

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta
katedra sociální geografie a regionálního rozvoje

Jiří Valeš

**MOŽNOSTI GEOGRAFICKÉHO
STUDIA VYUŽITÍ KAPALNÝCH
BIOPALIV V DOPRAVĚ**

Bakalářská práce

Praha 2011

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Pavlína Netrdová, PhD

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci zpracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

V Praze dne 22. 8. 2011

.....

Poděkování

Rád bych na tomto místě poděkoval paní Mgr. Pavlíně Netrdové, Ph.D za vedení mé bakalářské práce a svojí rodině a přátelům za vytrvalou podporu a trpělivost.

Abstrakt

1. Úvod	6
2. Vymezení kapalných biopaliv	8
2.1. Kapalná biopaliva I. generace	8
2.1.1. Rostlinné oleje	9
2.1.2. Bionafta	10
2.1.3. Bioetanol	11
2.2. Kapalná biopaliva vyšší generace	12
2.3. Využití kapalných biopaliv ve světě	14
2.3.1. Využití bioetanolu	14
2.3.2. Využití bionafty	16
2.4. Vybrané problémy využití kapalných biopaliv	17
2.4.1. Energetická bilance kapalných biopaliv	17
2.4.2. Environmentální dopady využití k. biopaliv	19
2.4.3. Sociální dopady, ceny potravin	20
3. Využití kapalných biopaliv v EU	21
3.1. Vývoj politických debat	22
3.2. Formy podpory využití kapalných biopaliv	25
3.3. Produkce a spotřeba kapalných biopaliv v EU	26
3.3.1. Produkce a spotřeba bionafty v EU	27
3.3.2. Produkce a spotřeba bioetanolu v EU	28
3.3.3. Mezinárodní obchod s biopalivy v EU	29
4. Regionální diferenciaci využití kapalných biopaliv a její vývoj v EU	30
4.1. Podíly kapalných biopaliv v dopravě členských států EU	33
4.2. Produkce kapalných biopaliv na plochu orné půdy	37
4.3. Diskuze faktorů regionální diferenciaci využití kapalných biopaliv	38
4.4. Tvorba databáze statistických zdrojů o využití biopaliv v EU	39
5. Závěr	41
6. Zdroje	42
7. Přílohy	45

1 Úvod

Téma kapalných biopaliv se pro geografa na první pohled nezdá být příliš zajímavé. Většina lidí v Česku si s tímto souslovím zřejmě spojí slova bionafta nebo řepka, na kterou kvůli jejímu výraznému zastoupení v české krajině a typické vůni pohlíží pozitivně jen málo nezainteresovaných. Pro jiné je morálně nepřijatelný fakt, že namísto pěstování plodin pro potravu či krmivářské účely se na polích pěstuje palivo. Ve snaze o globální ekologický pokrok, který je nutný k trvale udržitelnému rozvoji lidské společnosti, byl tento zdroj energie pasován do jedné z hlavních rolí boje proti trvale se zvyšujícím emisím skleníkových plynů. Přes velmi pomalou obnovitelnost úrodnosti půdy je řazen mezi obnovitelné zdroje energie.

Okolnostmi výroby a uplatňování motorových biopaliv se primárně zabývají strojírenské, chemické, biologické, zemědělské, ekonomické či dopravní obory. Přímé i nepřímé dopady využívání kapalných biopaliv jsou předmětem studia ekonomie nebo ekologie. Komplexnost jevu však může nejlépe vystihnout geografie. Její výhodou je možnost zahrnutí poznatků z jednotlivých výše uvedených oborů a schopnost komplexního hodnocení jevu v závislosti na jeho struktuře a prostorovém rozmístění, a to v různých měřítkách. V rámci geografie je pak využití kapalných biopaliv možno studovat z různých úhlů – geografie dopravy, průmyslu, zemědělství, politické nebo regionální geografie. Díky vlivům na krajinnou sféru by zavádění biopaliv nemělo být cizím tématem ani pro obory fyzické geografie.

V nedávné době byla využití biopaliv v dopravě věnována zvýšená pozornost českých médií. Novela zákona o ochraně ovzduší znamenající zvýšení povinného podílu kapalných biopaliv na trhu s pohonnými hmotami byla zprvu vetována prezidentem republiky. Za hlasitých projevů jak českých zemědělců, tak odpůrců kapalných biopaliv byla definitivně schválena Poslaneckou sněmovnou Parlamentu ČR.

