

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra rozvojových a environmentálních studií



Dávivec jako energetická plodina – příležitosti a rizika

Bakalářská práce

Autor: Kateřina Balátová

Vedoucí práce: doc. Mgr. Zdeněk Opršal, Ph.D.

Olomouc 2022

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Kateřina BALÁTOVÁ**
Osobní číslo: **R190484**
Studijní program: **B0588A330001 Mezinárodní rozvojová a environmentální studia**
Studijní obor: **Mezinárodní rozvojová a environmentální studia**
Téma práce: **Dávivec jako energetická plodina – příležitosti a rizika**
Zadávací katedra: **Katedra rozvojových a environmentálních studií**

Zásady pro vypracování

Práce se zaměřuje na problematiku plodiny s názvem dávivec (*Jatropha*) s důrazem na rozvojové země, kde je tato plodina pěstována. Dávivec jako energetická plodina se využívá primárně jako zdroj pro výrobu biopaliv. Práce analyzuje, jaké příležitosti a rizika může pěstování a využití této plodiny pro rozvojové země přinášet.

Rozsah pracovní zprávy: **10 – 15 tisíc slov**
Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

Brittaine, R., Litaladio, N. 2010. *Jatropha: A Smallholder Bioenergy Crop*. Rome: Food and Agriculture Organization. Dostupné z: <http://www.fao.org/publications/card/en/c/ee9aa718-aa44-5d40-8b91-d7def3a7725d>
Soto, I., Ellison, C., Kenis, M., Diaz, B., Muys, B., Mathijs, E. 2018. *Why do farmers abandon jatropha cultivation? The case of Chiapas, Mexico*. *Energy for Sustainable Development* 42, 77-86
Salé, N., Dewes, H. 2009. *Opportunities and challenges for the international trade of Jatropha curcas-derived biofuel from developing countries*. *African Journal of Biotechnology* 8, 515-523
Lane, J. 2014. *Jatropha Biofuel Around the World: A 13-country Tour of Development Activity*. *Renewable Energy World*. Dostupné z: <https://www.renewableenergyworld.com/baseload/jatropha-biofuel-around-the-world-a-13-country-tour-of-development-activity/#gref>

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Mgr. Zdeněk Opršal, Ph.D.**
Katedra rozvojových a environmentálních studií

Datum zadání bakalářské práce: 27. dubna 2021
Termín odevzdání bakalářské práce: 22. dubna 2022

L.S.

doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.
děkan

doc. RNDr. Pavel Nováček, CSc.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 27. dubna 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Dávivec jako energetická plodina – příležitosti a rizika“ vypracovala samostatně a veškeré použité zdroje jsem uvedla v seznamu literatury na konci práce.

V Olomouci 14. dubna 2022

Kateřina Balátová

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu této bakalářské práce doc. Mgr. Zdeňku Opršalovi, Ph.D., za cenné rady, ochotu a vstřícný přístup. Mé poděkování patří rovněž mému příteli, přátelům a rodině, kteří mě během psaní podporovali.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zaměřuje na problematiku energetické plodiny s názvem dávivec černý (*Jatropha Curcas*) s důrazem na rozvojové země, kde je tato plodina pěstována. Dávivec jako energetická plodina se využívá primárně pro výrobu biopaliv. První část práce pojednává o trendech v pěstování této plodiny v Latinské Americe, Asii a Africe. V druhé části práce analyzuje, jaké příležitosti a rizika může pěstování a využívání této plodiny pro rozvojové země přinášet.

Klíčová slova

Dávivec černý, bioenergie, bionafta, energetická plodina, rozvojové země, zemědělství

ABSTRACT

The bachelor thesis focuses on an energy crop called black gout (*Jatropha curcas*) emphasizing developing countries where this crop is grown. As an energy crop, mullein is primarily used for biofuel production. The first part of the paper discusses trends in the cultivation of this crop in Latin America, Asia and Africa. The second part of the thesis analyses the opportunities and risks that the cultivation and use of this crop may bring for developing countries.

Key words

Jatropha Curcas, bioenergy, biofuel, energy crop, developing countries, agriculture

Obsah

Seznam zkratk	9
Seznam obrázků	9
1 Úvod	10
1.1 Cíle práce	11
1.2 Metody zpracování	11
2 Energetická plodina dávivec černý	12
2.1 Popis, výskyt a využití	12
2.2 Olej dávivce černého jako surovina pro bionaftu	14
2.2.1 Bioenergie a biopaliva	15
2.3 Srovnání dávivce černého s jinými energetickými plodinami	19
3 Trendy v produkci dávivce černého	20
3.1 Historie	20
3.2 Pěstovatelský boom v letech 2007–2011	21
3.2.1 Latinská Amerika	25
3.2.2 Afrika	26
3.2.3 Asie	29
3.2.4 Zhodnocení	31
3.3 Současné a budoucí trendy	33
4 Příležitosti a rizika pro rozvojové země	34
4.1 Projekt systému dávivce	35
4.2 Pracovní příležitosti	37
4.3 Zábor půdy a potravinová bezpečnost	39
4.3.1 Vysídlování farmářů a jejich rodin	40
4.4 Environmentální dopady	41
5 Závěr	42
6 Bibliografie	46

Seznam zkratek

CO ₂	Carbon dioxide	Oxid uhličitý
DOE	Department of Energy	Ministerstvo energetiky
FAO	Food and Agriculture Organization	Organizace pro výživu a zemědělství
FoEE	Friends of the Earth Europe	Přátelé země Evropa
FoEI	Friends of the Earth International	Mezinárodní přátelé země
GTZ	German Agency for Technical Cooperation	Německá agentura pro technickou spolupráci
ICRAF	World Agroforestry Centre	Světové agrolesnické centrum
IEA	International Energy Agency	Mezinárodní agentura pro energii
IFAD	International fund for Agricultural Development	Mezinárodní fond pro zemědělský rozvoj
ILC	International Land Coalition	Mezinárodní pozemková koalice
ODI	Overseas Development Institute	Institut zámořského rozvoje
OSN	United Nations	Organizace spojených národů

Seznam obrázků

Obr. 1: Dávivec černý a jeho plody v různých fázích zralosti	12
Obr. 2: Potenciální bioenergetické cesty: od biomasy ke konečnému využití	16
Obr. 3: Srovnání výtěžků oleje z výchozích surovin biomasy.....	20
Obr. 4: Centrum původu dávivce černého.....	21
Obr. 5: Rozšíření dávivce černého ve světě	22
Obr. 6: Graf důležitosti použití produktů z dávivce černého v Asii, Africe a Latinské Americe ..	24
Obr. 7: Celková osázená plocha pro pěstování dávivce černého v Latinské Americe	25
Obr. 8: Celková osázená plocha pro pěstování dávivce černého v Africe	27
Obr. 9: Celková osázená plocha pro pěstování dávivce černého v Asii	30
Obr. 10: Zaměstnanost v zemědělství	37

1 Úvod

Práce se zabývá rostlinou rodu dávivec – dávivcem černým (*Jatropha Curcas*). Tato rostlina byla pokládána za slibnou plodinu zejména z hlediska produkce biopaliv. Předpokládá se, že dávivec černý byl rozšířen portugalskými mořeplavci z centra původu ve Střední Americe a Mexika přes Kapverdy a Guinea Bissau do dalších zemí Afriky a Asie. Nyní je rostlina rozšířena v tropech a subtropích celého světa, nejčastěji se však vyskytuje v zemích Latinské Ameriky, Afriky a především Asie. Existuje asi 170 známých druhů rodu dávivec, který je známý pod svým latinským a anglickým názvem *Jatropha* (Heller 1996).

Dávivec černý byl v minulosti oceňován jako rostlina s potenciálním přínosem pro zlepšení životy chudých farmářů v rozvojových zemích. Tato rostlina keřovitého vzrůstu bývá často vysazována do řad k ohrazení zemědělské půdy nebo pastvin, slouží tak jako živý plot, který určuje hranice pozemků. Jeho přínos může, podle různých výzkumů, spočívat také v obnově degradované zemědělské půdy. Dávivec černý býval propagován jako rostlina, která může přežít v nepříznivých klimatických a půdních podmínkách, vyžaduje minimální vstupní požadavky a bývá odolná vůči chorobám a škůdcům. Olej z dávivce černého slouží jako potenciální obnovitelný zdroj energie.

Vzhledem ke zvyšující se poptávce po bioenergii by dávivec černý mohl představovat příležitosti pro rozvojové země a energetické společnosti. Samotná problematika bioenergie je důležité téma například v kontextu snahy o přechod na zelené energie, s tím je spojené povinné přimíchávání biosložek do pohonných hmot a také světové snahy o snižování emisí CO₂. Díky zvyšujícímu se zájmu o zelenou energii se dostává do popředí zájem o nepotravinářské energetické plodiny. Bakalářská práce řeší jednu z otázek, zda je dávivec černý (jakožto energetická plodina) opravdu životaschopnou alternativou získávání energie.

Pro obyvatele rozvojových zemí, kde se dávivec černý nejčastěji pěstuje díky vhodným klimatickým podmínkám, s sebou možnost produkce dávivce nese příležitosti, ale také značná rizika. Příležitosti byly shledány především ve snížení chudoby obyvatel žijících v rozvojových zemích. V průběhu let docházelo k velkému množství realizací projektů zakládání plantáží s dávivcem černým. Velké množství malých farmářů se rovněž rozhodlo tuto rostlinu na své půdě pěstovat.

V České republice doposud nebyla problematika dávivce černého jakožto energetické plodiny řešena. Z výzkumů je zřejmé, že v posledních letech je od pěstování dávivce upuštěno a odborníci se znovu zaměřují na jeho výzkum a vývoj. Nové poznatky z výzkumu by mohly

ukázat příležitosti pěstování této plodiny v našich klimatických podmínkách – například v bývalých průmyslových oblastech.

1.1 Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je analyzovat problematiku plodiny s názvem dávivce černý (*Jatropha Curcas*) s důrazem na rozvojové země, kde je tato plodina pěstována. Práce analyzuje, jaké příležitosti a rizika může pěstování a využití této plodiny pro rozvojové země přinášet. Bakalářská práce se bude snažit odpovědět na následující výzkumné otázky: *Jaké trendy týkající se produkce dávivce černého coby energetické plodiny můžeme vysledovat? Které faktory přispívají k růstu nebo poklesu zájmu o dávivce černého coby energetické plodiny? Jaký je současný pohled na dávivce černého jako na energetickou plodinu? Jaké jsou příležitosti vyplývající z pěstování dávivce černého pro rozvojové země? Jaká jsou rizika/hrozby vyplývající z pěstování dávivce černého pro rozvojové země?*

1.2 Metody zpracování

Při zpracování bakalářské práce byla použita rešeršně-kompilační metoda, tedy sběr a třídění relevantních informací a jejich následná analýza a interpretace v textu. Klíčové informace pro tuto práci byly získány zejména z anglicky psaných odborných článků vědeckých žurnálů, ze zpráv a studií mezinárodních organizací a dalších internetových zdrojů. Knižní zdroje se vyskytovaly sporadicky. Stěžejními zdroji pro bakalářskou práci byly případové studie. Co se týče využitých vědeckých žurnálů, je možné zmínit *Renewable and Sustainable Energy Reviews* a *Energy for sustainable Development*, které nabízely dostatečné množství studií a vědeckých článků z oblasti bioenergetiky. Z mezinárodních organizací byla pro tuto práci nejpodstatnější organizace FAO (*Organizace pro výživu a zemědělství*). Zásadní studií při psaní práce byla závěrečná zpráva organizace GEXSI z roku 2008. Příkladem použité knižní literatury je *Physic Nut* od Joachima Hellera. Odborné literatury, jež se týká problematiky dávivce černého v českém jazyce, nalezneme velmi málo. Pro doplnění textu jsou také použity poznámky pod čarou, které blíže vysvětlují text práce. Limitem při psaní práce byl nedostatek aktuálnějších zdrojů o dané problematice. Velká část literatury zaostává za rychle se měnící realitou, neboť sektor dávivce je dynamický.

2 Energetická plodina dávivec černý

2.1 Popis, výskyt a využití

Dávivec černý, což je rostlina původem z tropické Ameriky, je sukulentní, vytrvalý, zčásti opadavý jednodomý¹ keř nebo malý strom, který může v závislosti na podmínkách růstu dosáhnout výšky více než 5 metrů (Grulich 2011). Dávivec černý je také známý jako fyzický ořech (Heller 1996). Patří do čeledi pryšcovité (*Euphorbiaceae*). Dávivec černý má hladkou šedou kůru, která po naříznutí vypouští bílý vodnatý latex. Listy rostliny jsou zelené až světle zelené. Rostlina je jednodomá a příležitostně produkuje také hermafroditní květy. Květenství se může tvořit v paždí listu. Květy se formují jednotlivě a samičí květy během teplejších měsíců vyrůstají o něco větší než samčí. Plody, které obsahují semena produkující olej, jsou elipsoidní, zelené a masité, ve stáří žloutnou a poté hnědnou (Obr. 1). V chladnějších měsících rostliny ztrácejí listy a nevytvářejí plody. Většina produkce plodů se soustřeďuje od léta do pozdního podzimu. Rostlině trvá 4 až 5 let, než se dostane do fáze vysoké produktivity. Některé rostliny poskytují dvě nebo tři sklizně ročně a některé produkují nepřetržitě během sezóny (Nahar a Ozores-Hampton 2011). Semena dozrávají, když se tobolka změní ze zelené na žlutou, v této chvíli poskytují olej. Olej je z velké části tvořen kyselinou olejovou a linolovou. Většina látek obsažená v rostlině je toxická² (Brittaine a Lutaladio 2010).



Obr. 1: Dávivec černý a jeho plody v různých fázích zralosti

Zdroj: Brittaine a Lutaladio 2010

¹ Rostlina nese samostatné samčí a samičí květy na stejné rostlině (Brittaine a Lutaladio 2010).

² Hlavními toxickými složkami jsou estery forbolu, ačkoli v Mexiku se vyskytují druhy bez obsahu forbolu nebo s nízkým obsahem esterů (Jongschaap 2012).

Jako sukulent, který v období sucha shazuje listy, se dávicec nejlépe přizpůsobuje aridním a polosuchým podmínkám (Jongschaap et al. 2012). Dávnější studie rozšíření dávicece ukazují, že pěstování bylo nejúspěšnější v sušších oblastech tropů. Je velmi tolerantní a prospívá v široké škále klimatických a edafických podmínek. Rovněž dobře se jí daří ve střední nadmořské výšce a ve vlhkých oblastech. Dávicec černý je vysoce přizpůsobivý druh, velmi odolný vůči suchu a snese i mírné mrazy s relativně krátkým trváním a protimrazovou ochranou. Starší stromy snesou nižší teploty než stromy mladší (Nahar a Ozores-Hampton 2011). Současné studie však ukazují, že rostlina sice dokáže přežít v extrémních podmínkách sucha, ale pro správný růst a dostatek produkce plodin potřebuje dostatek vody (Žižková 2021).

Pro optimální růst rostliny je nejvhodnější písčité nebo jílovitá hlína s dobrým provzdušňováním a odvodněním a pH 5,2–8,5 (Neupane et al. 2021). Rovněž se rostlině daří na různých typech půd, a to včetně neúrodných, štěrkových, písčitých anebo slaných. Také se umí přizpůsobit okrajovým půdám s nízkým obsahem živin (Nahar a Ozores-Hampton 2011). Dávicec může prospívat na nejchudší kamenité půdě, avšak na těžkých půdách je tvorba kořenů omezená. Také je důležité si uvědomit rozdíl mezi pouhým přežitím rostliny v chudých půdních podmínkách a schopností rostliny poskytnout plody (Nahar a Ozores-Hampton 2011). Důkazy naznačují, že mnozí investoři do oblasti s biopalivy to vědí a rozvíjejí své plantáže s dávicecem černým na dobře zavlažovaných, úrodných půdách a vůbec ne na marginálních půdách.

Dávicec je vyhledáván jako plodina s minimálními vstupními požadavky, jako jsou hnojiva. Pro optimální růst a dlouhodobé výnosy plodů je však aplikace hnojiv životně důležitá, protože neustálá sklizeň semen odebírá z půdy živiny (Neupane et al. 2021). Dávicec bývá označován jako rostlina odolná vůči chorobám a útokům škůdců. Každopádně podle několika studií bylo zjištěno, že dávicec pěstován monokulturně je zranitelný vůči běžným škůdcům a chorobám vyskytujícím se také v mnoha potravinářských plodinách. Dávicec se nachází na třetím místě po palmě olejné a kokosových druzích ve výnosu oleje (Ewunie et al. 2021).

