuje v rukou biotechnologických korporací. Výsledky úsilí a investic korporací do výzkumu a vývoje GM plodin musí být dostatečně oceněny, a proto jsou pochopitelně chráněny patenty. GMO to však dělá pro rozvojové země méně dostupné, jelikož mnoho z nich nemá zřízenou patentovou ochranu. Korporace nemají motivaci zprostředkovat rozvojovým zemím geneticky upravované plodiny, pokud není v zemi zajištěna patentová ochrana.

Do mnoha zemí se ale již GM plodiny dostaly. Analýza potenciálu ukázala protichůdné názory. Při hodnocení jejich přínosů a rizik se setkáváme s velmi odlišnými interpretacemi výsledků. Dohledali jsme publikace dosvědčující prospěch GMO. Autoři těchto publikací obhajují svůj názor např. zlepšením zemědělské produkce, zvýšením ekonomických zisků, zlepšením zdraví zemědělců, atd. Naproti tomu jejich odpůrci argumentují negativními socioekonomickými a ekologickými dopady. Typickými příklady jsou krachující drobní

zemědělci či vznik superlevelů.

Z důvodu těchto odlišných interpretací, je těžké dojít k jednoznačnému závěru o jejich potenciálu pro rozvojové země. Ukázali jsme, že v současné době jsou v praxi vidět pozitivní i negativní dopady plynoucí z využití GMO. Nelze vyvrátit, že výhody GMO jsou velké. Výzvou ale zůstává hledat vhodné působy, jak předcházet jejich negativním vlivům, jelikož ani ty nejsou zanedbatelné.

Podle mého názoru, je určitá míra kritiky a skepse vhodná. Shledávám užitečné poukazovat na nedostatky, které mohou být přehlíženy z důvodu přílišného nadšení dobrými výsledky. Díky kritice stoupají také tendence veřejných institucí více zasahovat do celé problematiky GMO. Jejich vyšší angažovanost zvyšuje šanci využití dobrého potenciálu GM plodin rozvojovými zeměmi ve prospěch těch nejchudších.

Zdroje

- AZADI, Hossein a HO, Peter. 2010. Genetically modified and organic crops in developing countries: A review of options for food security. *Biotechnology Advances* 28 (1), 160-168 [cit. 2015-02-25].
- AFONSO, S. 2015. In India, a Wave of Farmer Suicides. *Bloomberg Businessweek*. 9. únor. [cit. 2015-03-29].
- BOHRA, Abhishek et al. 2014. Genomics-assisted breeding in four major pulse crops of developing countries: present status and prospects. *Theoretical and Applied Genetic* 127 (6), 1263-1291 [cit. 2015-02-28].
- CGIAR. 2015. Who We Are / CGIAR. *The Consultative Group on International Agricultural Research* [online]. [cit. 2015-03-16]. Dostupné z: <http://www.cgiar.org/who-we-are/>
- DEMNEROVÁ, Kateřina. 2003. *Geneticky modifikované organismy: otázky spojené s jejich vznikem a využíváním*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 38 s. [cit. 2014-18-11]
- DROBNÍK, Jaroslav. 2004. *Biotechnologie: jaké zisky přinášejí světu, co mohou přinášet nám: sborník referátů z odborné zemědělské konference, Zlín 21.10.2004*. Slušovice: Mondon, 106 s. [cit. 2014-11-11]
- EVENSON, Robert E. a SEKKAT, Khalid. 2004. GMOs: Prospects for Productivity Increases in Developing Countries. *Journal of Agricultural & Food Industrial Organization* 2 (2), 1-11 [cit. 2015-03-15].
- FAO. 1996. Technical background document: Lessons from the green revolution. *Food and Agriculture Organization of the United Nations* [cit. 2014-12-30]. Dostupné z: <http://www.fao.org/docrep/003/w2612e/w2612e06a.htm>
- FAO. 2002. Chapter 2. Food security: concepts and measuremen. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. [cit. 2015-02-18]. Dostupné z: <http://www.fao.org/docrep/005/y4671e/y4671e06.htm>
- FAO. 2003. Crop breeding: the Green Revolution and the preceding millennia. *Food and Agriculture Organization of the United Nations* [cit. 2014-12-30]. Dostupné z: <http://www.fao.org/english/newsroom/focus/2003/gmo2.htm>

FAO. 2004. *The state of food and agriculture 2003-04 [agricultural biotechnology: meeting the needs of the poor]*. Rome: Food and agriculture organization of the United nations (FAO), 208 s. [cit. 2015-02-27].

FAO. 2008. Green Revolution vs. Gene Revolution. *Food and Agriculture Organization of the United Nations* . [cit. 2015-03-04]. Dostupné z: http://www.fao.org/newsroom/en/focus/2004/41655/article_41667en.html

FAO. 2011. *Biotechnologies for agricultural development: proceedings of the FAO international technical conference on agricultural biotechnologies in developing countries: options and opportunities in crops, forestry, livestock, fisheries and agro-industry to face the challenges of food insecurity and climate change: ABDC-10*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 569 s. [cit. 2015-02-27].