Pro velkou část zemědělců znamenalo zavedení povinnosti přidávání biosložky do minerálních paliv (paliv fosilního původu) jistotu odbytu jejich produkce a stabilizaci jejich podnikání. Na druhé straně pro odpůrce využívání plodin k produkci pohonných

hmot mluví (1) nejistý přínos biopaliv v primárně proklamovaných oblastech - snižování emisí skleníkových plynů, snižování závislosti na dovozu zejména fosilních energií, zachování zaměstnanosti v zemědělství - ale i (2) přímé a nepřímé negativní dopady využívání biopaliv (ohrožení potravinové bezpečnosti, degradace krajiny, biodiverzity, znečištění vodních zdrojů, půdy).

Z výše uvedených skutečností je patrné, že problematika využití kapalných biopaliv se dotýká velmi mnoha oblastí, a proto je předmětem zájmu rozličných subjektů či entit, působících v oborech od zemědělství, přes bioenergetiku, potravinářský průmysl, až po politiku a ekologii. Jelikož se zpravidla jedná o společnosti a organizace v tématu více či méně zainteresované, jejich hodnocení a postoje v otázce biopaliv často nejsou zcela objektivní. Ve vyjádřeních těchto institucí často nejsou brány v potaz všechna negativa resp. pozitiva, která jsou s využíváním biopaliv spojena. Nezainteresovanost, úplnost a co možná největší objektivitu zřejmě může představovat jen diskuse na akademické půdě. Alespoň v duchu nezainteresovanosti by měla vystupovat tato práce.

Cílem této práce bylo na základě literatury nastínit historii a současné využití biopaliv v dopravě, naznačit vývoj jeho regionální diferenciaci v EU a pomocí základních statistických metod zkoumat vývoj rozdílů významu biopaliv v jednotlivých státech EU. Pro tyto účely byla provedena rešerše statistických zdrojů a databází o spotřebě, produkci a mezinárodním obchodu s kapalnými biopalivy a pro možnosti dalšího studia byl vytvořen jejich přehled.

Dále byla sestavena databáze dosažených podílů kapalných biopaliv v členských státech v letech 1998 – 2009, na jejímž základě byl hodnocen vývoj základních ukazatelů variability. Pomocí Lorenzovy křivky je znázorněn vývoj nerovnoměrnosti produkce kapalných biopaliv. Na závěr práce je hodnocena intenzita produkce biopaliv na plochu orné půdy v členských státech EU.

2 Vymezení kapalných biopaliv

Kapalná biopaliva patří mezi alternativní paliva, neboť ve větším či menším objemu nahrazují tradiční pohonné hmoty vyráběné z fosilních zdrojů. Díky využívání energie z biologické hmoty jsou řazena mezi obnovitelné zdroje energie (OZE). Kapalná biopaliva jsou velmi často obecně označována pouze jako „biopaliva“. Mezi biopaliva ale patří také plynná biopaliva (např. bioplyn) a pevná biopaliva (pelety, brikety, rychle rostoucí dřeviny atd.), která jsou zase často nazývána jednoduše biomasou.

Evropská komise ve své směrnici 2009/28/ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů biopalivem rozumí „kapalné nebo plynné palivo používané pro dopravu vyráběné z biomasy“. Biomasu pak definuje jako „biologicky rozložitelnou část produktů, odpadů a zbytků biologického původu ze zemědělství (včetně rostlinných a živočišných látek), z lesnictví a souvisejících průmyslových odvětví včetně rybolovu a akvakultury, jakožto i biologicky rozložitelná část průmyslových a komunálních odpadů“.

Pro účely této práce lze kapalná biopaliva zjednodušeně definovat jako kapalná paliva vyráběná z biomasy. Biopaliva všech tří skupenství je možné využít k výrobě tepla nebo elektrické energie. Pouze kapalná a plynná biopaliva jsou využívána v dopravě jako náhrada pohonných hmot fosilního původu. Jelikož je tato práce věnována výhradně biopalivům využívaným v dopravě, je z praktických důvodů mnohdy v textu použito pouze vžitě kratší označení kapalných biopaliv „biopaliva“.

Pro velkou rozmanitost vstupních surovin a výrobních procesů jsou již rozlišovány tři až čtyři generace kapalných biopaliv. Tato práce se bude primárně zabývat využitím I. generace kapalných biopaliv.

2.1 Kapalná biopaliva I. generace

Kapalná biopaliva I. generace jsou co do vyrobeného množství a geografického rozšíření v současnosti nejvýznamnějšími alternativními palivy využívanými v dopravě. Je to dáno zejména relativní jednoduchostí jejich výrobních procesů, které jsou někdy známy

i tisíce let oproti relativně moderním technologiím výroby kapalných biopaliv II., III., a IV. generace.

Mezi kapalná biopaliva I. generace řadíme rostlinné oleje, bionaftu vyráběnou z rostlinných olejů nebo živočišných tuků bioetanol a jeho deriváty. Jako kapalně biopalivo teoreticky může být chápán i bioplyn, který po stlačení může být využíván ve směsi se stlačeným zemním plynem (CNG). Jednotlivé typy kapalných biopaliv a možnosti i bariéry jejich použití v dopravě jsou uvedeny níže.