Dávicec je víceúčelová, nepotravinářská rostlina, která je známá pro výrobu biopaliv. Rostlina produkuje semena obsahující nepoživatelný olej, který lze přeměnit na bionaftu, kterou je možné využít v dopravě a energetice (Cerrate et al. 2006). Detoxikovaný vedlejší produkt z těžby ropy lze použít jako krmivo pro zvířata, bioplyn nebo jako organické hnojivo. Olej se také používal k výrobě mýdla a k osvětlení. Kromě toho mají různé části rostliny léčivé účinky (Nahar a Ozores-Hampton 2011). Kořeny a listy lze použít k výrobě antibiotik a produktů pro léčbu kožních onemocnění. Sušený latex se v minulosti používal jako značkovací inkoust a listy s kůrou se používaly k barvení látky (Neupane et al. 2021). Dřevo dávicece nelze použít jako zdroj

palivového dřeva, neboť dřevo je velmi lehké a vlhké a množství dřeva není významné (Wiesenhütter 2003). Pěstování dávivce se také osvědčilo při snižování eroze půdy dešťovou vodou a pro zasakování vody do půdy. V mnoha tropických zemích je dávivec vysazován jako živý plot pro hospodářská zvířata. Ze stejného důvodu je rostlina často vysazována k označení hranic pozemků.

2.2 Olej dávivce černého jako surovina pro bionaftu

Olej z dávivce černého vzniká rozdrčením semen zralého plodu. Zdá se, že vlastnosti oleje jsou ovlivněny prostředím a genetickou výbavou, jako je velikost, hmotnost a obsah oleje v semenech (Brittaine a Lutaladio 2010). Výsledný olej má podobné vlastnosti jako fosilní motorová nafta a může být přímo použit jako palivo v dieselových motorech. Kvalita a konzistence oleje jsou pro výrobu bionafty důležité. Díky vysoké stabilitě při nízkých teplotách je perspektivní použití coby leteckého paliva, což již bylo úspěšně testováno (Nahar a OzoresHampton 2011).

Surový olej je relativně viskózní. Je charakteristický nízkým obsahem volných mastných kyselin, což zlepšuje jeho skladovatelnost. Přítomnost nenasycených mastných kyselin mu umožňuje zůstat tekutý i při nižších teplotách. Olej dávivce má také vysoké hodnocení cetanu (kvalita zapalování)³. Nízký obsah síry naznačuje méně škodlivých výfukových emisí oxidu siřičitého při používání oleje jako paliva (Brittaine a Lutaladio 2010). Díky těmto vlastnostem se olej jeví jako velmi vhodný pro výrobu bionafty.

Obecné zpracování bionafty z oleje dávivce černého zahrnuje tři hlavní kroky, jmenovitě sušení semen, extrakci oleje a chemický proces transesterifikace⁴. Surovou bionaftu však nelze přímo použít jako palivo pro dopravu kvůli omezením, jako jsou standardní požadavky na bionaftu v průmyslu. Proto se surová bionafta před použitím v dieselových motorech obvykle v určitých procentech mísí s čistou naftou (Che Hamzah et al. 2020). Výhody vyrobené bionafty jsou (Weiss a Svobodová 2014):

- obnovitelnost zdroje,
- vynikající biologická odbouratelnost,
- nízký obsah emisí,
- vysoká mazací schopnost (bionafta je mastnější než motorová nafta),

³ Cetanové číslo udává kvalitu motorové nafty z pohledu vznětlivosti, čím vyšší je cetanové číslo, tím je nafta kvalitnější (Anon. 2021).

⁴ Transesterifikace je chemická reakce, při které dochází k proměně jednoho fosfátového esteru v jiný (Velký lékařský slovník 2021).

- čistá bionafta je netoxické ekologické palivo,
- nepodílí se na uvolňování fosilního uhlíku,
- zvyšuje cetanové číslo směsi.

Naopak nevýhody při užívání bionafty jsou např. nižší výkon, ekonomicky náročná výroba, uvolňování organických usazenin, které zanášejí palivový filtr, horší oxidační stabilita a vyšší viskozita (Weiss a Svobodová 2014).

2.2.1 Bioenergie a biopaliva

BIOENERGIE

Bioenergie je jedním z mnoha různých dostupných zdrojů, které pomáhají uspokojit poptávku po energii. Diverzifikovaná a obnovitelná bioenergie může přispět k bezpečnější, udržitelnější a ekonomicky zdravější budoucnosti. Je to forma obnovitelné a nefosilní energie získaná spalováním biomasy. Biomasa⁵ je obnovitelný zdroj energie získaný z rostlinných a živočišných materiálů. V bioenergetice se energetickým zdrojem stávají například mořské řasy, odpady z pěstování plodin a chovu dobytka, zbytky z těžby a zpracování dřeva, účelově pěstované plodiny, odpadní tuky apod. Biomasa může být přeměněna na kapalná dopravní paliva známá jako biopaliva, která jsou alternativní tradičním fosilním palivům, benzínu a naftě. Bioenergetické technologie umožňují opětovné využití uhlíku ze zpracování biomasy (vč. bioodpadů) na paliva se sníženými emisemi pro automobily, nákladní automobily, lodě a leteckou dopravu (Doležal 2021).

Celosvětový zájem o biopaliva je enormní a stále roste. Živý zájem o biopaliva je spojen s problematikou klimatických změn. Jednou z hlavních výzev udržitelného rozvoje je snížit závislost lidstva na fosilních palivech, které patří mezi hlavní zdroje emisí oxidu uhličitého.

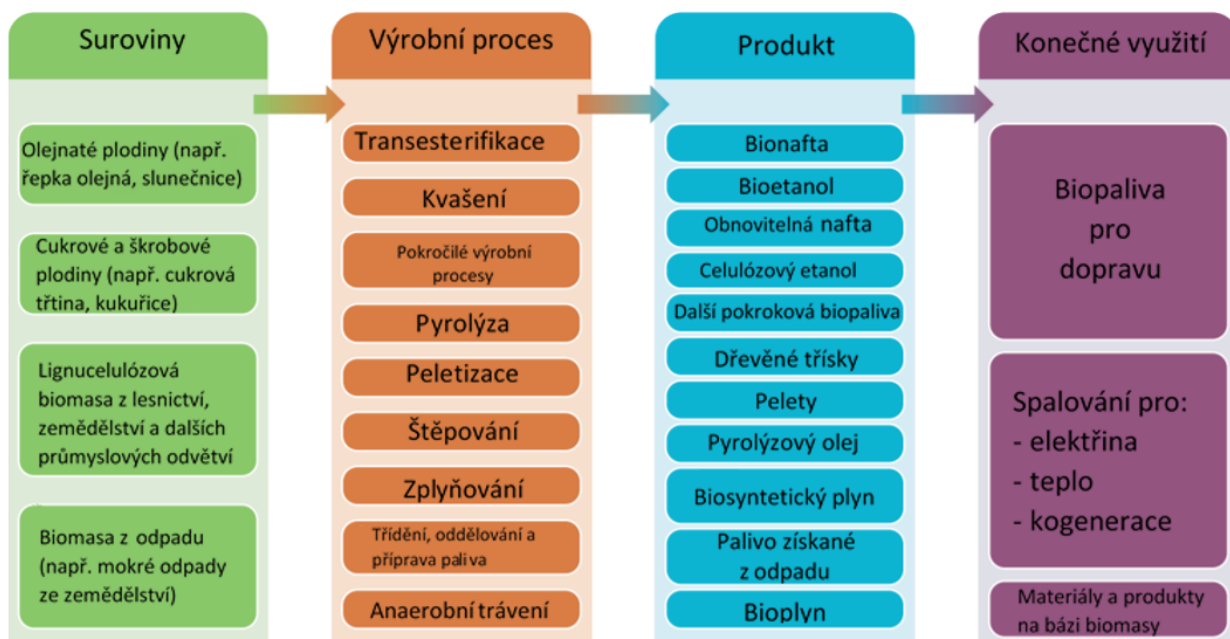
Mezinárodní agentura pro energii (IEA) poukazuje, že moderní bioenergetika je nezbytnou součástí budoucího nízkouhlíkového globálního energetického systému, mají-li být splněny globální závazky v oblasti ochrany klimatu. IEA vytvořila v roce 2017 plán (Technology Roadmap), který se zaměřuje na identifikaci příležitostí k výrobě a využívání bioenergie udržitelným způsobem. Jedná se o způsoby, které zabraňují negativním dopadům na životní

⁵ Dle definice Nařízení vlády č. 352/2002 Sb. se biomasou (v kontextu materiálu vhodného pro spalování) rozumí rostlinný materiál, který lze použít jako palivo pro účely využití jeho energetického obsahu, pokud pochází ze zemědělství, lesnictví nebo z potravinářského průmyslu, z výroby surové buničiny a z výroby papíru z buničiny, ze zpracování korku, ze zpracování dřeva s výjimkou dřevního odpadu, který obsahuje halogenované organické sloučeniny nebo těžké kovy v důsledku ošetření látkami na ochranu dřeva nebo nátěrovými hmotami, a dřevní odpad pocházející ze stavebnictví (Weiss a Svobodová 2014).

prostředí, podporují potravinovou i energetickou bezpečnost a přispívají k cílům udržitelného rozvoje zemědělství a venkova s minimálním dopadem na klima. Stejně jako další technologie obnovitelné energie může i využívání bioenergie poskytnout řadu environmentálních a sociálních výhod (IEA 2017). Může například napomoci ke:

- snížení emisí skleníkových plynů,
- zlepšení energetické bezpečnosti posílením rozmanitosti zásobování energií a snížení negativního dopadu kolísajících cen na globálním trhu s energiemi a závislosti na dovozu energií,
- zvýšení ekonomických příležitostí (včetně pracovních) a příjmů pro venkovské ekonomiky,
- moderní přístup k energii pro vytápění, vaření a elektřinu,
- zlepšení kvality ovzduší a vody,
- zvýšení povědomí obyvatelstva o důležitosti ochrany životního prostředí.

V současné době existuje mnoho způsobů přeměny surovin na konečný energetický produkt (Obr. 2). Technologie pro výrobu energie z biomasy jsou již dobře vyvinuté a konkurenceschopné v mnoha odvětvích stejně jako některé cesty k biopalivům pro dopravní infrastrukturu. Vyvíjí se široká škála technologií, které nabízejí vyhlídky na vyšší účinnost, nižší náklady a zlepšení ekologické vlastnosti (Rogers et al. 2017).



Obr. 2: Potenciální bioenergetické cesty: od biomasy ke konečnému využití

Zdroj: IEA 2017, přeloženo a upraveno autorkou

BIOPALIVA

Za biopalivo je považováno každé uhlíkové palivo, které je vyrobeno z organické hmoty (živého nebo kdysi živého materiálu) v krátkém časovém období. Biopaliva lze také vyrábět chemickými reakcemi prováděnými v laboratoři nebo v průmyslovém prostředí, při nichž se k výrobě používá organická hmota, tu nazýváme biomasa. Jediným skutečným požadavkem na biopalivo je, že výchozím materiálem musí být CO₂, který byl fixován⁶ živým organismem (biofuel.org.uk 2010). Tato paliva bývají někdy označována jako agropaliva. Lze na ně také pohlížet jako na způsob energetické bezpečnosti, který představuje alternativu fosilních paliv, jejichž dostupnost je omezená. Pokud se biopalivo přidá do benzínu nebo motorové nafty, lze jej označit jako biosložku neboli biokomponentu (Růžička 2010).

Biopaliva se dělí na pevná a kapalná (k nim se řadí i plynná biopaliva, která se před svým využitím zkapalňují) (Blažek 2012). Pevná biopaliva (např. dřevo) lze přímo použít jako surovinu, která se spaluje za účelem výroby tepla, kdy teplo lze dále využít v elektrárnách k výrobě elektřiny. Kapalná biopaliva (nejznámější je bioetanol a bionafta) bývají nejčastěji používána v dopravní infrastruktuře. Zkapalněná plynná paliva jsou bioplyn a dřevoplyn.

Tři hlavní důvody produkce biopaliv jsou (Maritzová a Marčík 2011):

- změna klimatu (zachovávají neutrální bilanci skleníkových plynů),
- energetická bezpečnost (obnovitelný zdroj energie),
- omezování chudoby (pracovní příležitosti).

Komerční výroba biopaliv začal v roce 1970 v USA a Brazílii (Vondrášková 2014). Tyto státy se také řadí mezi 5 největších producentů biopaliv na světě. Podle IEA je v roce 2021 největším producentem Evropská unie, která vyprodukovala 13,6 miliardy litrů biopaliv (IEA 2021).

GENERACE BIOPALIV

Biopaliva dělíme na biopaliva první, druhé a třetí generace. Biopaliva první generace se vyrábí přímo z potravinářských plodin a vznikají použitím běžných biochemických technologií. Biopalivo je nakonec odvozeno ze škrobu, cukru, živočišných tuků a rostlinného oleje, jež tyto plodiny poskytují (Maritzová a Marčík 2011). Nejběžněji používanými surovinami pro biopaliva první generace jsou kukuřice, pšenice a cukrová třtina. Výjimku tvoří dávivec černý, který na

⁶ Proces, který přeměňuje oxid uhličitý na molekulu, jež by se nacházela v živém organismu. Pokud k tomuto procesu dochází v živém organismu, nazývá se jako „biologická fixace uhlíku“.

rozdíl od ostatních surovin neslouží ke konzumaci, proto častěji bývá řazen i do druhé generace biopaliv, a to právě z důvodu, že není potravinářská plodina (Maritzová a Marčík 2011).

Biopaliva druhé generace jsou také známá jako pokročilá biopaliva (Vondrášková 2014). Surovinou používanou při jejich výrobě nejsou potravinářské plodiny. Vzhledem k tomu, že biopaliva druhé generace pocházejí z různých surovin, k získávání energie z nich se často používají odlišné pokročilé technologie. Mezi hlavní suroviny patří trávy, semenné plodiny, kam spadá pro nás stěžejní surovina dávivec, a odpadní rostlinný olej (Maritzová a Marčík 2011). Semenné plodiny jsou užitečné při výrobě bionafty.

Pro výrobu biopaliv třetí generace jsou primárním zdrojem řasy. Vhodné řasy lze použít jako surovinu pro výrobu methanu a vodíku. Výsledné biopalivo má potenciál vyrovnat se fosilním palivům. U biopaliv třetí generace je technologie zpracování velmi složitá (Doležal 2012).

VÝHODY A NEVÝHODY BIOPALIV

Na rozdíl od fosilních paliv jsou biopaliva obnovitelným zdrojem energie. Díky tomu, že pocházejí z plodin, které lze sklízet pravidelně a opakovatelně (obvykle ročně nebo v případě řas měsíčně), jsou biopaliva teoreticky neomezená. Bezprostřední výhodou je energetická nezávislost (Maritzová a Marčík 2011). Pokud má země dostatek půdních zdrojů na pěstování surovin pro biopaliva, může vyrábět vlastní energii, což snižuje závislost na cizí energii nebo na importu ropy. Biopaliva jsou oproti fosilním palivům šetrnější k životnímu prostředí. Velkou výhodou je vynikající biologická odbouratelnost⁷. Důležité je také to, že produkují výrazně méně uhlíku a méně toxinů, čímž mohou znatelně snížit emise skleníkových plynů. To z nich činí bezpečnější alternativu k zachování kvality atmosféry a vede to k nižšímu znečištění ovzduší (IEA 2017).

Většinou se poukazuje na výhody rostlinných a živočišných paliv, ale i tento zdroj energie má svá negativa. Výroba biopaliv pomocí potravinářských plodin (například kukuřice, cukrová třtina, sójové boby a další) může vést k socioekonomickým problémům, mezi nejzávažnější patří snížená potravinová bezpečnost oblastí, ve kterých se biopaliva pěstují (Cunningham 2011). Další problémové aspekty mají environmentální povahu – nevýhodou je velké množství vody, které je potřeba při pěstování plodin určených na biopaliva. Mezi problematické aspekty patří také monokulturní pěstování plodin bez dostatečně pestrého osevního postupu. Pěstování

⁷ Biologická odbouratelnost je schopnost biologického rozkladu organických materiálů živými organismy až na základní látky, jako je voda, oxid uhličitý, metan, základní prvky a biomasa (ScienceDirect 2016).