FAO. 2011. *Biotechnologies for agricultural development*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 569 s. [cit. 2014-12-30]. Dostupné z: <http://www.fao.org/docrep/014/i2300e/i2300e00.htm>

FAO. 2014a. Hunger. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. [cit. 2015-03-07]. Dostupné z: <http://www.fao.org/hunger/en/>

FAO. 2014. Biotechnology. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. [cit. 2014-11-11]. Dostupné z: <http://www.fao.org/biotechnology/en/>

IFPRI. 2002. GREEN REVOLUTION Curse or Blessing?. *International Food Policy Research Institute*. [cit. 2015-03-18]. Dostupné z: <http://www.ifpri.org/sites/default/files/pubs/pubs/ib/ib11.pdf>

HAMMADI, Saad. 2014. Bangladeshi farmers caught in row over \$600,000 GM aubergine trial. *The Guardian*. 5. červenec. [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://www.theguardian.com/environment/2014/jun/05/gm-crop-bangladesh-bt-brinjal>

HERRERA-ESTRELLA, L. R. 2000. Genetically Modified Crops and Developing Countries. *Plant Physiology* 124 (3), 923-926 [cit. 2015-03-16].

HO, Mae-Wan. 2014. Bangladesh: Farmers say No to Genetically Modified Vegetables. *Global Research*. 7. leden. [cit. 2015-03-29]. Dostupné

z: <http://www.globalresearch.ca/bangladesh-farmers-say-no-to-gm-vegetables/5364226>

CHERN, Wen S. 2006. Genetically Modified Organisms (GMOs) and Sustainability in Agriculture. *Contributed paper prepared for presentation at the International Association of Agricultural Economists Conference*. [cit. 2015-02-27]. Dostupné z: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/25463/1/cp060323.pdf>

CHOUDHARY, B. a GAUR, K. 2010. *Bt Cotton in India: A Country Profile*. ISAAA Series of Biotech Crop Profiles. ISAAA: Ithaca, NY. 25 s. [cit. 2015-03-29] Dostupné z: http://isaaa.org/resources/publications/biotech_crop_profiles/bt_cotton_in_india-a_country_profile/download/Bt_Cotton_in_India-A_Country_Profile.pdf

IMF. 2015. Emerging market and developing economies. *International Monetary Fund Data Mapper* [online]. 2015 [cit. 2015-03-31]. Dostupné z: <http://www.imf.org/external/datamapper/index.php>

ISAAA. 2014. Executive Summary: Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2014 - ISAAA Brief 49-2014. *The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications* [cit. 2015-02-27]. Dostupné z: <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/49/executivesummary/default.asp>

KAPHENGST, Timo. 2013. The impact of biotechnology on developing countries. *Directorate-General For External Policies Of The Union*, [cit. 2015-02-27]. Dostupné z: <http://www.ecologic.eu/7979>

MEIJER, Ernestine et al. 2004. The GM Cold War: How Developing Countries Can Go from Being Dominos to Being Players. *Review of European Community and International Environmental Law* 13 (3), 1597-1601 [cit. 2015-03-16].

NOVÁČEK, Pavel. 2014. *Rozvojová studia - vybrané kapitoly*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 238 s. [cit. 2015-03-11].

PINGALI, P. L. et al. 2012. Green Revolution: Impacts, limits, and the path ahead. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109 (31), 253-259 [cit. 2015-02-18]. Dostupné z: <http://www.pnas.org/content/109/31/12302.full>

PLEWIS, I. 2014. Indian farmer suicides: Is GM cotton to blame?. *Significance* 11 (1). [cit.

2015-03-29]

ROUDNÁ, Milena et al. 2008. *Genetické modifikace - možnosti jejich využití a rizika*. Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky, 48 s. [cit. 2015-02-17].

PROHENS, Jaime et al. 2011. Breeding for the Present and the Future: Achievements and Constraints of Conventional Plant Breeding and Contributions of Genomics to a New Green Revolution. *Bulletin of the University of Agricultural Sciences* 68 (1), 26-33 [cit. 2015-02-24].

RANEY, Terri. 2006. Economic impact of transgenic crops in developing countries. *Current Opinion in Biotechnology* 17 (2), 174-178 [cit. 2015-02-7].

SHIVA, Vandana. 2014. The Seeds Of Suicide: How Monsanto Destroys Farming. *Global Research* [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: <http://www.globalresearch.ca/the-seeds-of-suicide-how-monsanto-destroys-farming/5329947>

STRATILOVÁ, Zuzana. 2014. *GMO bez obalu*. Praha: Ministerstvo zemědělství, odbor bezpečnosti potravin, 32 s. [cit. 2014-11-11].