2.1.1 Rostlinné oleje

Na přelomu 20. století byl jako palivo vznětových (dieselových) motorů testován rostlinný olej. Zájem o využití arašídového oleje jako pohonné hmoty měla nejprve Francie, která plánovala tímto způsobem zefektivnit rozsáhlou produkci arašídů ve svých koloniích. Později byl o rostlinné oleje zájem v několika zemích ve 20. a 30. letech a zejména během 2. sv. války je z evropských států více či méně aplikovaly Belgie, Francie, Itálie, Velká Británie, Německo a Portugalsko, ve světě pak Brazílie, Argentina, Japonsko a Čína. Jejich běžnou spotřebu ve znatelném měřítku zahájilo až Německo v 70. letech, které na trh přivedlo tzv. Elsbettův motor navrhnutý i na spotřebu čistého rostlinného oleje.

V současnosti je možné po technické úpravě motoru využívat široké spektrum rostlinných olejů (RO) - řepkový, palmový, sójový, slunečnicový, arašídový olej nebo olej jatropyhy. Hlavním kritériem v posuzování vhodnosti jednotlivých druhů oleje je podíl obsažené vody, která snižuje vhodnost RO. Možnost přímého použití bez technických úprav je ztížena tím, že „rostlinné oleje mají v porovnání s MN vysokou viskozitu, vysokou teplotu vzplanutí a tání, nízké cetanové číslo, vyšší měrnou hmotnost, nižší výhřevnost, malou oxidační stabilitu a snadno polymerují“ (Laurin, 2008).

Výhodou využití RO k dopravním účelům je možnost jejich snadné výroby a okamžité spotřeby na lokální úrovni, kde si zemědělec může sám vypěstovat olejinu, vylišovat ji na olej a ten použít např. pro pohon svých upravených traktorů.

Zajímavou, ale málo rozšířenou alternativou je využití fritovacího či jinak zpracovaného oleje z gastronomického odvětví. Olej je však nutné filtrovat od pevných

odpadních částí, což zvyšuje náklady na využití tohoto paliva. Rentabilita této varianty rovněž závisí na logistickém provedení sběru použitého oleje.

RO mají v současnosti větší význam v německém, rakouském, polském a rumunském dopravním sektoru. Celkově RO mají větší energetické uplatnění ve výrobě tepla a elektrické energie v Německu, Itálii, Belgii, Švédsku a Nizozemsku. Pro příznivější chemické vlastnosti je pro využití RO ve vznětových motorech je vhodná jeho chemická úprava na bionaftu.

2.1.2 Bionafta

Bionafta je nejrozšířenějším biopalivem využívaným ve vznětových neboli naftových motorech. Pojem bionafta je obecné označení pro metyl estery mastných kyselin (MEMK, častěji FAME - fatty acid metyl ether). Získává se transesterifikací mastných kyselin – tedy rostlinných olejů nebo živočišných tuků. Pro výrobu bionafty se nejčastěji používají oleje uvedené v předcházející části. V evropských a českých poměrech dominuje výroba metyl esteru řepkového oleje (MEŘO).

Díky podobným chemickým vlastnostem může být bionafta mísitelná s motorovou naftou v libovolném poměru. Pro čistou bionaftu se používá označení B100 vyjadřující 100% podíl bionafty v palivu. Pro její využití v klasických vznětových motorech však existují určité provozně-technické bariéry. Bez technických úprav na vozidle je podle některých zdrojů (AFDC, 2008) možné využívat až 20 % příměsí bionafty. V Evropě je zatím však možné podle normy EN 590 bez změny označení přimíchávat do nafty maximálně 5 % MEMK.

Negativní vlastnosti tohoto biopaliva nejsou tak výrazné u tzv. směsné motorové nafty (SMN) s podíly např.: 30 % MEŘO a 70 % MN. Toto palivo je v Česku využíváno již od r. 1993, v jiných státech se poměr může lišit (př.: Švédsko 40 % MEŘO).

2.1.3 Bioetanol

Bioetanol je obecné označení pro kvasný líh, který je využíván jako palivo ve spalovacích motorech. Získává se stejným výrobním procesem jako líh určený pro potravinářské účely. Etanol je výsledným produktem fermentace (kvašení) cukru a následné destilace. Základní surovinou pro výrobu bioetanolu 1. generace jsou plodiny buď s vysokým obsahem cukru (např.: cukrová třtina, cukrová řepa, čirok cukrový), nebo škrobu (kukuřice, pšenice, rýže, brambory, maniok), který se enzymaticky rozkládá na jednodušší cukry, které již podléhají kvašení. Podobně jako bionafta, může být bioetanol využíván jednak ve vysokoprocentních směsích, nebo jako příměs k tradičním motorovým palivům fosilního původu. V obou případech je bioetanol převážně využíván v zážehových (benzínových) motorech.