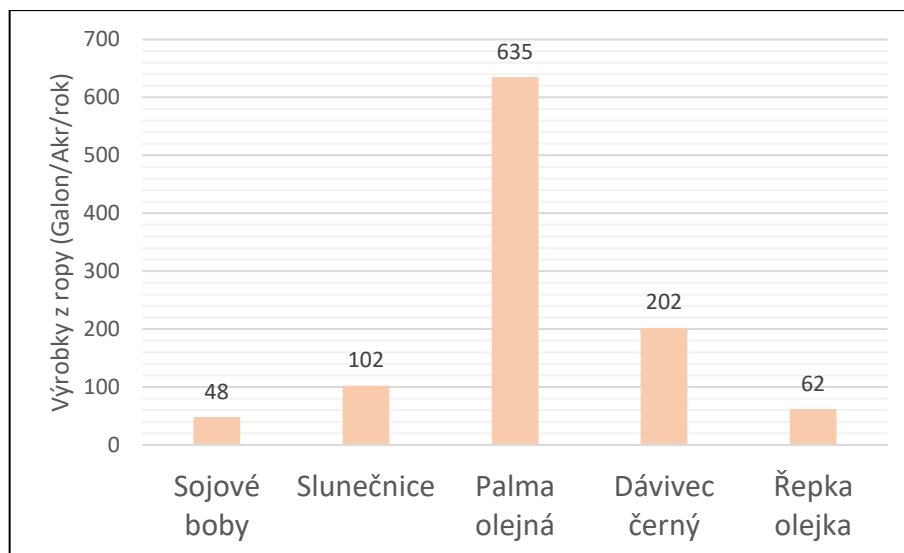
jedné plodiny v dlouhém časovém období připravuje půdu o živiny, tomu je možné předcházet střídáním plodin.

Biopaliva druhé a třetí generace produkují méně emisí skleníkových plynů než fosilní paliva, ale to může sloužit pouze ke zpomalení globálního oteplování, nikoli k jeho zastavení nebo zvrácení. Biopaliva tedy mohou pouze snížit produkci nadměrných emisí antropogenního oxidu uhličitého (biofuel.org.uk 2010).

2.3 Srovnání dáivce černého s jinými energetickými plodinami

Bionafta vznikla z první a druhé generace biopaliv, protože, jak už bylo zmíněno, se zpracovává ze zemědělských plodin a zbytků. Typicky se zdroje bionafty v mnoha regionech nebo zemích liší. Evropské státy využívají nejčastěji řepku olejnou kvůli přebytkům z produkce jedlého oleje. Na druhou stranu ve Spojených státech se běžně pro výrobu bionafty využívá sója. V Malajsii, Indonésii a Thajsku se naopak využívá palmový olej. Většina energetických plodin soutěží o půdu určenou pro produkci potravin, ochranu životního prostředí, lesnictví nebo ochranu přírody (Che Hamzah et al. 2020).

Nejčastěji je využíván právě zmiňovaný palmový olej nebo řepka olejka. Tyto plodiny jsou však na celém světě stále vnímány spíše jako hlavní zdroj rostlinného oleje než jako palivo, poptávka po nich jako po složce potravin roste. Co se týče dáivce černého, může tato plodina překonat hlavní problémy, kterým čelila první generace biopaliv – například dilema potravin vs. palivo. Průměrná délka jeho produktivního života je delší než u palmy olejné a řepky olejky (dáivce černý – 30 let, palma olejná – 25 let, řepka olejka – 1 rok). Kromě toho se jeho obsah oleje pohybuje okolo 65 %, což je mnohem více než u ostatních plodin (Che Hamzah et al. 2020). Náklady na semena dáivce černého pro výrobu oleje jsou relativně nižší než náklady na výrobu jedlých olejů. Ve srovnání s jinými plodinami bionafta vyrobená z dáivce černého příznivě konkuruje svými výrobními náklady. Jak můžeme vidět v grafu (obr. 3), dáivce černý má ve srovnání s jinými plodinami (kromě palmy olejné) také vyšší výnosy oleje.



Obr. 3: Srovnání výtěžků oleje z výchozích surovin biomasy

Zdroj: U.S. DOE 2010, upraveno a přeloženo autorkou

Výsledky studií naznačují, že environmentální výkonnost bionafty pouze z řas je srovnatelná s bionaftou z dávivce. Obě možnosti jsou potenciálně dobrými kandidáty na snížení emisí skleníkových plynů ve srovnání s fosilní naftou (Singh et al. 2014).

Přes vysoké zemědělské výnosy přináší pěstování dávivce podle Overseas Development Institute pouze marginální ekonomické výnosy. Tudíž výroba biopaliva z dávivce není natolik zisková jako naopak etanol z cukrové třtiny nebo bionafta z palmy olejná, které zůstávají pořád dostatečně ziskové (ODI 2015).

3 Trendy v produkci dávivce černého

3.1 Historie

Původ dávivce černého se pokusila definovat řada vědců. Vysoce pravděpodobné centrum původu se udává v Mexiku a Střední Americe (Obr. 4). Z Karibiku byl tento druh patrně rozšířen portugalskými mořeplavci přes Kapverdské ostrovy a bývalou Portugalskou Guineu (dnes Guinea Bissau) do dalších zemí Afriky a Asie. Nejstarší zmínky o dávivci sahají do roku 1800. V této době objevování nových druhů rostlin se dávivec vyskytoval přirozeně v přírodě jako součást flóry nebo byl pěstován jako živý plot podél cest v Mexiku (Heller 1996).



Obr. 4: Centrum původu dáivce černého

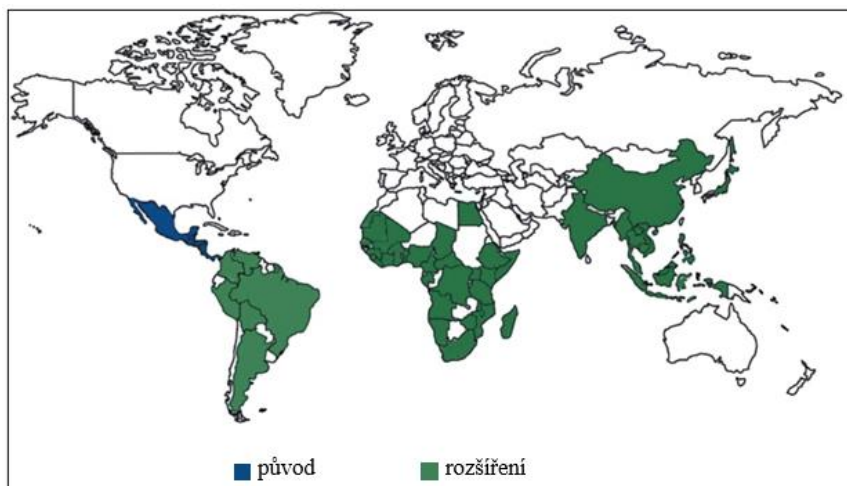
Zdroj: Heller 1996, upraveno autorkou

Největší hospodářský význam mělo pěstování dáivce na Kapverdách. Zde byly vysázeny velké háje pro produkci semen v lokalitách, kde vzhledem k extrémním klimatickým a půdním podmínkám nebylo možné pěstování jiných plodin. Celá produkce semen byla exportována do Lisabonu pro extrakci oleje a výrobu mýdla. Vývoz semen se v určitých letech podílel až z 60 % na celkové peněžní hodnotě zemědělského vývozu Kapverd. Vývoz však ustal v 70. letech. Rostlina byla vysazována také pro kontrolu eroze půdy lesů a následně pro palivové dřevo (Wiesenhütter 2003). Kromě Kapverd se plodina pěstovala pouze v některých zemích západní Afriky a na Madagaskaru, a to zejména pro vývoz semen do Marseille, kde docházelo k dalšímu zpracování. Již ve 30. letech 20. století byl uznán potenciál dáivce černého pro výrobu bionafty, například v Mali, kde byl také pěstován pro kontrolu eroze půdy ve formě živých plotů (Henninga 1996). V oblastech Indie plodina sloužila k produkci biopaliv, podobně jako v Nikaragui, kde bylo založeno 1 200 ha plantáží (Heller 1996).

3.2 Pěstovatelský boom v letech 2007–2011

Pěstovatelský boom začal v roce 2007, kdy investiční bankovní společnost Goldman Sachs ocenila dáivce černého jako zaručenou zemědělskou investici (Pearce 2013). Zprávy Organizace OSN pro výživu a zemědělství a Mezinárodního fondu pro zemědělský rozvoj (IFAD) udávají, že v období pěti let od roku 2007 bylo odhadem vysázeno 900 000 ha dáivce černého po celém světě. Podle studie GEXSI se většina osázených ploch nacházela v Asii (85 %) a Africe (13 %), zatímco pouze 2 % připadají na Latinskou Ameriku (obr. 5). Dávivec byl v této době oslavován

jako zvláště vhodná plodina pro výrobu biopaliva. Díky jeho jedinečným podmínkám růstu a dalším vlastnostem atraktivním pro pěstitele měl pověst „záračné plodiny“. Byl také popisován jako „biopalivo pro chudé“, které může zmírnit energetickou krizi a generovat příjem ve venkovských oblastech rozvojových zemí (Pohl 2010).



Obr. 5: Rozšíření dāvivce černého ve světě

Zdroj: Silitonga et al. 2013, upraveno autorkou

Předpokládalo se, že by rozvojové země mohly hrát podstatnou roli v pěstování dāvivce černého, a to vzhledem k relativně dostatečnému půdnímu fondu těchto zemí a dostatečně rychlému růstu plodiny v tropických oblastech. Produkce dāvivce by těmto zemím mohla přinést značné ekonomické a environmentální výhody (například řešení problematiky eroze půdy), vytvořit dodatečný příjem pro chudé venkovské obyvatelstvo a zmírnit omezení platební bilance zemí snížením závislosti na dovozu ropy, nebo dokonce výnosem z vývozu. Postupný přechod dominantního energetického režimu fosilních paliv v těchto zemích k biopalivům by tak mohl přinést řadu výhod.

V tomto období pozorujeme trend, kdy rostoucí ceny ropy vytváří silnou poptávku po biopalivech. Díky tomu začínají velké ropné společnosti a mezinárodní energetické konglomeráty realizovat projekty na rozsáhlé investice zaměřené na pěstování dāvivce černého. Drobní zemědělci hrají ve většině projektů týkajících se pěstování dāvivce zásadní roli. Ve výzkumu dāvivce černého dominuje Asie (GEXSI 2008).

V roce 2008 bylo na celém světě identifikováno 242 uskutečněných nebo plánovaných projektů zaměřených na produkci dāvivce černého. Jednalo se jak o malé projekty pro místní výrobu energie, tak o velké projekty zaměřené na vytvoření národní dodavatelské základny nebo na výrobu pro export (van Eijck et al. 2014). Velké množství těchto projektů realizovala Indie

a Indonésie, Afrika (východní a západní) a Latinská Amerika (Mexiko, Brazílie). Největší projekty v produkci dáivce černého realizovaly vládní iniciativy, které obvykle spolupracovaly s drobnými zemědělci. Tyto projekty převažovaly v Indii a Číně. Nejvýraznější soukromé společnosti působící v oboru byly např.: D1 – BP Fuel Crops (vyskytující se převážně v Asii a Africe), Mission Biofuels (Asie), Sunbiofuels (Etiopie, Tanzanie, Mosambik), GEM Biofuels (Madagaskar) a D1 Oils (GEXSI 2008). Řada zemí navrhovala konkrétní politiky pro produkci dáivce jako prostředek k zajištění dodávek energie, zlepšení životní chudých venkovských obyvatel nebo ke zvýšení kvality života a ochranu životního prostředí (Soto et al. 2018). Škála nástrojů byla široká a zahrnovala mimo jiné národní cíle pro plantáže dáivce černého, různé typy programů výsadby nebo zalesňování, finanční podporu pro pěstitele, výzkum pro investory a také povinné přimíchávání bionafty do automobilů (GEXSI 2008).

V tomto období se začínají objevovat produkční systémy dáivce, které lze rozlišovat podle rozsahu, vlastnictví a cílů. Mezi tyto výrobní systémy řadíme (Brittaine a Lualadio 2010):

Plantáže⁸ s dáivcem černým: v roce 2008 představovaly přibližně 20 % vysázené plochy. Projekty plantáží podporovaly převážně vlády. Plantážní schémata mají nejmenší potenciál pro posílení rozvoje venkova, ale mohou zvyšovat možnosti zaměstnání na venkově a investice do jejich rozvoje. Rizika nesou spíše soukromé finanční a státní instituce než zemědělci.

Plantáže a programy pro pěstitele: podstatou programů je nabídnout podporu pěstitelům ve formě vylepšeného sazebního materiálu, vstupů a agronomických rad ze strany investorů nebo vlády. Model klade na farmáře investiční riziko pěstování dáivce. Dvě třetiny všech analyzovaných projektů často spolupracují s místními pěstiteli v rámci tzv. kombinace s řízenou plantáží⁹.

Programy pro pěstitele: schéma nemá žádnou souvislost s komerční plantáží. Pěstitelé jsou drobní farmáři, kteří jsou smluvně spojeni s centrální organizací pro nákup semen a extrakci oleje.

Drobná zemědělská výroba: v případě drobné produkce neměli malí farmáři uzavřené smluvní kupní dohody, ale místo toho prodávali osivo místním zprostředkovatelům. Nevládní organizace

⁸ Plantáž je velký pozemek, na kterém pracují zaměstnanci, kteří jsou placeni za odvedenou práci (van Eijck et al. 2014).

⁹ Celkem 50 % všech realizátorů projektů v Latinské Americe a Asii zvolilo tento kombinovaný přístup. Čistě plantážní modely byly nejčastěji v Latinské Americe (44 %). V Africe, kde dvě třetiny projektů integrují drobné zemědělce, jsou čistě pěstitelské modely stejně dovozní jako kombinovaný model (GEXSI 2008).

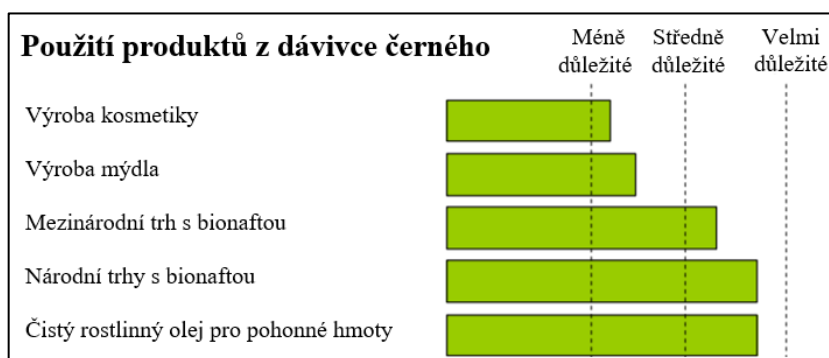
podporovaly malé farmářské skupiny poskytováním technologií a poradenstvím pro místní pěstitele a výrobce – zejména oleje z dávivce. Produkce oleje vytváří v místní komunitě větší přidanou hodnotu než pouhé pěstování plodiny.

Využití dávivce na výsadbu živých plotů: je nejpatrnější v suchých oblastech, zejména v Mali.

Výsadba na pustinách: například vysazování dávivce na mýtinách.

V Asii mělo pěstování dávivce černého význam pro mnoho vlád. Indie vytvářela programy, které měly přimět vesničany, aby prostřednictvím pěstování olejnatých stromů, jako je dávivec černý, pomohli k rekultivaci opuštěných pozemků. V Číně měly dominantní postavení čínské společnosti, které vytvářely projekty týkající se rozvoje produkce dávivce. Státy v Africe jako například Senegal, Mali, Nigérie, Etiopie a zejména Zimbabwe formulovaly politiky, které se zaměřovaly na podporu rozšíření pěstování dávivce černého. Tyto africké státy aktivně podporovaly investice do obnovitelné energie. Státy Latinské Ameriky vytvářely specifické cíle nebo programy týkající se rozšíření produkce dávivce černého. Dominantní roli zde hrály převážně Mexiko a Brazílie (GEXSI 2008).