ŠUTA, Miroslav. 2006. GMO: "Superplevel" ohrožuje pěstitele bavlny, Monsanto přenos rezistence vůči herbicidu Roundup přiznalo. *Britské listy*, 10. července. [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: <http://blisty.cz/art/29314.html>

TOFT, Kristian Høyer et al. 2010. GMOs and Global Justice: Applying Global Justice Theory to the Case of Genetically Modified Crops and Food. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 25 (2), 163-197 [cit. 2015-03-02].

THE LUGAR CENTER. 2014. Orphan crops. *The Lugar Center* [cit. 2014-12-30]. Dostupné z: <http://www.thelugarcenter.org/ourwork-Orphan-Crops.html>

RALSTON, Robin a KIDD, Bridggete. 2014. Impacts of genetically modified organisms (GMOs) on the environment and human health. *The Ohio State University*. [cit. 2015-03-18]. Dostupné z: http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/5000/pdf/TheImpactOnHumanHealthOfGeneticallyModifiedOrganismsInFoods_HYG-5058-14.pdf

USAID. 2014. Who We Are. *U.S. Agency for International Development* [cit. 2015-03-18]. Dostupné z: <http://www.usaid.gov/who-we-are>

VONDREJS, Vladimír. 2010. *Otazníky kolem genového inženýrství*. Praha: Academia, 134 p. [cit. 2014-11-11]

WITT, Harald et al. 2006. Can the Poor Help GM Crops? Technology, representation. *Review of African Political Economy* 33 (109), 497-513. [cit. 2014-3-12]

WHO. 2005. *Modern food biotechnology, human health and development an evidence-based study*. Geneva: World Health Organization – Food Safety Department. [cit. 2014-12-26].

WATTS, Christine. 2014. Genetically Modified Organisms. *Salem Press Encyclopedia of Science*. [cit. 2015-03-18].

MŽP. 2004. Zákon o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty. *Zákon č. 78/2004 Sb.* 2004. [cit. 2014-011-23] Dostupné z: <http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/538509b51d97a94fc125690b00263a23?OpenDocument>

Příloha 1

Vynořující se ekonomiky a rozvojové země

Afghánistán, Albánie, Alžírsko, Angola, Antigua a Barbuda, Argentina, Arménie, Ázerbájdžán, Bahamy, Bahrajn, Bangladéš, Barbados, Bělorusko, Belize, Benin, Bhútán, Bolívie, Bosna a Hercegovina, Botswana, Brazílie, Brunej, Bulharsko, Burkina Faso, Burundi, Cabo Verde, Kambodža, Kamerun, Středoafriická republika, Čad, Chile, Čína, Kolumbie, Komory, Kongo, DR Kongo, Kostarika, Chorvatska, KuraKao, Pobřeží slonoviny, Džibutsko, Dominika, Dominikánská republika, Ekvádor, Egypt, El Salvador, Rovníková Guinea, Eritrea, Etiopie, Fidži, Makedonie, Gabon, Gambie,, Gruzie, Ghana, Grenada, Guatemala, Guinea, Guinea-Bissau, Guyana, Haiti, Honduras, Maďarsko, Indie, Indonésie, Írán, Irák, Jamajka, Jordánsko, Kazachstán, Keňa, Kiribati, Kosovo, Kuvajt, Kyrgyzstán, Laos, Libanon, Lesotho, Libérie, Libye, Litvy, Madagaskar, Malawi, Malajsie, Maledivy, Mali, Marshallovy ostrovy, Mauretánie, Mauritius, Mexiko, Mikronésie, Moldávie, Mongolsko, Černá Hora, Maroko, Mosambik, Myanmar, Namibie, Nepál, Nikaragua, Niger, Nigérie, Omán, Pákistán, Palau, Panama, Papua-Nová Guinea, Paraguay, Peru, Filipíny, Polsko, Katar, Rumunsko, ruský federaci, Rwanda, Svatý Kryštof a Nevis, Svatá Lucie, Svatý Vincenc a Grenadiny, Samoa, Saúdská Arábie, Senegal, Srbsko, Seychely, Sierra Leone, Svatý Martin, Šalamounovy ostrovy, Jihoafrická republika, Jižní Súdán, Srí Lanka, Súdán, Surinam, Svazijsko, Sýrie, Svatý Tomáš a Princův ostrov, Tádžikistán, Tanzanie, Thajsko, Timor-Leste, Togo, Tonga, Trinidad a Tobago, Tunisko, Turecko, Turkmenistán, Tuvalu, Uganda, Ukrajina, Spojené arabské emiráty, Uruguay, Uzbekistán , Vanuatu, Venezuela, Vietnam, Jemen, Zambie, Zimbabwe (IMF, 2015).