Bioetanol má asi o třetinu nižší výhřevnost, čímž způsobuje zhruba o 15 – 30 % vyšší spotřebu na stejnou vzdálenost. Pokud se nejedná o bezvodý bioetanol, může v motoru docházet ke korozi. Bioetanol rovněž v motoru nepatříčně reaguje se součástkami z gumy, hliníku a hořčíku. Potíže mohou nastat i při studených startech.

Používání bioetanolu ve vysokoprocentní směsi je proto vhodné jen ve vozidlech, která byla za tímto účelem přímo vyrobena, anebo byla dodatečně technicky upravena. Za vysokoprocentní směs se považují zejména paliva E85 a E95, jejichž složení odpovídá přibližně 85%, resp. 95% podílu bioetanolu a 15%, resp. 5% podílu benzínu nebo jiných aditiv či komponentů zlepšujících vlastnosti paliva.

Novou možností jsou tzv. automobily s flexibilním pohonem (FFV), které jsou schopny provozu jak na čistý benzín, tak na 100% hydratovaný bioetanol (4,5 % vody), či směs s jejich libovolným zastoupením. Nejvýznamnějším výrobcem FFV je Brazílie, která za pouhé 3 roky od počátku výroby v roce 2003 uvedla na trh 1,5 milionu těchto vozů (Foltýn, Zedníčková, 2008).

Názory různých organizací i výrobců automobilů na to, kolik procent bioetanolu je možné přidávat k benzínu bez potřeby technických úprav motoru, se však liší. Pohybují se v rozmezí 5 – 20 % objemu, záleží ale vždy na konkrétním typu a parametrech vozidla. Podle evropské normy EN 228 (v Česku ČSN 228) se smí do benzínu přidávat maximálně 5 % bioetanolu (v tomto případě palivo E5). Do budoucna se však v Evropě počítá se

širším zaváděním paliva E10 (10 % bioetanolu), které je již na trhu v Německu a ve světě. O budoucím využití paliva E15 se mluví v USA. Plošné využití paliv E20 - E25 je realizováno v Brazílii. Jelikož v EU převyšuje spotřeba nafty nad spotřebou benzínu, existují také projekty využití paliva E85 ve vznětových motorech.

Přidávání bioetanolu do benzínu je rovněž realizováno po jeho přecházející chemické úpravě reakcí s izobutenem na tzv. etyl-terc. butyl ether (ETBE). Etanol má zhruba 45% podíl na objemu ETBE. V této formě může dle normy EN 228 nahrazovat až 15 % objemu benzínu bez předchozích úprav motoru. ETBE postupně nahradilo údajně karcinogenní a toxické MTBE (metyl terc. butyl éter), které od 90. let nahrazovalo olovo v olovnatých benzínech (Scragg, 2009). Ve větším měřítku se v Evropě ETBE za účelem přimíchávání vyrábí ve Francii, Španělsku a Německu, Holandsku a Itálii.

2.2 Kapalná biopaliva vyšší generace

Ve vyspělých státech s vysokou úrovní technologického výzkumu (např. USA, Kanada, Německo, Finsko) již několik let běží pilotní výroba kapalných biopaliv vyšší generace. Všeobecně se však za biopaliva druhé generace považují všechna biopaliva produkovaná z materiálu organického původu, který není využitelný pro potravu člověka. V současnosti už existuje mnoho technologických procesů zpracování biomasy na kapalné palivo, a s čímž souvisí i možnost využití široké škály vstupních surovin.

Jako výrobní surovina biopaliv vyšší generace nejčastěji slouží rychle rostoucí dřeviny (př. topoly, vrby), traviny (př. switchgrass, ozdobnice čínská), lesní odpad a zbytky zemědělské produkce (obilná sláma, seno). Touto cestou jsou také využitelné odpady papírenského průmyslu, nebo část komunálního odpadu, což představuje možnost odlehčení klasickému skládkování či spalování.

Velký potenciál pro širší zavedení na trh v dohledné době má biobutanol. Obdobně jako biolih vzniká biobutanol fermentací. Jeho chemické vlastnosti a energetický obsah jsou ještě bližší palivům fosilního původu. Výhodou je kompatibilita se zavedenou výrobní a distribuční infrastrukturou bioetanolu a také možnost využití stejných zemědělských plodin (Pražák, 2007).