Pro všechny tři zmíněné regiony platí, že hlavním cílem bylo vnitrostátní využití produktů z oleje dávivce černého spíše než vývoz. Mezinárodní trhy měly relativně větší význam pro Asii a Latinskou Ameriku než Afriku. Z grafu (obr. 6) vyplývá, že největší prioritou pro uvedené regiony jsou národní trhy s bionaftou a využití čistého rostlinného oleje na pohonné hmoty (GEXSI 2008).



Obr. 6: Graf důležitosti použití produktů z dávivce černého v Asii, Africe a Latinské Americe

Zdroj:(GEXSI 2008), přeloženo autorkou

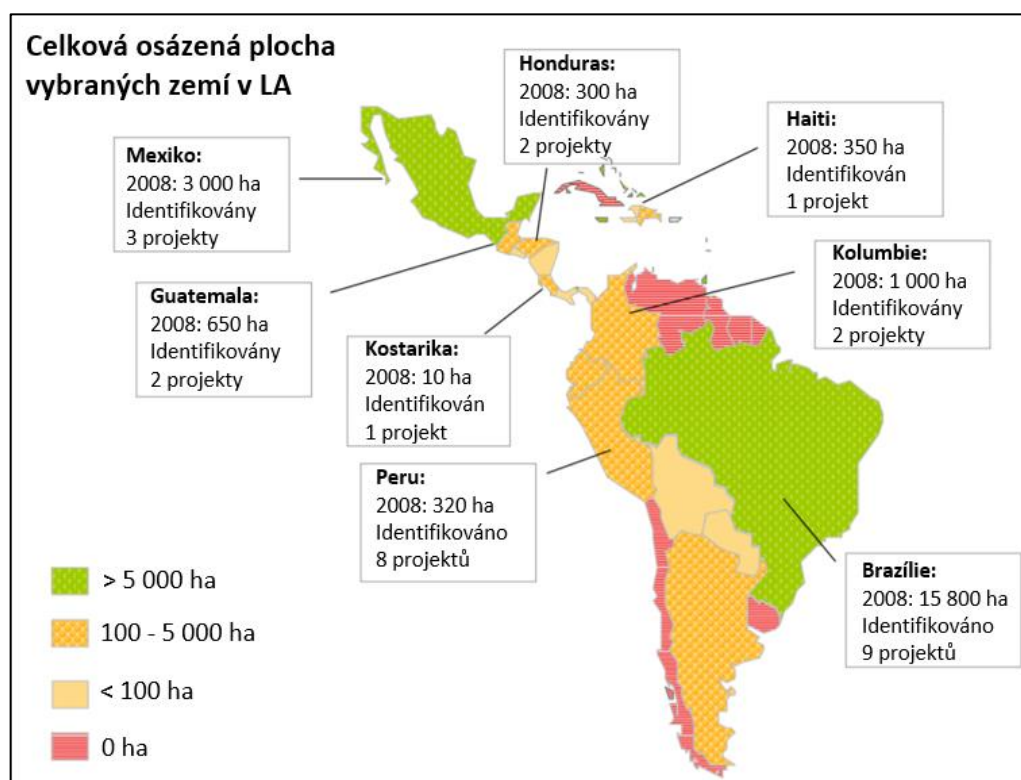
V Africe se nejvíce rozšířila výroba mýdla a v Latinské Americe se olej hojně využíval pro výrobu kosmetiky. Nejdůležitějším využitím vedlejších produktů bylo pro země (konkrétně pro

chudé zemědělce z daných zemí) zejména využití organických zbytků z dávivce jako hnojiva (GEXSI 2008).

Výnosy semen uváděné pro různé země a regiony se pohybují od 0,1 do 15 t/ha/rok. Výnos zřejmě závisí na řadě abiotických faktorů, jako je voda, půdní podmínky, nadmořská výška, slunce a teplota. Dosud však nebyl proveden žádný systematický výzkum, který by určil vliv těchto faktorů a jejich vzájemné interakce (Eijck a Romijn 2008).

3.2.1 Latinská Amerika

V době největšího rozmachu se realizovaly projekty zaměřené na dávivce černého téměř ve všech latinskoamerických zemích, kde jsou vyhovující klimatické podmínky (obr. 7). Největší plantáže dávivce vznikaly v Brazílii, kde plantáže a jiné osázené plochy měly celkovou rozlohu 15 800 ha, což jsou přibližně tři čtvrtiny celkového počtu všech projektů identifikovaných v Latinské Americe. Za Brazílií následovalo Mexiko, Kolumbie a Guatemala. První komerční plantáže dávivce byly založeny v roce 1990 (GEXSI 2008).



Obr. 7: Celková osázená plocha pro pěstování dávivce černého v Latinské Americe

Zdroj: GEXSI 2008, upraveno a přeloženo autorkou

Nejvhodnější oblasti pro pěstování dávivce černého jsou jihovýchod, rozsáhlé oblasti poblíž pobřeží Tichého oceánu, střední a jižní Mexiko (GEXSI 2008). V roce 2008 v Mexiku vláda

schválila zákon na podporu a rozvoj bioenergie s cílem snížit závislost na fosilních palivech a dosáhnout udržitelnějšího rozvoje. Cílem bylo vyrábět biopaliva a bioenergi efektivně pro trh a zároveň poskytovat stimul zemědělskému sektoru. Součástí právních předpisů bylo sociální začlenění a zvýhodnění nejvíce marginalizované skupiny obyvatel. Podpora probíhala formou poskytování dotací. Chudé komunity měly mít vyšší prioritu než komercializovanější společnosti. Od roku 2010 se však situace změnila. Probíhal posun od zaměření dávivce jako plodiny pro malé farmáře k podpoře organizovanější a industrializovanější výroby (Skutsch et al. 2011).

Konkrétně ve státě Chiapas v Mexiku se díky vládní podpoře velké množství domácností rozhodlo dávivce pěstovat. Avšak relativně vysoká míra disadopce¹⁰ naznačuje, že během procesu adopce mnoho farmářů přehodnotilo své původní rozhodnutí. Důležitými faktory k opuštění produkce dávivce ze strany zemědělců bylo prodlení poskytnutí dotací, nedostatek ziskovosti a následná komercializace plodiny (Soto et al. 2018).

Guatemala byla jednou z prvních zemí, kde se dávivec černý začal pěstovat pro komerční účely. První komerční pokusy byly zahájeny v roce 2002 a postupně se zvyšovaly, i když produkce je stále relativně malá (GEXSI 2008).

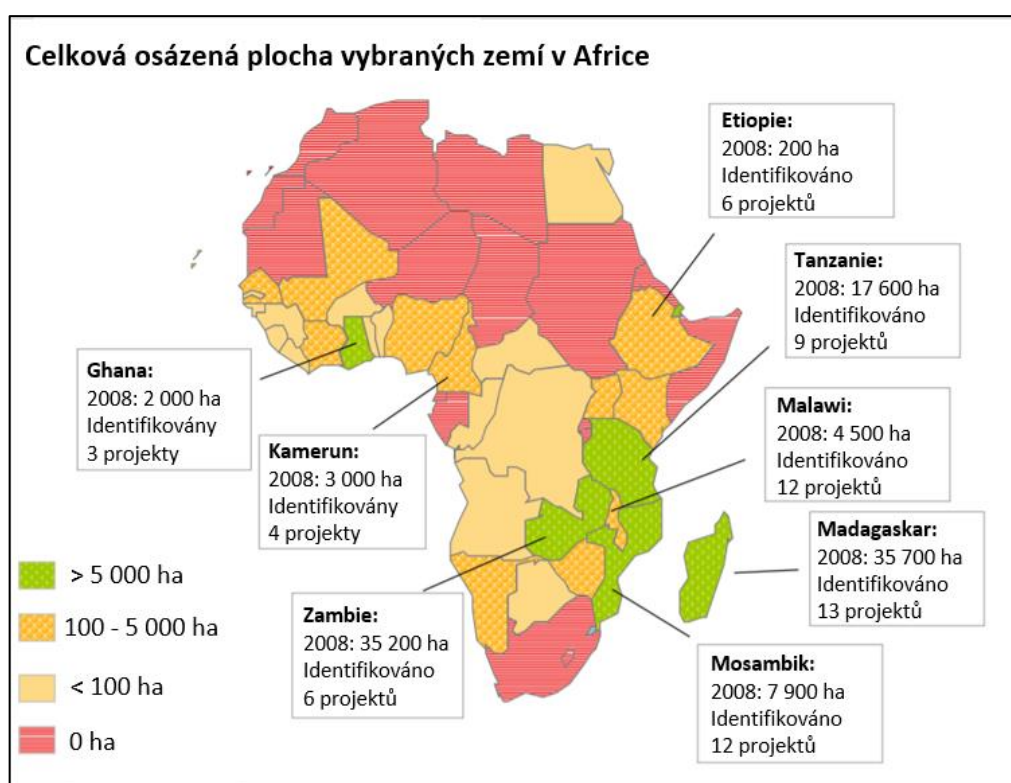
Brazilská vláda se zavázala podporovat výrobu bionafty prostřednictvím politických zásahů. Toto opatření lze označit jako *podporu shora dolů*. Zemědělcům, kteří chtěli pěstovat dávivce černého, nabízela vláda podporu. V rámci podpory výroby bionafty z dávivce černého mohly rodiny zemědělců očekávat například daňové úlevy, technickou pomoc, nižší úrokovou sazbu, snadné celní odbavení a další výhody. Díky nabízené státní podpoře se proto mnoho zemědělců rozhodlo pro pěstování dávivce na svém zemědělském pozemku (Jongschaap 2012). Soukromé farmy také v roce největšího rozmachu v Brazílii převládaly. Většina identifikovaných projektů byla realizována zejména na půdě, která nebyla dříve zemědělsky využívána. Brazílie byla jedním z nejuspěšnějších států v produkci dávivce černého (GEXSI 2008).

3.2.2 Afrika

Dávivec je v mnoha zemích subsaharské Afriky znám již po generace. Byl vysazován jako živý plot nebo se využíval pro řemeslnou výrobu mýdla a pro léčebné účely. Rozvojové agentury podporovaly projekty zaměřené na zásobování venkovských oblastí energií získanou zpracováním oleje z dávivce černého. Africké země zaujímaly k projektům různé postoje (obr. 8).

¹⁰ Disadopce znamená opuštění pěstování konkrétní plodiny.

V důsledku extrémně suchých podmínek v severní Africe je zde velmi málo aktivit spojených s produkcí dávice. Jeden z pilotních projektů byl realizován v Egyptě a týkal se využívání odpadní vody k celoročnímu zavlažování plantáží. Západní Afrika (konkrétně Mali a Kapverdy) mají v pěstování dávice dlouhou tradici. Připravovaly se také rozsáhlé projekty v několika dalších západoafrických zemích, například v Ghaně, Nigérii nebo Kamerunu. Ve východní Africe byl největší projektový vývoj zaznamenán v Tanzanii a následně v Etiopii. Nejdynamičtější rozvoj se předpokládal v Keni a Ugandě, nicméně realizované projekty byly zaznamenány pouze v malém měřítku. V celé jižní Africe, kromě Botswany a Angoly¹¹, byl zaznamenán vznik ambiciózních komerčních projektů. Největší pěstební plochy se vyskytovaly na Madagaskaru, v Zambii a Mosambiku (GEXSI 2008).



Obr. 8: Celková osázená plocha pro pěstování dávice černého v Africe

Zdroj: GEXSI 2008, upraveno a přeloženo autorkou

V mnoha afrických zemích se dávice používá jako podpůrná rostlina pro vanilkové lusky. Dávice představuje důležitý aspekt zastínění, neboť vanilka jako orchidejová rostlina potřebuje o 50 % snížené sluneční záření (Henning 2009).

¹¹ V těchto státech existoval zákaz komerčních plantáží (GEXSI 2008).

V Egyptě tvoří velkou část území pouště. Kvůli velmi suchému podnebí není v zemi dostatek zemědělské půdy a zemědělské plochy leží převážně v blízkosti povodí a delty Nilu. Řeka Nil je hlavním zdrojem vody pro celý Egypt. Egyptská vláda intenzivně investuje do rozšiřování obdělávané plochy a jejím cílem je zaopatřit další obdělávanou půdu, aby zajistila potraviny pro rychle rostoucí populaci. Hlavním problémem, kterému Egypt stále čelí, je nedostatek sladké vody na zavlažování. Jediná voda, jejíž množství se zvyšuje s časem (v závislosti na růstu populace), je voda odpadní. Využití vyčištěných odpadních vod získává v hospodaření s vodními zdroji stále větší význam, a to jak z ekologických, tak ekonomických důvodů. Používání odpadních vod v Egyptě má dlouho tradici. Několik výzkumníků uvedlo prospěšnou roli odpadních vod při zvyšování výnosů plodin bez nebo s minimálním rizikem pro rostliny, půdu, podzemní vodu a zdraví. Podle této skutečnosti egyptská vláda zveřejnila „Egyptský kodex pro opětovné použití vyčištěných komunálních odpadních vod v zemědělství“ (Soliman a He 2015).

Již v roce 1997 začala egyptská vláda experiment s dávivcem černým na plantážích v rámci národního programu pro bezpečné používání vyčištěné odpadní vody pro zavlažování. Cílem bylo zavádění lesních plantáží a produkce stromů s vysokou ekonomickou hodnotou s využitím vyčištěné odpadní vody. V roce 2008 bylo v Egyptě realizováno nebo připravováno několik dalších pilotních projektů podporovaných vládou. Všechny projekty počítaly s vyčištěnou odpadní vodou k zavlažování dávivce vysazeného v nedalekých pouštních oblastech. Vláda projekty podporovala také jako prostředek k ochraně městských oblastí před písečnými bouřemi (GEXSI 2008). Vzniknuté plantáže s dávivcem měly nepatrný výnos, ale primárně byly prospěšné pro zalesnění suchých oblastí (Soliman a He 2015).

Mali a Kapverdy mají dlouhou tradici v pěstování dávivce černého. Překvapivě nedošlo v těchto zemích k plánování a realizaci velkých pěstitelských projektů. Rozsáhlé plantáže dávivce černého založené v koloniálním období na Kapverdách stále existují, ale již nejsou spravovány. Slouží především jako zdroj palivového dřeva pro místní obyvatele a žádné využití semen již neexistuje (GEXSI 2008).

V Mali se dávivec černý používá již po generace jako živý plot chránící potravinářské plodiny před zvířaty a snižující erozi půdy. Tradičně se také sbírala semena používaná k léčbě. Většina starých projektů produkce dávivce v Mali se zaměřovala na místní obyvatele, cílem bylo zlepšit jejich životní úroveň. Pěstování dávivce a následná produkce měly přinést zejména do venkovských oblastí elektřinu a práci. Hlavní překážkou v realizování projektů byly investice. Vzhledem k tomu, že se vláda v Mali zaměřovala primárně na přínosy dávivce pro místní rozvoj,

pobídky pro zahraniční investory neměly v zemi význam a ziskové projekty se realizovaly v jiných afrických zemích (Romijn et al. 2014).

Ghana má velmi příznivé klimatické podmínky pro rozvoj dávivce černého. Rostlina roste po celé zemi, aniž by byla účelně pěstována. Všechny projekty vysazují dávivce na půdu, která nebyla využívána pro jiné účely, takže nekonkuruje produkci potravin (GEXSI 2008).

Příležitosti pro pěstování dávivce černého a produkci bionafty jsou považovány za velmi slibné v Zambii. Živé ploty jsou dobře známé především v oblastech sousedících s Mosambikem. Pěstování dávivce se většinou provádí prostřednictvím drobných zemědělců a v malé míře na středně velkých plantážích (GEXSI 2008).

Plantáže s dávivcem černým hrály dominantní roli především v Tanzanii a Mosambiku. V Tanzanii vláda vyčlenila finanční prostředky na rozvoj infrastruktury, protože slabá infrastruktura bránila realizaci projektů. Většina identifikovaných projektů náležela do soukromého vlastnictví se zaměřením na zisk. Převládajícím schématem bylo uzavírání smluv s drobnými pěstiteli. Stát Tanzanie podporoval přímé zahraniční investice. Podporu poskytovalo tanzanské investiční centrum, které usnadňuje získávání půdy a administrativní procesy. Pro investory byly poskytovány finanční pobídky týkající se daní a cel (GEXSI 2008). Přes všechnu podporu ze strany vlády mnoho realizovaných projektů již zaniklo (Romijn et al. 2014).

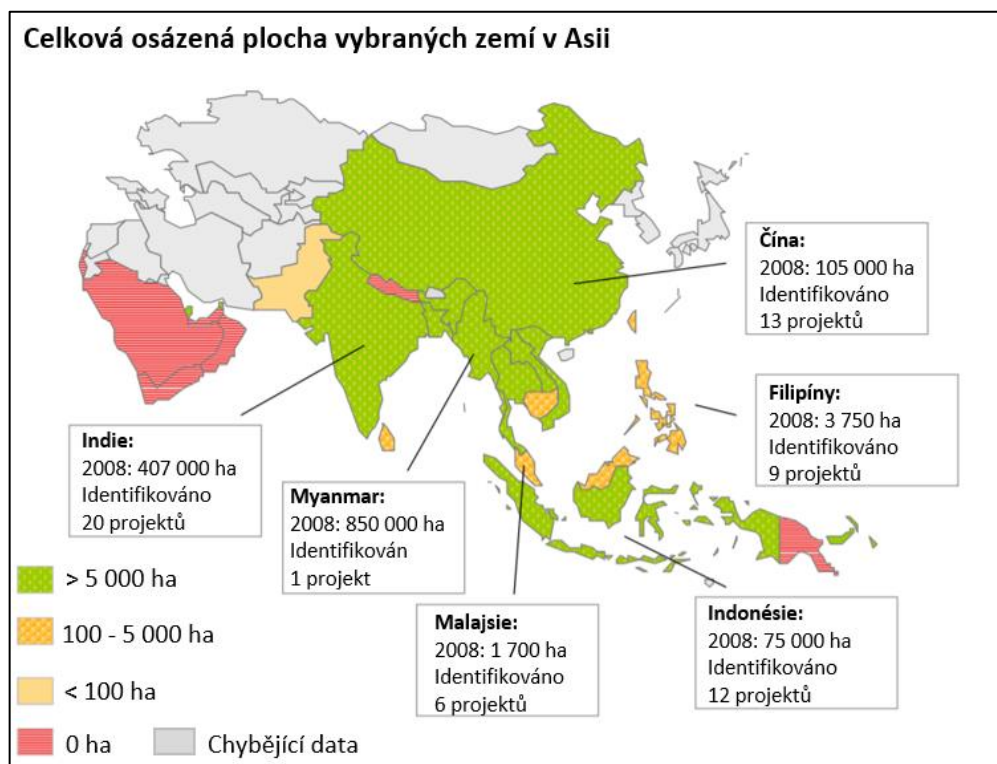
V Mosambiku vláda podporovala vznik plantáží s dávivcem černým a byla ochotna investovat do plánovaných projektů. Díky vládní podpoře bylo podáno velké množství žádostí o půdu, které vedlo od poloviny roku 2007 k pozastavení schvalovacího procesu (GEXSI 2008). Ve státě dominovaly malopěstitelské programy následované malými komerčními plantážemi (Romijn et al. 2014).

Dávivec černý je dobře známý i na Madagaskaru. Předpokládá se, že Portugalci rozšířili dávivce po celém území během koloniálních časů za účelem výroby mýdla. Důležité je také léčebné využití nebo použití oleje pro osvětlení. Na severovýchodě se dávivec používá jako podpůrný strom na vanilkových plantážích. Po celém ostrově se velmi často kombinují různé modely plantáží. Výrobě bionafty z dávivce na ostrově však konkuruje produkce palmy olejné (GEXSI 2008).

3.2.3 Asie

Asie měla s více než 900 000 hektary osázených dávivcem černým největší rozlohu na celém světě (obr. 9). Největší plantáže s dávivcem se nacházely v Indii, Myanmaru, Číně a Indonésii,

přičemž v každé z těchto zemí je více než 50 000 ha osázených ploch. Největší realizované projekty uskutečňovala vláda. Mezi tyto projekty řadíme programy na podporu chudých v Indii a podporu na rekultivaci pustých pozemků, programy pro vesnice v Laosu a Myanmaru a plantáže rozvíjené největšími národními ropnými společnostmi v Číně (GEXSI 2008).



Obr. 9: Celková osázená plocha pro pěstování dávivce černého v Asii

Zdroj: GEXSI 2008, upraveno a přeloženo autorkou

Indonésie má potenciál stát se jedním z hlavních výrobců bionafty na světě, jejich vláda společnosti pro výrobu bionafty výrazně podporuje. Aby zvýšila výnosy bionafty z dávivce, učinila z rozvoje průmyslu bionafty vysoce prioritní podnik. Vytvořila dotační programy a programy na podporu farmářů pro pěstování dávivce. Země má pozoruhodné a cenné přírodní prostředí, které představuje ideální možnost pro pěstování dávivce černého. V Indonésii je asi 50 % lesů znehodnoceno a každý rok se odlesní a znehodnotí další plochy. Obrovské indonéské odlesněné oblasti fungují jako plantáže dávivce (např. Jáva, Papua a Západní Kalimantan), což představuje důležitý aspekt zmírňování emisí a zabránění změně klimatu. Vznik plantáží nabízí stabilní, nízkonákladové prostředí spojené s podpůrnými vládními politikami pro udržitelné a ziskové pěstování dávivce černého pro farmáře bez půdy a také příznivé přírodní podmínky s dostatkem srážek (Silitonga et al. 2011).

Pěstování dávivce černého v Indonésii však postrádá vysoce kvalitní klony. Mezi sazenicemi používanými k pěstování nebo budování plantáží existují obrovské rozdíly v kapacitě výnosu semen a koncentraci oleje v semenech. Strom dávivce s počtem 10–15 plodů v jedné větvi je považován za nadprůměrně kvalitní mateční rostlinu (vysoká produktivita). Takové stromy jsou však vzácné (Wirawan 2009).

V Bangladéši roste dávivec černý divoce v lesích, polích a křovinách. Obecně byl považován za divokou rostlinu a lidé o jeho využití neměli povědomí. Byl proto často vytrháván a vyhazován jako nežádoucí plevel. Ve státě proto vznikaly plány na využití dávivce pro biopaliva a následné využití vedlejších produktů. Kvůli absenci řádné politiky a adekvátního financování však plány nebyly uskutečněny (Bangladesh 2021 2008).

Čína je jedním z předních světových výrobců biopaliv. Ideální klimatické podmínky pro pěstování dávivce černého jsou na jihozápadě Číny. Některé z předních ropných společností investovaly do projektů na produkci dávivce nemalé investice. Také vláda intenzivně podporovala pěstování plodin na výrobu biopaliv a dávivec černý byl identifikován jako jedna z hlavních surovin pro bionaftu. Přes všechnu podporu ze strany vlády došlo k úpadku pěstování a produkce dávivce černého. Hlavním důvodem byla nedostupnost volné půdy pro pěstování plodin (GEXSI 2008).

V Indii se bionafta vyrábí převážně z nejedlých olejnatých plodin. Indie se tak stala průkopníkem v aktivním pěstování dávivce černého jako suroviny pro výrobu biopaliv. Plánovací komise o rozvoji biopaliv uváděla, že vyčlenila odhadovanou plochu 13,4 milionu hektarů okrajových a pustých půd, které měly být vhodné pro pěstování dávivce a které mohly pokrýt velkoplošnou výsadbu, tím splnit cíle pro přimíchávání biosložek do paliva. Produkce dávivce byla podporována téměř všemi vládami indických států. Jejich cílem bylo začlenit chudé venkovské obyvatele do hodnotového řetězce. Podpora probíhala především poskytováním dotací, daňovými pobídkami nebo investicemi do výzkumu (S S Raju et al. 2012). Indie se stala cílem velkých mezinárodních společností z odvětví biopaliv při investicích do plantáží s dávivcem černým (GEXSI 2008).

3.2.4 Zhodnocení

Velké naděje, které mezinárodní bioenergetický průmysl vkládal do dávivce černého jako do bioenergetické plodiny, vedly k velkému počtu realizovaných projektů v různých zemích s cílem vyvinout životaschopný systém pro produkci bionafty. Základem těchto projektů byl předpoklad, že dávivec může přežít v nepříznivých klimatických a půdních podmínkách

s minimem vstupů. V průběhu let se však ukázalo, že chybí znalosti o agronomických, sociálních, ekonomických a technických aspektech hodnotového řetězce. Pěstitelé neměli dostatečné znalosti o dopadech pěstování dávivce černého na udržitelné živobytí místních komunit. Studie identifikovala tři hlavní problémy (Romijn et al. 2014).

- 1) Z různých studií nelze získat srovnatelné výsledky, protože neexistují žádné standardizované metody hodnocení, tento problém se týká:
 - a) pěstování plodiny (hustota, živé ploty, smíšené systémy, vliv vstupů na výnos atd.),
 - b) znalostí faktorů prostředí, které ovlivňují růst a produkci (půda, srážky, teplota atp.),
 - c) způsobu, jakým se měří růst výnosu a produkce biopaliv (čerstvá hmotnost versus suchá hmotnost, filtrovaný versus nefiltrovaný olej atd.).
- 2) Chybí znalosti o obchodním případu a o tom, které klíčové faktory ovlivňují ekonomickou proveditelnost výroby bionafty z dávivce a které obchodní modely jsou nejslibnější v oblasti produkce dávivce z ekonomického hlediska.
- 3) Chybí znalosti o hlavních sociálních aspektech (pracovní podmínky, potravinová bezpečnost, genderové otázky, důsledky pro přístup k půdě a doplňkovým zdrojům atd.).

Mnoho realizovaných projektů a vládních rozhodnutí o pěstování dávivce černého bylo přesvědčivě učiněno bez jakékoli vědecké a technologické podpory. Ukázalo se, že velké množství pozitivních tvrzení o plodině a očekávání, mělo za následek vznik většiny projektů. Zkušenosti z několika zemí ukazují, že úspěšná produkce oleje a výroba bionafty z oleje dávivce neexistuje. Mnoho společností, které investovaly do pěstování dávivce a výroby bionafty, své investice po několika letech provozu ukončily nebo pozastavily (Ewunie et al. 2021). Ekonomická životaschopnost pěstování dávivce černého jako tržní plodiny závisí na míře naplnění očekávaných výnosů při pěstování na plantážích. Velká část ukončených projektů ukazuje, že výnosy byly často výrazně pod očekáváním. Nízké ekonomické zisky demotivovaly mnoho investorů. Všechny tyto skutečnosti vedly ke ztrátě zájmu o pěstování dávivce černého.

Nižší produktivita dávivce je způsobena nedostupností vhodných vysoce výnosných odrůd, zavádějícími úvahami o dávivci jako o plodině s minimálními vstupy a nedostatkem znalostí o agronomii¹² (Moniruzzaman et al. 2017).

¹² Agronomie je nauka zabývající se zemědělskou výrobou.

Na základě studie z Indonésie dozrávají plody dávivce na jednom keři v různou dobu. Při sklizni tento fakt způsobuje potíže, kdy farmáři musí vybírat pouze dozrávající plody. To zpomaluje dobu sklizně a zvyšuje náklady (Wirawan 2009).

Zemědělci zjistili, že tolik opěvovaná zázračná plodina, než aby přinášela zaručený zisk, ve skutečnosti spíše zabírá cenné vodní zdroje a pro větší výnosy vyžaduje využití drahých pesticidů (FoEI 2010). Rostlina byla zpočátku velebena jako ideální plodina, která prosperuje na suchých půdách bez zavlažování, ale zkušenosti naznačují, že situace je komplikovanější. Vědci z University of Twente v Nizozemsku zjistili, že dávivec potřebuje v průměru více vody než jakákoli jiná bioenergetická plodina k produkci stejného množství oleje. Pozdější studie také ukázaly, že dávivec potřebuje více vody, než se dříve myslelo, a to zejména v prvních letech pěstování (Gerbens-Leenes et al. 2009). Pěstování dávivce černého na plantážích vyžaduje také využití pesticidů, což je v rozporu s tvrzením, že rostlina je vysoce odolná vůči chorobám a škůdcům.

3.3 Současné a budoucí trendy

V posledních letech bylo od pěstování dávivce černého upouštěno. V současné době je důležité zaměřit se na řádný výzkum a vývoj v oblasti pěstování dávivce. Nejlepší cestou ke genetickému zlepšení je šlechtění rostliny. Právě šlechtění rostlin v aplikaci biotechnologií je cesta ke zlepšování plodin, konkrétně ke zvýšení výnosu a kvality. Neexistuje vhodná odrůda dávivce černého a standardizovaná agrotechnika, která by zajistila přiměřený výnos osiva na jednotku plochy ročně, což je nejvyšší požadavek pro udržitelnou produkci. Existuje řada vlastností rostliny, na které by mohlo být zaměřeno zlepšování plodiny. Jedná se o výnos semen, obsah oleje, toxikologii semen, odolnost vůči škůdcům apod. (Singh et al. 2014).

Pro vylepšení odrůd dávivce černého je důležité shromažďování a využívání specializovaných znalostí. Hlavní země, které se pokoušely pěstovat dávivce černého (Indie, Čína, Malajsie, Brazílie, Mexiko atd.), mohou založit mezinárodní organizaci. Při navrhování strategického šlechtitelského programu pro šlechtění dávivce černého tak mohou výzkumníci sdílet své poznatky získané několikaletými zkušenostmi (Moniruzzaman et al. 2017).

Pro zajištění ekonomické výroby bionafty z dávivce černého existují velké technologické výzvy. Je zapotřebí výzkumu, aby byly zavedeny osvědčené zemědělské postupy pro produkci dávivce. Musí být také posílen výzkum pro vývoj dávivce a být řádně otestován na všech druzích degradované půdy v různých biogeografických regionech, než bude doporučeno dávivce pěstovat ve velkém měřítku (Singh et al. 2014). Vylepšení zemědělských postupů může pomoci

optimalizovat využití vstupů a nabídnout vyšší produktivitu a návratnost s minimálními riziky pro životní prostředí (Brittaine a Lualadio 2010). K udržení vysoké produktivity jsou také zapotřebí klony odolné chorobám a škůdcům (Wirawan 2009).

Kombinace genetických a biotechnologických zásahů spolu s optimalizací vhodných agro postupů může poskytnout nové vylepšení odrůdy dávivce černého (Abhilash et al. 2011). Pro výzkum dávivce byla zahájena řada projektů, několik z nich již bylo ukončeno, ale dosud nedošlo k žádnému významnému úspěchu směrem ke zlepšení výnosu nebo lepší produkci oleje (Singh et al. 2014).

4 Příležitosti a rizika pro rozvojové země

Pěstování plodin na biopaliva je dlouhodobý proces, který pro zemědělce vyžaduje počáteční pobídky a podporu ze strany vlády. Konečné zisky přicházejí až s odstupem několika let, tudíž počáteční pobídky a podpora vlády jsou pro farmáře zásadní. Zemědělci získají podmínky a dostatek času osvojit si potřebné technologie, naučit se o agronomii dávivce, díky tomu můžou k pěstování dávivce následně přejít. Od produkce plodin až po jejich uvedení na trh je zapojeno mnoho zúčastněných stran – vláda, zemědělci, zprostředkovatelé, obchodníci, zpracovatelé bionafty, distributoři a výrobci bionafty, v menší míře také spotřebitelé. Tyto zainteresované strany jsou součástí hodnotového řetězce dávivce černého. Produkční řetězec¹³ se skládá z různých činností, které můžeme obecně rozdělit do čtyř skupin: zemědělská produkce osiva, uvádění osiva na trh, zpracování a distribuce bionafty (S S Raju et al. 2012). Farmářská produkce semen dávivce černého je první hlavní činností v hodnotovém řetězci.

K začlenění farmářů do produkčního řetězce je zapotřebí mít daný podnikatelský plán, díky kterému budou farmáři ochotni a schopni pěstovat dávivce černého. Součástí plánu je vytyčení cíle s očekávaným výnosem a dostatek dostupných vstupů potřebných k zahájení pěstování. Pro farmáře jsou zásadní partnerství s odběrateli bionafty, výrobci elektřiny a s nevládními organizacemi. Pro většinu farmářů jsou zapotřebí finanční zdroje v podobě dotací, úvěrových programů, start-up financování a jiné finanční podpory ze strany vlády, společností a neziskových organizací. Je potřeba budovat kapacity, věnovat se školení, tím podpořit schopnost pěstování a následné zpracování dávivce černého (Ferroni 2008).