Zejména v USA v posledních letech vyrostly desítky provozoven vyrábějících bioetanol II. generace, jehož výzkum sahá až do 70. let (Biofuels Platform). Je získáván enzymatickým rozkladem celulózy, která je základní stavební složkou všech rostlin, na jednodušší cukry a jejich aerobním kvašením. Oproti tomu jejich anaerobní fermentací dochází k metanizaci a vzniku bioplynu, ze kterého se získává syntetický plyn, který je Fischer-Tropschovou metodou přetvořen na tzv. syntetickou ropu (Pražák, 2007). Ta se chemickými vlastnostmi a energetickým obsahem velmi blíží fosilní ropě.

Syntetický plyn je také možné vyrábět zplyňováním biomasy pomocí její parciální oxidace (Antizar-Ladislao a Turrion Gomez, 2008). Dalšími úpravami je konvertován na paliva metanol či dimethyléter (DME). Pyrolýzou se z biologické hmoty získává biovodík nebo tzv. bioolej (odlišný od vylisovaných RO) a hydrotermálním zpracováním (HTU) biomasy tzv. bioropa.

Jako biopalivo III. generace bývá označován olej produkovaný zelenými řasami, které jsou pěstovány ve speciálních zásobnících nebo bioreaktorech a podle Pienkose (2009) jsou schopny na stejné ploše jako klasické plodiny vypěstovat 10 – 100x více lipidů. IV. generaci představují „biopaliva vyráběná hydrokonverzí, pokročilými biochemickými procesy nebo revolučními procesy (Greentechmedia).

Všechny výše uvedené výrobní metody, jsou velkým příslibem do budoucna. Zatím je však jejich větší komerční rozvoj a geografické rozšíření limitován vysokými náklady, které jsou spojené se složitostí výrobních procesů. Dobrý přehled o nových investičních projektech z oblasti pokročilých biopaliv ve světě, stavu jejich realizace a hodnoty investice uvádí server Biofuels Digest. Interaktivní mapu výzkumných projektů a pilotních výroben v EU nabízí projekt BIOMAP. V těchto zdrojích je jasně vidět náskok zemí starých členských států.

Kapalná biopaliva II. a vyšší generace mají potenciál v budoucnu nahradit současnou generaci biogenních motorových paliv. Ten by však neměl být zneužíván jako alibi v diskuzi o vhodnosti bionafty a bioetanolu I. generace, o kterých se s odkazem na budoucí efektivnější technologie často mluví jen jako o určitém přechodném stádiu.

2.3 Využití kapalných biopaliv ve světě

Kapalná biopaliva I. generace nejsou inovací posledních dvaceti let. Jejich využití k pohonu motorových vozidel má počátky už na konci 19. století a jejich rozšíření v následujících letech nebylo omezeno jen na pár zemí. V průběhu dalších pár desítek let se ve světě i v Evropě objevovala biopaliva různých druhů z různých surovin. Jejich využití však prakticky skončilo nástupem efektivnější výroby paliv z ropy.

2.3.1 Využití bioetanolu

Jako pohonná hmota byl testován líh v čisté formě i ve směsi s automobilovým benzínem. O několik let později byla zahájena sériová výroba automobilů schopných provozu na etanol i na benzín firmou Ford. Během 1. světové války byl etanol přimícháván k benzínu, aby se šetřily ropné zásoby. K využití etanolu z kukuřice jako 5 – 17,5% příměsi benzínu se ve 30. letech vrátily Spojené státy americké. Tzv. gasohol byl v USA prodáván pod značkou Agrol až do roku 1945, zatímco pod jménem Discol ve Velké Británii až do 60. let 20. stol. (Scragg 2009). Francie od r. 1923 ukládala importérům nafty povinnost odebírat bioetanol z domácí produkce ve výši 10 % objemu dovezené nafty. V roce 1935 pokrýval bioetanol ve Francii 12 % celkové spotřeby paliv (Kunteová, 1998). Od 30. let byl biolíh přimícháván k benzínu v Brazílii.