V rozvojových zemích, kde část populace žije ve venkovských oblastech, by pěstování plodin na výrobu biopaliv mohlo zvýšit možnosti obživy, příjem a energetickou bezpečnost. S ohledem

¹³ Produkční řetězec (*value chain*) je obchodní model, který popisuje celou škálu činností potřebných k vytvoření produktu nebo služby a dodání koncovému zákazníkovi (Tardi 2020).

na výše uvedené skutečnosti může být pěstování plodin na biopaliva přínosné doplňkové podnikání, které vytváří další pracovní místa i příjmy (Mitra et al. 2021). Pěstování dáivce černého vytváří příležitosti, ale nese také značná rizika pro drobné farmáře v rozvojových zemích.

4.1 Projekt systému dáivce

V Africe v roce 1987 zahájila společnost GTZ¹⁴ rozvojový projekt na zlepšení využití dáivce černého na základě programu obnovitelných zdrojů energie. V rámci projektu byl vyvinut systém dáivce (*jatropha system*) na podporu obnovitelných zdrojů energie na úrovni vesnic (Brittaine a Lutaladio 2010). Systém představuje integrovaný přístup k rozvoji venkova, poukazuje na využití a výhody produkce dáivce černého, které mohou zvyšovat jeho hodnotu pro venkovské komunity (Soliman a He 2015). *Jatropha system* se vyznačuje mnoha pozitivními ekologickými, energetickými a ekonomickými aspekty, které jsou spojeny převážně s nekomerčním využíváním této rostliny. Tento projekt pokrývá čtyři hlavní aspekty rozvoje venkova:

- posílení role žen (místní výroba mýdla),
- snížení chudoby (ochrana plodin a prodej semen, oleje a mýdla, pracovní místa),
- kontrola eroze a zlepšování půdy (výsadba živých plotů),
- obnovitelná energie pro domácnosti.

První zmiňovaný aspekt se zaměřuje na posílení role žen v zemědělství a rozvoji. Ženy významně přispívají v zemědělství a venkovské ekonomice ve všech regionech světa. Jejich postavení v tomto odvětví je velmi důležité a v některých regionech hraje zásadní roli. Vznik systému vedl k mechanizaci dané práce. Ve vesnicích byly instalovány mlýny poháněné motorem pro extrakci oleje ke zvýšení efektivity práce žen. Motorem poháněné stroje umožnily ženám zlepšit své tradiční metody výroby mýdla a zvýšit své peněžní příjmy. Mýdlo vyrobené z dáivce se prodávalo jako lékařské mýdlo, jež je účinné při ošetřování pokožky (Brittaine a Lutaladio 2010). Na počátku projektu však nastal problém, když si muži nárokovali vlastnictví stromů dáivce. Dovolili ženám sklízet semena pro výrobu mýdla a pro vlastní potřebu, ale když se ženy pokusily proměnit výrobu mýdla ve výdělečnou činnost, muži chtěli podíl na výnosech. To vedlo ze strany žen k určité ztrátě zájmu o projekt.

Tradičně se mýdlo vyrábí z oleje dáivce černého v několika zemích. Výrobní proces je však nákladný a kvalita mýdla špatná. Vysoce kvalitní mýdlo lze vyrobit pouze moderními postupy.

¹⁴ GTZ je německá agentura pro technickou spolupráci, jejím cílem je zvyšovat schopnosti lidí a předávat znalosti v rámci rozvojových aktivit v Africe, Asii a Latinské Americe (GTZ 2000).

Kromě toho je zapotřebí hydroxid sodný a občas další suroviny pro zlepšení kvality finálního výrobku (např. lůj, vonné látky, jiné oleje). Ve srovnání s dováženými mýdly je kvalita mýdla opravdu špatná, a tudíž má vyráběné mýdlo z dávivce omezený komerční potenciál (Wiesenhütter 2003).

Drobní pěstitelé mohou pěstovat dávivce a prodávat jeho semena. Peněžní příjem představuje zlepšení jejich místní prosperity. Například v Mali býval prodej semen z dávivce prostřednictvím družstva považován za důležitou hospodářskou a sociální záchranou síť. Cena semen dávivce bývá pevná, tudíž když ceny fosilních paliv klesnou, trh s ropou z dávivce může být obtížný. Cena dávivce tedy nemůže klesnout pod určitou úroveň, protože pak se stává produkce semen nerentabilní (Wiesenhütter 2003). Také je možné sbírat semena z obecních pozemků a prodávat je. Tito lidé (sběrači) jsou nejčastěji nejchudší ze všech zainteresovaných stran. Dávivce černého lze pěstovat jako meziplodinu s letničkami, trvalkami nebo stromy, což zvyšuje produktivitu půdy, působí jako půdní pokryv a poskytuje farmářům okamžité dodatečné příjmy (Riayatsyah et al. 2022).

V chudých venkovských oblastech je poptávka po pohonných hmotách minimální. Hlavní poptávkou bývá energie na vaření a osvětlení. Dávec tak může potenciálně přispět k zásobování venkova energií, a to zejména v oblastech bez přístupu k elektřině. Aby mohli drobní farmáři produkcí dávivce uspokojit místní energetické potřeby, je nutné partnerství s propagujícími subjekty, jako jsou nevládní organizace, distributoři bionafty, výrobci elektřiny a další, stejně jako úvěrová a technická pomoc a regulační zásahy (Ferroni 2008). Řešení energetické chudoby pěstováním dávivce černého a využíváním jeho oleje pro výrobu elektřiny agregáty poháněné naftou ve venkovských komunitách nabízí výhody pro zdraví, vzdělávání a informace. Zlepšení osvětlení může přispět k lepším výsledkům vzdělávání a přístup k energii může podpořit řadu činností vytvářejících příjem na úrovni domácností, které vyžadují použití elektrických strojů. Olej dávivce lze bez dalšího zpracování použít v generátorech, lampách a kamnech (Ehrensperger et al. 2013). Bioplyn vyrobený z vedlejších produktů dávivce lze lokálně použít jako palivo pro vaření v domácnostech. Použitý olej dávivce v dieselových motorech byl také využíván jako palivo a mazivo k pohonu mlýnů a vodních čerpadel. Díky přístupu k elektrické energii je pravděpodobnější, že budou žít a pracovat v odlehlých venkovských oblastech rovněž zdravotníci a pracovníci ve školství (Brittaine a Lualadio 2010).

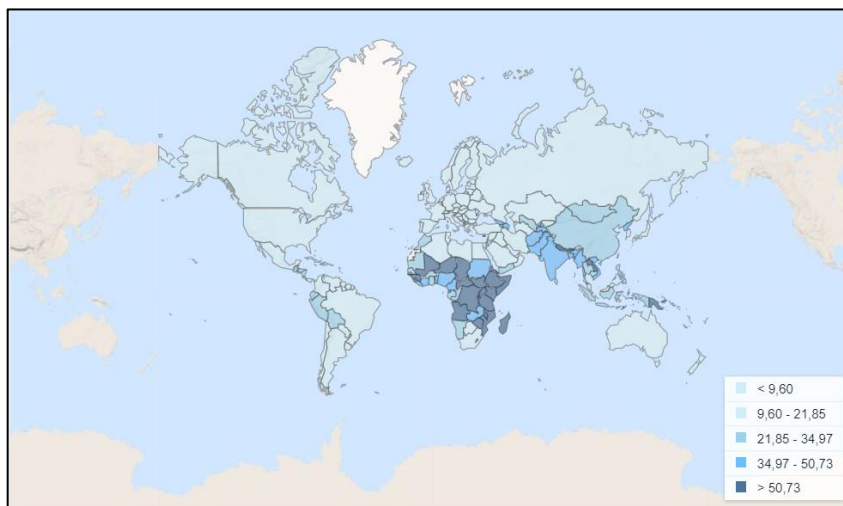
Zjevnou výhodou tohoto systému je, že veškerý proces zpracování (tím i veškerá přidaná hodnota) může zůstat na venkově, nebo se dokonce tvořit v rámci jedné vesnice. V rámci celého

procesu není nutné žádné centralizované zpracování suroviny (Soliman a He 2015). Podle studie FAO dospěl projekt k závěru, že podobné projekty by měly největší šanci uspět v oblastech s:

- vysokými náklady na dopravu v důsledku odlehlosti nebo špatných silnic,
- rozsáhlými neúrodnými oblastmi nevhodnými pro produkci potravin a tržních plodin,
- dostupnou pracovní silou pro sklizeň a zpracování,
- vysokými náklady na minerální naftu, tedy výhodou nahrazení levnější domácí alternativou (Brittaine a Lutaladio 2010).

4.2 Pracovní příležitosti

Jednou z možných příležitostí pěstování dáivce černého v rozvojových zemích mohou být pracovní pozice pro místní obyvatele. Zemědělství poskytuje pracovní místa přibližně pro 1,3 miliardy drobných zemědělců a zemědělských nádeníků po celém světě (Dedieu 2019). V řadě rozvojových zemí převládá primární sektor, kde je zemědělství hlavním zdrojem pracovních pozic pro místní obyvatele a venkovské komunity. Na mapě můžeme vidět (obr. 10), že některé rozvojové státy (především v Africe) zaměstnávají v zemědělském sektoru více než 50 % obyvatel.



Obr. 10: Zaměstnanost v zemědělství

Zdroj: The World Bank 2019

Nabídka pracovních míst je atraktivní pro místní komunity i vlády, zejména ve venkovských oblastech, kde je většina obyvatel závislá na samozásobitelském zemědělství. Pracovní příležitosti přinášejí do oblasti peníze, což umožňuje rozvoj regionální ekonomiky. Pracovní místa na plantážích s dáivcem mohou mít dočasný nebo trvalý charakter. Dočasná

pracovní místa byla obvykle na dobu 6 měsíců během sklizně a počet pracovních míst na hektar se značně lišil podle oblastí. Obecně můžeme říct, že starší projekty zaměstnávaly celkově více pracovníků než projekty novější. Plantáže se také výrazně liší podle jejich kapitálové náročnosti (Romijn et al. 2014). Největší pracovní příležitosti jsou identifikovány v prvních dvou letech – zejména při zakládání plantáží. Podle klíčových zainteresovaných stran z vlády a farmářských asociací se pracovní síla potřebná k údržbě plantáží po druhém roce snižuje (Soto et al. 2018). V oblastech, kde je vyšší úroveň mechanizace, je úroveň zaměstnanosti ještě nižší (FoEA 2010).

Podle výpovědí zaměstnavatelů v Africe byly poměrně velkému počtu jejich zaměstnanců nabídnuty sekundární benefity, jako je školení na pracovišti, vzdělávání zaměstnanců nebo jejich dětí, stravování, zdravotní péče, příspěvek na zdravotní péči, na stravování nebo na sociální služby. V tom je rozdíl mezi stálými zaměstnanci a dočasnými zaměstnanci, kterým jsou poskytovány menší výhody (Romijn et al. 2014).

Existují náznaky, že energetické společnosti nevytvářejí tolik pracovních míst, jak se očekávalo. Příslib pracovních míst však není vždy naplněn (FoEE 2010). Podle tvrzení v některých studiích jsou zaměstnanci placeni minimální mzdou a kvůli tomuto nízkému výdělkem se jejich životní úroveň příliš nezlepšila. Mnozí z nich dokonce vydělávají méně, než by mohli získat pěstováním potravin. V některých případech se uvádí, že některé zahraniční společnosti zneužívají místní zákony, které mají chránit práva pracovníků. Jako příklad můžeme zmínit společnost Sun Biofuels, která v Mosambiku zaměstnávala místní obyvatele na plantážích dávilce, kdy pracovníci pracovali údajně mnohem více hodin týdně, než povoluje zákon (Romijn et al. 2014).

Jsou také důkazy, že pracovní místa nevznikají pro lidi lokálně, ale že pracovníci jsou často přiváděni zvenčí. Například v Ghaně mnoho společností zabývajících se výrobou biopaliv z dávilce dováží pracovní síly z oblastí mimo místní oblast (FoEE 2010).

Pěstování dávilce v malém měřítku má potenciál generovat extra příjem pro chudé. Naopak produkce dávilce ve velkém měřítku spíše vytlačuje pracovní místa, která zaručují živobytí¹⁵, jako je samozásobitelské zemědělství, pastva a pastevectví, než aby přinášela nové příležitosti.

¹⁵ Živobytí zahrnuje schopnosti, aktiva a činnosti potřebné k zajištění obživy (Peters 2009).

4.3 Zábor půdy a potravinová bezpečnost

Agropaliva konkurují potravinářským plodinám ve vztahu k zemědělské půdě. Společnosti zabývající se produkcí biopaliv soutěží se zemědělci o přístup k této půdě. Při ztrátě přístupu k tradiční zemědělské půdě čelí místní komunity rostoucí potravinové nejistotě a hladu – jejich lidské právo na potraviny je ohroženo (FoEI 2010). Dávivec černý se většinou pěstuje v regionech s velkým množstvím půdy, ale s nedostatkem potravin pro místní obyvatelstvo. Tvzení, že dávivec černý nekonkuruje produkci potravin, bylo jedním z důvodů, jež vedly zemědělce k pěstování plodiny. Také zvýšené očekávání produkce oleje z dávivce černého pro výrobu bionafty může vést k pochybné pobídce pro zemědělce, aby přešli z tradiční nebo komerční výroby potravin na výrobu biopaliv. V tomto případě mohou zemědělci ohrozit svou potravinovou bezpečnost¹⁶ nebo stabilitu příjmů (Jongschaap et al. 2012).

Světové agrolesnické centrum (ICRAF) poukazuje na to, že i tam, kde je dávivec černý pěstován jako doplňková plodina na orné půdě spolu s potravinářskými plodinami, povede k nedostatku orné půdy pro domácnosti a k nechtěné konkurenci potravin. Až dávivec černý dospěje, zabere mnohem více půdy, než se očekávalo (Wahl et al. 2009). V některých případech byly potravinářské plodiny kvůli vzniku nových plantáží dávivce vysekány, takže zemědělci zůstali bez příjmu a bez zdroje potravin.

Zde můžeme zmínit případ Etiopie. V hustě obydlené jižní Etiopii zabrala britská společnost Sun Biofuels 3 000 hektarů společných pastvin pro plantáž dávivce v oblasti, ve které je asi 39 % populace stále závislých na nouzové potravinové pomoci nebo na programu *Food for Work*. V této situaci produkce zemědělských paliv nahradila tolik potřebnou půdu pro produkci potravin a pastviny. Proto v kombinaci s potravinovou krizí vzrostly ceny potravin v oblasti až pětinasobně oproti předchozímu roku. Vzhledem ke snížené produkci potravin je zřejmé, že komunita byla potravinově nejistá jako nikdy předtím a čelí vážným problémům, jako je nedostatek potravin, který ještě zhoršuje produkce biopaliv na údajně neproduktivní půdě (Anon. 2008).

Studie zabývající se ekonomickým a sociálním dopadem pěstování dávivce černého ve státě Mali uvádí, že kvůli produkci dávivce neměli pěstitelé dostatek potravin, aby uživilí sebe a své rodiny. Také uvádí, že nebyli schopni vypěstovat dostatek potravin a museli potraviny kupovat, což je dostalo do větších ekonomických potíží. Z této studie lze vyvodit, že rozšířené pěstování

¹⁶ FAO definuje potravinovou bezpečnost jako „zajištění toho, aby všichni lidé v každém okamžiku měli fyzický i ekonomický přístup k základním potravinám, které potřebují“ (EL&I 2010).

dávivce černého mezi drobnými zemědělci v této zemi znamenalo skutečná rizika pro potravinovou bezpečnost (Romijn et al. 2014).

Jako úspěšný projekt můžeme zmínit kultivaci dávivce černého v Tanzanii. Prostřednictvím prokládání potravinářských plodin dávivcem bylo do půdy dodáno více živin (zejména dusíku). Kromě toho se zlepšily zemědělské postupy pro produkci potravinářských plodin a jako hnojivo se používaly pokrutiny z dávivce. Přestože byl dávivec přidán jako další plodina, což vedlo ke snížení plochy půdy pro potravinářské účely, tak se tímto způsobem zvýšil výnos potravinářských plodin na hektar. V této oblasti nebylo zaznamenáno žádné zhoršení v oblasti potravinové bezpečnosti (Romijn et al. 2014).