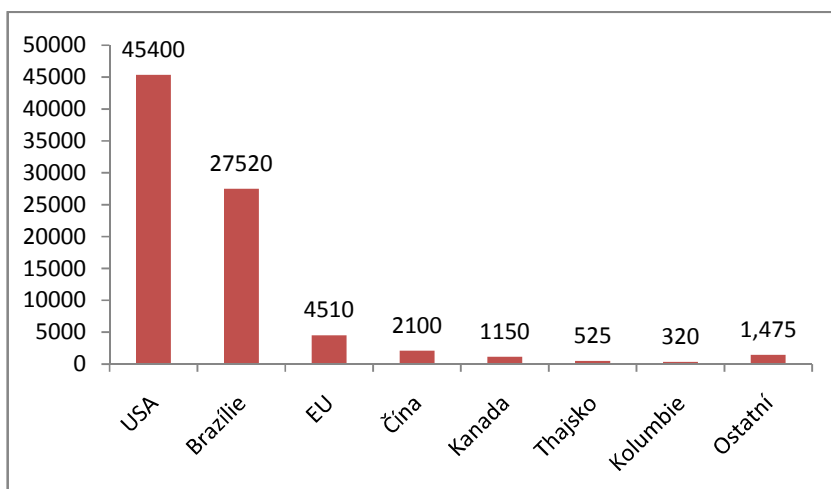
Podle Káry (2001) v Evropě před 2. sv. válkou existovalo palivo carburant national ve Francii (50 % lihu, 49,9 % benzenu nebo benzínu a 0,1 % amoniaku), v Německu pak tzv. Reichskraftstoff (50 % lihu, 30 % benzenu/benzínu a 20 %). V období první republiky na československém území existovala paliva dynalkol (40 % ethylalkohol, 60 % benzen), etol (50 % lihu, 25 % petroleje, 25 % etyléter) či natalit (55 % lihu, 44,9 % etyléteru a 0,1 % amoniaku), acetonu, nebo 50 % lihu a 50 % acetonu). Hlavním důvodem úpadku těchto paliv byla především ekonomická dostupnost paliv fosilního původu po roce 1945.

Zájem o biolih byl znovu obnoven v období ropné krize v 70. letech nejprve ze strany Brazílie. Její národní program BioAlcool z roku 1975 měl pomocí fiskálních podpor nastartovat lihovarnický průmysl, zavést přimíchávání bioetanolu z cukrové třtiny do benzínu a snížit tak závislost na dovážené ropě (FAO, 2008). Za účelem snížení dovozu ropy začaly v roce 1978 s podporou bioetanolu z kukuřice USA. Tyto dvě země zaujímaly takřka 100% podíl světové produkce palivářského etanolu až do 90. let, kdy bioetanol pro Evropu znovuobjevila Francie. Podíl EU však až do r. 2000 nepřesahoval 1 %. Vývoji využití bioetanolu v EU je věnován větší prostor v pozdější části práce.

V roce 2004 hegemonie Brazílie skončila, když ji poprvé v historii v objemu produkce předstihly Spojené státy.

Podle odhadů F. O. Licht bylo v roce 2010 ve světě vyrobeno přibližně 83 mld. litrů bioetanolu, z toho zhruba 55 % pocházelo z USA, 33 % z Brazílie, 5,4 % z EU, 2,5 % z Číny, 1,4 % z Kanady a 2,8 % ze zbytku světa, viz graf 1. Proti roku 2002 se tak světová produkce více než zečtyřnásobila a to zejména díky téměř šestinásobnému růstu USA (oproti nárůstu v Brazílii o 50%)

Graf 1: Produkce bioetanolu ve světě v roce 2010 (mil. l)



Zdroj: F. O. Licht

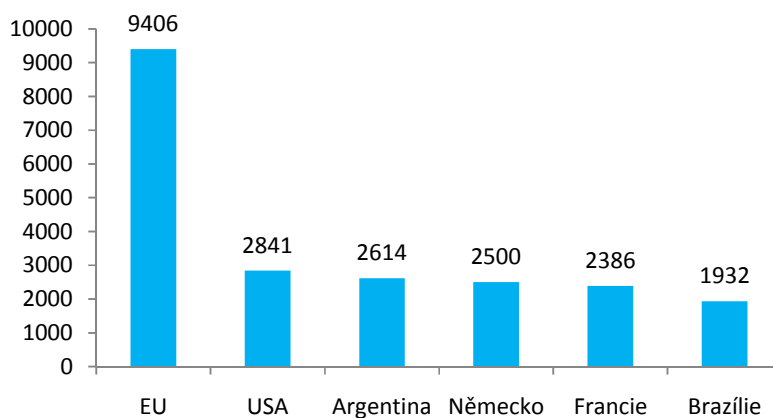
2.3.2 Využití bionafty

Zásadním problémem použití rostlinných olejů v dieselových motorech byla zejména jeho vyšší viskozita. Proto se jako vhodnější náhrada ukázaly metyl-estery mastných kyselin (bionafta), které byly podle Knothe (2001, cit. v Scragg, 2009) aplikovány např. ve 30. letech v Kongu. Výzkum tohoto paliva a snahy o rozvoj jeho využití přišly až v 70. letech v průběhu ropné krize.

Nejagilnější zemí ve výzkumu a následném využití bionafty byla v této době Brazílie, která se zabývala možnostmi využití bionafty z africké palmy. V roce 1980 se stala první zemí, která získala patent na výrobu bionafty a v roce 1983 vyhlásila „Projekt na využití rostlinných olejů, zaměřený na testování možnosti využití čisté bionafty a různých směsí bionafty s fosilní naftou, do kterého se zapojily automobilový sektor, výrobci automobilových součástí, zpracovatelé rostlinných olejů, dodavatelé paliv a maziv a nejrůznější výzkumná centra“ (Foltýn, Zedníčková 2008).

Produkce i spotřeba bionafty je oproti bioetanolu geograficky méně rozšířena. Dominanci EU v tomto odvětví dokazují pozice Německa a Francie na světovém trhu. Velmi dynamický nárůst zažila v poslední době Argentina, je největším exportérem světa.

Graf 2: Produkce bionafty ve světě v roce 2010 v (mil. l)



Zdroj: F. O. Licht

2.4 Vybrané problémy využití kapalných biopaliv

Se zavedením kapalných biopaliv na trh s pohonnými hmotami je spjato mnoho kontroverzních otázek, díky nimž biopaliva zřejmě ještě dlouho budou balancovat na hraně pozitivního a negativního přijetí jak laickou, tak vědeckou společností. Tyto otázky byly také prvním podnětem mého zájmu o danou tematiku a jejich zodpovězení bylo prvotní motivací k psaní této práce. Současná problematika kapalných biopaliv je však tak širokým a složitým tématem, že prohloubení jejího poznání vyžaduje multidisciplinární přístup a širokou odbornou diskuzi.

Problematika biopaliv je charakterizována velkou pluralitou názorů, které zastupují široké spektrum institucí a organizací – od výzkumných a politických až po asociace výrobců biopaliv a media – a které se navíc poměrně významně mění v čase. Vytvořit si komplexní, objektivní a aktuální názor na kapalná biopaliva je obtížné a vyžaduje studium dílčích otázek i jejich vzájemné provázanosti. Mnohá hodnocení jsou navíc subjektivně zabarvená, úmyslně či neúmyslně neúplná, nebo zjednodušující.

V následujících podkapitolách jsou diskutovány nejpodstatnější kontroverze spojené s rozvojem využití biopaliv v dopravě a nastíněny přístupy v těchto otázkách na základě rešerše literatury.

2.4.1 Energetická bilance kapalných biopaliv

Aby tato forma energetického využití biomasy vůbec měla smysl a potenciál alespoň zčásti nahradit benzín a naftu, musí být její energetická bilance pozitivní. To znamená, že využitelná energie obsažená v daném biopalivu musí být větší než energie vynaložená pro jeho produkci.

Ve výpočtech bilance jednotlivých typů biopaliv musí být zohledněn jejich celý životní cyklus představující „vypěstování plodiny, její zpracování, dopravní náklady a výslednou spotřebu v motoru“ (Jelínek a Medonos, 2010). Výsledné hodnoty se liší nejen mezi různými druhy biopaliv, ale také mezi jednotlivými výrobci. Navíc neexistuje žádné

univerzální definice, která by přesně vymezovala, co vše započítat do vstupních energií. V literatuře i v médiích se proto objevují velmi rozdílné výsledky.

Např. podle výpočtů Součka (2011) energie pro výrobní cyklus MEŘO vybrané české výroby (zřejmě firmy Preol) o kapacitě 100 kt bylo na 1 t biopaliva potřeba 21 GJ energie, přičemž jeho spotřebou se získalo 61,4 GJ – tedy téměř trojnásobek. Při perspektivním využití řepkové slámy je možné získat až 121,4 GJ/t (Souček, 2011).

Často užívanou formou hodnocení ve světě je výpočet tzv. energetické návratnosti (EROEI - energy returned on energy invested), neboli poměru energie získané k energii vložené. Zajímavou geografickou prací o EROEI bionafty vyráběné z řepky představuje Firrisa (2011). Autor s pomocí výsledků kvalitativního výzkumu o energetických nákladech produkce řepky, jež byl aplikován mezi polskými a nizozemskými zemědělci, sestavil hodnocení životního cyklu (LCA) bionafty v daných zemích. Využitím GIS pak na základě různých přírodních faktorů a výnosů provedl extrapolaci a vytvořil mapu EROEI pro území EU. Průměrné hodnoty EROEI pro Polsko, Nizozemsko a EU byly 2.04, 2.4, resp. 2.18.

Energetickou účinností hlavních typů kapalných biopaliv podle vybraných plodin a srovnáním s fosilními motorovými palivy se ve svých studiích zabývalo více institucí. Výsledky několika z nich uvádí Jelínek a Medonos (2010). Tyto studie v čitateli kalkulují pouze se vstupy neobnovitelné energie, u všech je bilance biopaliv pozitivní.