Také v dalších regionech (např. v Mosambiku) se objevují pozitivní zprávy o malých projektech produkce dávivce černého, do nichž byli zapojeni místní drobní zemědělci. Jedná se o projekty, kde pěstování dávivce nevytlačuje potravinářské plodiny a které zajišťují, že zisky zůstanou v regionu. Rozsáhlé průmyslové projekty zaměřené na zisk z biopaliv však mají mnohem škodlivější dopady na potravinovou bezpečnost obyvatel v rozvojových regionech (Pohl 2010).

4.3.1 Vysídlování farmářů a jejich rodin

Pěstování plodin pro výrobu biopaliv ve svých důsledcích vytlačuje drobné rolníky a domorodé obyvatelstvo ze zemědělské půdy, lesů či volné krajiny, což jim poskytovalo obživu. Tato situace má největší dopad na miliony chudých lidí v rozvojových zemích (Balajová a Vaculík 2008). Není tomu jinak ani u pěstování dávivce černého v rozvojových zemích. I když společnosti k pěstování dávivce využívají pouze okrajové pozemky, většinu pozemků, které bývají označovány jako okrajové, ve skutečnosti využívají drobní farmáři bez oficiálních pozemkových titulů¹⁷. Taková půda poskytuje komunitám životně důležité funkce a ztráta takové půdy poškozují jejich potravinovou bezpečnost a živobytí (McGahey J 2008).

Mezinárodní pozemková koalice (ILC) vyslovila předpoklad, že je k dispozici dostatek nevyužitých půd mýtem, který často udržují hostitelské vlády ve snaze přilákat investory (Taylor a Bending 2009). Důkazy naznačují, že mnoho komunit bylo vysídleno a jejich živobytí zničeno kvůli uvolnění pozemků pro pěstování energetických plodin, jako je dávivec černý.

¹⁷ Pozemkový titul představuje vlastnické právo k pozemkům (Law Insider 2022).

Příkladem můžeme být situace, která nastala v Indii v oblasti Chhattisgarh – tradiční oblasti pro pěstování rýže. V regionu žije přibližně 50 % obyvatel pod hranicí chudoby, ti jsou závislí na zemědělství. Přibližně 40 % státu tvoří lesy, na kterých závisí živobytí obyvatel. Stát Chhattisgarh přijal v roce 2006 celostátní plány na výsadbu jednoho milionu hektarů dávivce černého. Tyto plány vyvolaly obavy, že někteří z nejchudších lidí v regionu budou vytlačeni z pozemků, které obhospodařovali a na které spoléhali, a to na základě společných vlastnických práv. Úkol realizovat plány na výsadbu dávivce připadl primárně lesnímu oddělení a společnosti pro rozvoj lesa. V Chhattisgarh to zahrnuje oblasti, které jsou uznávány jako komunitní půda. Sazenice dávivce byly vysázeny v řadě vesnic ve státě, což vedlo ke stížnostem a odporu ze ztráty půdy místních obyvatel. Podle výpovědí dotčených byla jejich úroda a půda zničena a následně použita pro pěstování dávivce. Zabírání půdy tedy vedlo k násilnému vysídlování farmářů a jejich rodin (FoEE 2010).

Stejná situace nastala také v dalších státech. Podle výpovědí vesničanů z okresu v Tanzanii byli obyvatelé podvedeni a připraveni o 8 000 ha jejich půdy, která byla následně využita pro plantáž dávivce. V Mosambiku farmáři naopak tvrdí, že jejich půda byla zabrána bez náhrady. Také například v Ghaně a Zambii došlo k zabránění půdy a následnému vysídlení místních komunit (FoEI 2010). Prakticky žádné rozsáhlé přidělování půdy v kterémkoliv jiném státě nemůže probíhat bez vytlačení nebo ovlivnění místní populace. Olivier de Schutter (zpravodaj OSN pro právo a potraviny) poukazuje na to, že zbavování místních obyvatel přístupu k produktivním zdrojům bez nabízení vhodných alternativ porušuje jejich lidské právo na potravu (De Schutter 2009).

4.4 Environmentální dopady

Velké monokulturní plantáže (včetně dávivce) mají samy o sobě škodlivý dopad na biologickou rozmanitost. Negativní dopady na biologickou rozmanitost lze očekávat zejména tam, kde pěstování dávivce nahrazuje přírodní ekosystémy. Například v Tanzanii byly vymýceny velké plochy přírodních ekosystémů, což ohrozilo původní druhy rostlin a živočichů (FoEE 2010). Tam, kde je dávivec vysázen na degradované půdě, bude riziko pro biologickou rozmanitost pravděpodobně malé.

Skutečnost, že dávivec běžně roste na neúrodných půdách a jako živý plot, vedla mnoho lidí k přesvědčení, že nebude představovat žádnou hrozbu pro lesy. Na základě omezených dostupných zdrojů však existují náznaky, že když se dávivec pěstuje ve velkém měřítku, může to vést ke značnému odlesňování. V Paraguayi např. lesy Totobiegos byly zničeny, aby se vytvořila pole pro produkci dávivce, což propagovaly soukromé energetické společnosti z Argentiny.

V Ghaně byla pozorována destrukce vegetačního krytu v důsledku zakládání velkých plantáží (Skutsch et al. 2011).

Existuje také riziko, že se dávivec černý stane obtěžujícím plevelem a bude ohrožovat křehčí ekosystémy tím, že bude soutěžit s původními druhy (Brittaine a Lutaladio 2010).

5 Závěr

Cílem práce bylo analyzovat příležitosti a hrozby spojené s pěstováním rostliny s názvem dávivec černý, jež je převážně pěstován v rozvojových zemích. Rostlina, která pochází ze Střední Ameriky, byla svými vlastnostmi považována za nadějnou energetickou plodinu. Podle literatury je dávivec černý označován jako nepotravinářská rostlina, která dokáže přežít v nepříznivých klimatických podmínkách, dokáže růst na degradované a okrajové půdě a k pěstování vyžaduje jen minimální vstupy. Dávivec je víceúčelová rostlina, jejíž semena obsahují olej, který lze přeměnit na bionaftu. Detoxikovaný vedlejší produkt z těžby ropy lze použít jako krmivo pro zvířata, bioplyn nebo jako organické hnojivo. Části rostliny mají také léčivé účinky. Plantáže s dávivcem černým nejčastěji vznikají pro následnou těžbu a zpracování oleje.

První výzkumná otázka si klade za cíl vysledovat (minulé, současné i budoucí) trendy týkající se produkce dávivce černého coby energetické plodiny. V posledních desítkách let roste celosvětový zájem o biopaliva, která jsou na rozdíl od fosilních paliv považována za obnovitelný zdroj energie. Velký zájem o ně je spojen s problematikou klimatických změn a snížení závislosti lidstva na fosilních palivech. Dávivec černý se díky vysoké poptávce po biopalivech dostal do pozornosti odborníků a následně do povědomí širšího okruhu veřejnosti z řad pěstitelů, zpracovatelů, především pak energetických společností. V historii byl dávivec vysazován primárně jako živý plot, který měl chránit hospodářská zvířata a snižovat erozi půdy nebo byl jeho olej zpracováván pro výrobu mýdla. Pěstování dávivce se začalo rozšiřovat okolo roku 2008, kdy byl finančními institucemi oceněn jako zaručená zemědělská investice. V této době se začalo realizovat mnoho projektů, které vedly primárně ke vzniku plantáží. Toto období pěti let bylo nazýváno jako pěstitelský boom. Energetické společnosti, které iniciovaly vznik projektů, často spolupracovaly s drobnými zemědělci. Dávivec byl nejčteněji rozšířen v Asii, Africe a Latinské Americe. Hlavním důvodem k pěstování dávivce černého v těchto zemích byl dostatečný půdní fond a vhodné klimatické podmínky. Plantáže vznikaly primárně pro těžbu oleje a hlavním cílem bylo vnitrostátní využití produktů z dávivce (spíše než vývoz). Všechny tři zmiňované regiony zaujímaly k projektům a produkci dávivce černého různé postoje. Projekty byly často podporovány vládou ve formě dotací a jiných finančních úlev. Vlády také nabízely technickou

podporu. Tato podpora směřovala primárně drobným zemědělcům, kteří se rozhodli dávivce na své zemědělské půdě pěstovat.

Práce měla také odpovědět na otázku, které faktory přispívají k růstu nebo poklesu zájmu o dávivce černého. Jak už bylo zmíněno, hlavním důvodem pro pěstování dávivce bylo prosazování této plodiny, která byla označována za téměř zázračnou. Postupem času bylo zjištěno, že tolik opěvovaná rostlina nenaplňuje očekávání. Energetické společnosti i zemědělci zjistili, že dávivec černý nemá takové výnosy oleje, jak se předpokládalo. Rovněž konečný ekonomický zisk byl marginální. Mezi další důvody poklesu zájmu o plodinu byl fakt, že rostlina stejně jako jiné běžné energetické plodiny potřebuje k dobrému růstu dostatek zavlažování a hnojení. Některé studie zmiňují, že dávivec černý potřebuje zejména v prvních letech růstu mnohem více vody než jiné rostliny. Kvůli všem těmto faktorům bylo od pěstování dávivce ve většině případů upuštěno. V současné době je důležité zaměřit se na řádný výzkum a vývoj dávivce černého. Nejlepší cestou může být genetická úprava plodiny. Právě šlechtění rostliny může napomoci k lepšímu výnosu oleje, což následně povede k vyšším ekonomickým ziskům. Kromě šlechtění plodiny je také důležitý výzkum spojený s pěstováním dávivce v různých typech degradované půdy, vylepšování zemědělských postupů a optimalizace využití vstupů. V posledních letech se několik výzkumných projektů uskutečnilo, ale doposud nedošlo k publikaci významných závěrů.

Poslední výzkumná otázka, na kterou práce hledala odpověď, zněla: Jaké příležitosti a hrozby vyplývají z pěstování dávivce černého v rozvojových zemích? Z bakalářské práce je zřejmé, že rizika převyšují nad příležitostmi. Příležitosti (ale také značná rizika) jsou převážně navázána na živobytí farmářů a jejich rodin v rozvojových zemích. Pěstování plodin na výrobu biopaliv, jako je právě dávivec černý, by mohlo zvýšit možnosti obživy, finanční příjem a energetickou bezpečnost. Na toto téma vznikl v Africe projekt systému dávivce, který cílil na pomoc při rozvoji venkova s maximálním využitím dávivce černého. Příležitosti, které z programu plynuly, byly zaměřené na posílení role žen ve společnosti, kdy ženy mohly mít díky výrobě mýdla dodatečný příjem. Další aspekt se zaměřoval na výsadbu živých plotů z dávivce, farmářům pomáhaly kontrolovat stáda dobytka a zabraňovat erozi půdy. Výtěžky z produkce oleje a jeho následné zpracování mělo rodinám farmářů v odlehlejších oblastech zajistit lepší přístup k energii – ať už na vaření nebo osvětlení.

Jedna z možných příležitostí pěstování dávivce černého v rozvojových zemích spočívala ve vytvoření pracovních pozic pro místní obyvatele. Pracovní místa byla nabízena místním obyvatelům zejména na plantážích. Výzkum však ukázal, že práce na plantážích nebyla pro

obyvatele takovou příležitostí, jak se očekávalo. Místní většinou neměli dostatečný příjem, aby zabezpečili své rodiny, a práce na plantážích jim časově nedovolila věnovat se samozásobitelskému zemědělství, které jim zajišťovalo obživu.

Jedno z nejzávažnějších rizik, které můžeme z výzkumu vysledovat, je tendence k záboru půdy na plantáže s dávivcem na úkor potravinové bezpečnosti v regionu. Jak je obecně známo, pěstování energetických rostlin často zabírá cennou půdu pro pěstování plodin potravinářských. Tvrdilo se, že dávivec černý nekonkuruje produkci potravin, jelikož je nepotravinářskou plodinou, díky jeho schopnostem růst v okrajových půdách navíc nezabírá zemědělskou půdu. Předpoklad, že dávivec černý nekonkuruje produkci potravin, byl jedním z důvodů, který vedl zemědělce k pěstování dané plodiny. Realita však byla jiná. Dávivec černý ke kvalitnímu růstu a schopnosti produkovat dostatek oleje potřebuje kvalitní úrodnou půdu. Vidina zisku z produkce dávivce vedla k vytlačení jiných plodin z jejich původních pěstitelských ploch. V některých případech byly potravinářské plodiny kvůli vzniku nových plantáží dávivce vysekány, takže zemědělci zůstali bez příjmu a bez zdroje potravin. V práci však popisujeme také úspěšné projekty, které nevedly k záboru půdy. Jednalo se o prokládání potravinářských plodin dávivcem černým, kdy díky společnému pěstování měla půda dostatek živin, což vedlo k vyššímu výnosu potravinářských plodin.

Se zábořem půdy a zajištěním potravinové bezpečnosti se pojí vysídlování farmářů a jejich rodin. I když energetické společnosti k pěstování dávivce černého využívaly také okrajové pozemky, tak většinu těchto okrajových půd ve skutečnosti využívají drobní farmáři bez oficiálních pozemkových titulů. Tato půda poskytuje nejchudším obyvatelům obživu. Zábor této „nevyužívané“ půdy vede k vysídlování mnoha komunit, to je spojené s poškozením jejich potravinové bezpečnosti a živobytí. V mnoha státech také docházelo k úmyslnému zabránění půdy zemědělců pro výsadbu dávivce, což vedlo k následnému někdy i násilnému vysídlování farmářů a jejich rodin.

Pěstování dávivce černého s sebou nese kromě ekonomických a sociálních dopadů také dopady environmentální. Jedním z pozitivních environmentálních dopadů může být pěstování dávivce jako meziplodiny nebo jako podpůrné rostliny pro vanilkové lusky. Negativním dopadem je například ohrožení biologické rozmanitosti tam, kde dávivec černý nahrazuje přírodní ekosystémy nebo odlesňování kvůli vzniku plantáží s dávivcem černým.

Výsledkem celé práce je zjištění, že energetická plodina dávivec černý není schopna svou produkcí nahradit fosilní paliva, tím napomoci ke zlepšení životního prostředí. Socioekonomická rizika spojená s jeho pěstováním jsou natolik vážná a převyšují nad příležitostmi, že také pro

obyvatele v rozvojových zemích možnost pěstování dávivce není výhodná. Pravděpodobně jedinou cestou k budoucímu úspěšnému pěstování dávivce černého a následné produkci a zpracování oleje zůstává výzkum a genetické úpravy rostliny.

6 Bibliografie

Abhilash, P. C., Srivastava, P., Jamil, S., Singh, N. 2011. *Revisited Jatropha curcas as an oil plant of multiple benefits: critical research needs and prospects for the future*. Environmental Science and Pollution Research [online]. 18, 127–131. ISSN 1614-7499. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-010-0400-5>

Anon., 2010. *Biofuels – Biofuel Information – Guide to Biofuels* [online]. Dostupné z: <https://biofuel.org.uk/>

Anon., *Land Titles Definition*. Law Insider [online]. Dostupné z: <https://www.lawinsider.com/dictionary/land-titles>

Anon., *transesterifikace* | Velký lékařský slovník On-Line [online]. Dostupné z: <https://lekarske.slovníky.cz/pojem/transesterifikace>

Anon., 2008. *Turning to Jatropha for Fuel*. Bangladesh 2021 [online]. Dostupné z: <https://bangladesh2021.wordpress.com/2008/07/30/turning-to-jatropha-for-fuel/>

Balajová, K., Vaculík, M. 2008. *Potravininy nebo palivo* [online]. 2008. B.m.: Glopolis. Dostupné z: <https://www.glopolis.org/publikace/potravininy-nebo-palivo/>

Blažek, J. 2012. *Environmentální a sociálněekonomické dopady produkce biopaliv mezinárodním měřítku*. Brno. Masarykova univerzita Ekonomicko-správní fakulta.

Brittaine, R., Lutaladio, N. 2010. *Jatropha: A Smallholder Bioenergy Crop*. Rome: Food and Agriculture Organization. Dostupné z: <http://www.fao.org/publications/card/en/c/ee9aa718-aa44-5d40-8b91-d7def3a7725d>

Cerrate, S., Yan F., Wang, Z., Coto C., Sacakli, P., Waldroup P. 2006. *Evaluation of Canola Meal from Biodiesel Production as a Feed Ingredient for Broilers*. International Journal of Poultry Science [online]. 10. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/45948759_Evaluation_of_Canola_Meal_from_Biodiesel_Production_as_a_Feed_Ingredient_for_Broilers

Cunningham, M., 2011. *10 Disadvantages of Biofuels*. HowStuffWorks [online] Dostupné z: <https://auto.howstuffworks.com/fuel-efficiency/biofuels/10-disadvantages-of-biofuels.htm>

Dedieu, B., 2019. *Transversal views on work in agriculture*. Cahiers Agricultures [online]. 28. Dostupné z: https://www.cahiersagricultures.fr/articles/cagri/full_html/2019/01/cagri190045/cagri190045.html

De Schutter, O. 2009. *Large-scale Land Acquisitions and Leases: A Set of Core Principles and Measures to Address the Human Rights Challenge*. Report by the Special Rapporteur on the Right to Food [online]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/265116662_Large-scale_Land_Acquisitions_and_Leases_A_Set_of_Core_Principles_and_Measures_to_Address_the_Human_Rights_Challenge

Doležal, J. 2012. *Biopaliva jako odpověď na změnu klimatu?* [online]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/2192192-Biopaliva-jako-odpoved-na-zmenu-klimatu-1.html>

Doležal, J. 2021. *Uhlíková neutralita, bioenergetika a CCS*. Biom.cz [online]. 23. ISSN 1801-2655. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/uhlikova-neutralita-bioenergetika-a-ccs>

- Ehrensperger, A., Wörgetter M., Mogaka, V., Sonnleitner, A. 2013. *Can jatropha improve the energy supply of rural households in Africa?* Jatropha Facts Series ERA-ARD [online]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/256667421_Can_jatropha_improve_the_energy_supply_of_rural_households_in_Africa
- Eojck, J., Romijn H. 2008. *Prospects for Jatropha biofuels in Tanzania: An analysis with Strategic Niche Management.* Energy Policy [online]. 311–325. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421507004193?via%3Dihub>
- Ewunie, G., A., Morken J., Lekang O., I., Yigezu Z., D. 2021. Factors affecting the potential of *Jatropha curcas* for sustainable biodiesel production: A critical review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews.* 137, 110500. ISSN 1364-0321. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032120307863>
- FAO, 2006. *Introducing the International Bioenergy Platform (IBEP)* [online]. Rome: Food and Agriculture Organization. Dostupné z: <https://www.fao.org/publications/card/en/c/0c44d810-615a-5b8c-b2a8-c5b5cc35ee6a/>
- FAO, 2022. *Crop farming, Decent Rural Employment* [online]. Food and Agriculture Organization. Dostupné z: <https://www.fao.org/rural-employment/agricultural-sub-sectors/crop-farming/en/>
- Feder, G., Just, R., Zilberman, D. 1985. *Adoption of Agricultural Innovations in Developing Countries: A Survey.* *Economic Development and Cultural Change* [online]. 33, 255–98. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/24097341_Adoption_of_Agricultural_Innovations_in_Developing_Countries_A_Survey
- Fuentes, A., García, C., Hennecke, A., Masera, O. 2018. *Life cycle assessment of Jatropha curcas biodiesel production: a case study in Mexico.* *Clean Technologies and Environmental Policy* [online]. 20, 1721–1733. ISSN 1618-9558. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10098-018-1558-7>
- Ferroni, M. 2008. *Financing Pro-Poor Jatropha Development – The Syngenta Foundation.* International Fund for Agricultural Development [online]. Dostupné z: <https://www.calameo.com/read/001423804b3401bd9e849>
- FOEI, 2010. *Africa: up for grabs.* Friends of the Earth International [online]. Dostupné z: <https://www.foei.org/resources/publications/publications-by-subject/forests-and-biodiversity-publications/africa-up-for-grabs>
- FOEE, 2010. *Losing the plot: Jatropha in India.* Friends of the Earth International [online]. Dostupné z: <https://www.foei.org/resources/publications/publications-by-year/pubs-2010/losing-the-plot-jatropha-in-india>
- Gerbens-Leenes, W., Hoekstra, Y., A., Meer, T., H. 2009. *The water footprint of bioenergy.* *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. 106, 10219–10223. ISSN 0027-8424, 1091-6490. Dostupné z: <https://www.pnas.org/content/106/25/10219>
- GEXSI, 2008. *Global Market Study on Jatropha.* Final report. Londýn.
- GTZ. 2000. *German Agency for Technical Cooperation* [online]. Dostupné z: <http://web.mit.edu/urbanupgrading/upgrading/resources/organizations/gtz.html>
- Goswami, P., O'haire, T., 2016. *Developments in the use of green (biodegradable), recycled and biopolymer materials in technical nonwovens.* *Advances in Technical Nonwovens* [online]. s. 97–

114. ISBN 978-0-08-100575-0. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081005750000036>
- Grulich, V. 2011. *Jatropha Curcas L. – dávivec černý* [online]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/jatropha-curcas/>
- Heller, J. 1996. *Physic nut: Jatropha curcas L.* Rome: IPGRI. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops, 1. ISBN 978-92-9043-278-4.
- Henning, R. 1996. *Combating Desertification: The Jatropha Project of Mali, West Africa.* The University of Arizona [online]. Dostupné z: <https://ag.arizona.edu/oals/ALN/aln40/jatropha.html>
- Henning, R., 2009. *The Jatropha System: An Integrated Approach of Rural Development* [online]. Dostupné z: <https://www.calameo.com/read/0013656329b4f85182a36>
- CHe Hamzah, N., H., Khairuddin, N., Siddique, B., M., Hassan, M. A. 2020. *Potential of Jatropha curcas L. as Biodiesel Feedstock in Malaysia: A Concise Review.* Processes [online]. 8, 786. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2227-9717/8/7/786>
- IEA, 2017. *Technology Roadmap: Delivering Sustainable Bioenergy.* 94
- IEA, 2020. *Transport biofuels – Renewables 2020 – Analysis.* IEA [online]. Dostupné z: <https://www.iea.org/reports/renewables-2020/transport-biofuels>
- IEA, 2020. *Renewables 2020 – Analysis and forecast to 2025.* 172.
- IEA, 2021. *Renewables 2021 – Analysis and forecast to 2026.* 175.
- Jongschaap, R E E, 2012. *Claims and facts on Jatropha curcas L.: global Jatropha curcas evaluation. breeding and propagation programme.* WUR [online]. Dostupné z: <https://www.wur.nl/en/Publication-details.htm?publicationId=publication-way-333538353439>
- Maritzová, Ch., Marčík, F. 2011. *Biopaliva. Paliva za jídlo?* [online]. Glopolis. Dostupné z: <https://www.ceskoprotichudobe.cz/pdf/glopolis-biopaliva-paliva-za-jidlo.pdf>
- Mcgahey J., D. 2008. *Bioenergy and Pastoralism: Challenging the Wastelands Myth* [online]. SOS Sahel International UK. Dostupné z: <https://digital.soas.ac.uk/LOA0000070/00001/22x>
- Ministry of Economic Affairs, Agriculture and Innovation. 2010. *Jatropha Assessment: Agronomy, Socio-Economic Issues, And Ecology.* calameo.com [online] [vid. 2022-02-24]. Dostupné z: <https://www.calameo.com/read/00139419801c04c363a00>
- Mitra, S., Ghose, A., Gujre, N., Senthilkumar, S., Borah, P., Paul, A., Rangan, L. 2021. *A review on environmental and socioeconomic perspectives of three promising biofuel plants Jatropha curcas, Pongamia pinnata and Mesua ferrea.* Biomass and Bioenergy [online]. 151, 10 6173. ISSN 0961-9534. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953421002099>
- Moniruzzaman, M., Yaakob, Z., Shahinuzzaman, M., Khatun, R., Islam, A. K. M. A. 2017. *Jatropha Biofuel Industry: The Challenges.* IntechOpen [online]. ISBN 978-953-51-2892-2. Dostupné z: <https://www.intechopen.com/chapters/52397>

- Nahar, K., Ozores-Hampton, M. 2011. *Jatropha: An Alternative Substitute to Fossil Fuel*. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Electronic Data Information Source [online]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/272166318_Jatropha_An_Alternative_Substitute_to_Fossil_Fuel
- Neupane, D., Bhattarai, D., Ahmed, Z., Das, B., Pandey, S., Solomon, J. K. Q., Qin, R., Adhikari, P. 2021. *Growing Jatropha (Jatropha curcas L.) as a Potential Second-Generation Biodiesel Feedstock*. *Inventions*. 6, 60. ISSN 2411-5134. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2411-5134/6/4/60>
- Pearce, F. 2013. *Jatropha: it boomed, it busted, and now it's back*. *Water, Land and Ecosystems* [online]. Dostupné z: <https://wle.cgiar.org/thrive/2013/04/10/jatropha-it-boomed-it-busted-and-now-its-back>
- Peters, F., 2009. *Socio-Economic Impact Study of biofuel plantation on farm households in Mozambique* [online]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/235704612_Socio-Economic_Impact_Study_of_biofuel_plantation_on_farm_households_in_Mozambique
- Pohl, Ch. 2010. *Jatropha: Money doesn't grow on trees*. Friends of the Earth Europe [online]. Dostupné z: <https://friendsoftheearth.eu/publication/jatropha-money-doesnt-grow-on-trees/>
- Riayatsyah, T. M. I., Sebayang, A. H., Silitonga, A. S., Padli, Y., Fattah, I. M. R., Kusumo, F., Ong, H. C., Mahlia, T. M. I. 2022. *Current Progress of Jatropha Curcas Commoditisation as Biodiesel Feedstock: A Comprehensive Review*. *Frontiers in Energy Research* [online]. 9, ISSN 2296-598X. Dostupné z: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fenrg.2021.815416>
- Romijn, H., Heijnen, S., Colthoff, J., Jong, B., Eijck, J. 2014. *Economic and Social Sustainability Performance of Jatropha Projects: Results from Field Surveys in Mozambique, Tanzania and Mali*. *Sustainability* [online]. 6, 6203–6235. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/265551659_Economic_and_Social_Sustainability_Performance_of_Jatropha_Projects_Results_from_Field_Surveys_in_Mozambique_Tanzania_and_Mali
- Rogers, J. N., Stokes, B., Dunh, J., Cai, H., Wu, M., Haq, Z., Baumes, H. 2017. *An assessment of the potential products and economic and environmental impacts resulting from a billion ton bioeconomy*. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* [online]. 11, 110–128. ISSN 1932-1031. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bbb.1728>
- Růžička, T., 2010. *Biopaliva, jejich potenciál, pozitivní a negativní*. Pardubice. Univerzita Pardubice.
- Science Direct. 2016. *Biodegradability*. ScienceDirect [online]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/biodegradability>
- Silitonga, A. S., Atabani, A., Mahlia, E. T. M. I. H., Masjuki, H., Badruddin, I. A., Mekhilef, S. 2011. *A review on prospect of Jatropha curcas for biodiesel in Indonesia*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [online]. 15, 3733–3756. ISSN 1364-0321. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032111002462>
- Silitonga, A. S., Masjuki, H. H., Mahlia, T. M. I., Oong, H. C., Atabani, A. E., Chong, W. T., 2013. *A global comparative review of biodiesel production from jatropha curcas using different homogeneous acid and alkaline catalysts: Study of physical and chemical properties*. *Renewable*

- and Sustainable Energy Reviews [online]. 24, 514–533. ISSN 1364-0321. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032113002037>
- Singh, K., Singh, B., Verma, S. K., Patra, D. D. 2014. *Jatropha curcas: A ten year story from hope to despair*. Renewable and Sustainable Energy Reviews [online]. 35, 356–360. ISSN 1364-0321. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114002603>
- Selin, N., E. 2021. *Biofuel – definition, Types, & Pros and Cons*. Britannica [online]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/technology/biofuel>
- Soliman, W., He, X. 2015. *The Potentials of Jatropha Plantations in Egypt: A Review*. Modern Economy [online]. 6, 190–200. Dostupné z: <https://www.scirp.org/journal/me/>
- Soto, I., Ellison, C., Kenis, M., Diaz, B., Muys, B., Mathijs, E. 2018. *Why do farmers abandon jatropha cultivation? The case of Chiapas, Mexico*. Energy for Sustainable Development [online]. 42, 77–86. ISSN 0973-0826. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0973082617300339>
- Skutsch, M., De Los Rios, E., Solis, S., Enrique Riegelhaupt, E., Hinojosa, D., Gerfert, S., Gao, Y., Masera, O. 2011. *Jatropha in Mexico: Environmental and Social Impacts of an Incipient Biofuel Program*. Ecology and Society [online]. 16. ISSN 1708-3087. Dostupné z: <https://www.ecologyandsociety.org/vol16/iss4/art11/>
- S S Raju, D., Parappurathu, S., Chand, R., Joshi, P., Kumar, P., Msangi, S. 2012. *Biofuels in India: Potential, policy and emerging paradigms*. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/281563793_Biofuels_in_India_Potential_policy_and_emerging_paradigms
- Tardi, C. 2020. *What Is a Value Chain?* Investopedia [online]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/v/valuechain.asp>
- Taylor, M., Bending, T. 2009. *Increasing commercial pressure on land: Building a coordinated response* [online]. Dostupné z: <https://farmlandgrab.org/post/view/9211>
- THE WORLD BANK, 2019. *Employment in agriculture*. [online]. Dostupné z: https://data.worldbank.org/indicator/SL.AGR.EMPL.ZS?end=2019&name_desc=false&start=2019&view=map&year=2019
- Trabucco, A., M. J. ACHTEN, W., Bowe, C., Aerts, R., Van Orshoven, J., Norgrove, L., Muys, B. 2010. *Global mapping of Jatropha curcas yield based on response of fitness to present and future climate*. GCB Bioenergy [online]. 2, 139–151. ISSN 1757-1707. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1757-1707.2010.01049.x>
- U.S. Department of Energy, 2010. *National Algal Biofuels Technology Roadmap*. Energy.gov [online]. Dostupné z: <https://www.energy.gov/eere/bioenergy/downloads/national-algal-biofuels-technology-roadmap>
- Van Eijck, J., Romijn, H., Abalkema, A., Faaij, A. 2014. *Global experience with jatropha cultivation for bioenergy: An assessment of socio-economic and environmental aspects*. Renewable and Sustainable Energy Reviews [online]. 32, 869–889. ISSN 1364-0321. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114000392>
- VONDRÁŠKOVÁ, Michaela, 2014. *Dopady pěstování plodin na výrobu biopaliv v rozvojových zemích Subsaharské Afriky*. Olomouc. Univerzita Palackého v Olomouci.

Wahl, N., Jamnadass, R., Baur, H., Munster, C., Iiyama, M., Tanzania, I. N., Wahl, N., Jamnadass, R., Baur, H., Munster, C., Iiyama, M. 2009. *Economic viability of Jatropha curcas L. plantations in Northern Tanzania Assessing farmers' prospects via cost-benefit analysis*. 2009. B.m.: World Agroforestry Centre.

Wiesenhütter, J. 2003. Use of Jatropha Curcas L. to Combat Desertification and Reduce Poverty. *calameo.com* [online] [vid. 2022-02-24]. Dostupné z: <https://www.calameo.com/read/0013656323e9604299b5f>

Wiggins, S., Keats, S. 2015. *The surprising fall in oil prices since mid-2014. What does it mean for food and agriculture?* ODI: Think change [online]. Dostupné z: <https://odi.org/en/publications/the-surprising-fall-in-oil-prices-since-mid-2014-what-does-it-mean-for-food-and-agriculture/>

Wikipedia. 2021. *Cetanové číslo* [online]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Cetanov%C3%A9_%C4%8D%C3%ADslo&oldid=20367870

World Rainforest Movement. 2008. *Agrofuels and the Myth of the Marginal Lands*. World rainforest movement [online]. Dostupné z: <https://wrm.org.uy/other-relevant-information/agrofuels-and-the-myth-of-the-marginal-lands/>

Žižková, K. 2021. *Legitimizace záborů půdy v zemích globálního Jihu: diskurz rozvoje vs. ontologická pluralita*. Brno. Diplomová práce. Masarykova univerzita.