Tabulka 1 – Energetická účinnosti konvenčních paliv a biopaliv ve vybraných studiích

Palivo	Celková neobnovitelná energie (vstupy MJ/výstupy MJ)			
	ADEME	GM	CONCAWE	VÚZT
Benzín	-	-	0,14	-
Etanol (pšenice)	0,49	-	0,20-0,89	0,51
Etanol (cukrovka)	0,49	0,60	0,31-0,87	0,50
Nafta	-	-	0,16	-
Bionafta (řepka)	0,33	0,37	0,46-0,51	0,12
Bionafta (slunečnice)	0,32	-	0,35-0,40	-

Pozn.: Rozpětí u CONCAWE je dáno různými způsoby spotřeby vedlejších produktů

Zdroj: Jelínek a Medonos (2010)

Podle vybraných studií mají konvenční paliva zhruba třikrát příznivější bilanci než biopaliva. To znevýhodňuje roli biopaliv jako substituentu. V absolutních číslech tak musí být pro náhradu stejného energetického objemu tradičních paliv vynaložen podstatně větší objem paliv z biomasy, což představuje větší environmentální a ekonomické nároky. Jelínek a Medonos (2010) doplňují, že energetická bilance čiroku, chrastice rákosovité a ozdobnice čínské se pohybuje mezi 0,05 – 0,1 a u pěstovaného energetického sena je mezi 0,01 – 0,03 MJ/MJ.

Mezi nejznámější práce popírající příznivou energetickou bilanci biopaliv patří Pimentel a Patzel (2005). Ti udávají, že pro výrobu etanolu z kukuřice je potřeba o 29 % více energie (fosilního původu), než se získá jeho spotřebou. Negativní bilance uvádí také pro etanol z tzv. indiánské trávy (switchgrass; o 50 % více vstupní energie), dřevěné biomasy (57 %) a pro bionaftu ze sóji (27 %) a slunečnice (118 %). Tuto práci mezi mnoha jinými kritizují např. Van Grapen a Shresta (20??), kteří v případě sojové bionafty poukazují zejména na nepřesné započtení vstupní energie z hnojiv a nejasné výpočty výstupní energie ve vedlejších produktech.

Většina názorů v literatuře se shoduje, že i přes velkou energetickou náročnost výrobního procesu kapalná biopaliva mají kladnou energetickou bilanci. Pro úplnost je třeba uvést, že využití biomasy v moderních spalovacích kotlích je podstatně efektivnější. Např. zpráva JRC (2008) uvádí, že 1 MJ biomasy, může nahradit okolo 0,95 MJ fosilních paliv pro výrobu tepla a elektřiny, místo 0,35 – 0,45 MJ minerálních paliv v dopravě.

2.4.2 Environmentální dopady využití kapalných biopaliv

Zavádění kapalných biopaliv je jedním z nástrojů boje proti nárůstu emisí skleníkových plynů z dopravy. Zda je tento nástroj vhodný a udržitelný je diskutabilní. Kapalná biopaliva během spalování emitují méně oxidu uhličitého – podle JEC (2007) komerční biopaliva v EU ušetří mezi 18 – 50 % emisí skleníkových plynů. Podle FAO (2008) spalování etanolu z cukrové řepy, nebo MEŘO snižuje celkové emise o 40 až 60 %.

Výjimečně příznivé charakteristiky má třtinový etanol z Brazílie, který je k ovzduší minimálně o 70 % šetrnější (FAO, 2008). Nejhorší atributy podle stejného zdroje nabízí americký etanol z kukuřice, který nahradí pouze mezi 10 a 20 % skleníkových plynů.

Dlouho opomíjený problém však vyslovil Crutzen (2008), když poukázal na negativní účinky uvolňovaného N_2O , který má až 296x větší vliv na skleníkový efekt než CO_2 . Tento plyn se ve větším množství objevuje díky aplikaci dusíkatých hnojiv. Znečištění podzemních i povrchových vod látkami aplikovanými v zemědělství je tradičním problémem USA.

Poměrně pozitivní vlastnosti biopaliv mohou být zcela smazány při započtení emisí vzniklých při změně využití půdy za účelem produkce plodin pro jejich výrobu. V této souvislosti se poměrně v nedávné době začalo mluvit o tzv. nepřímých změnách využití půdy (ILUC). Pokud jakákoliv země nahradí své osevní plochy některé plodiny za účelem pěstování jiné plodiny pro výrobu biopaliva, jde o přímou změnu využití půdy. Důsledkem poklesu osevních ploch původní plodiny, ale musí jinde dojít k jejich nárůstu.

Tento případ nastal v Brazílii, kde díky významnému nahrazení sóji kukuřicí pro výrobu etanolu, došlo k nárůstu osevních ploch sóji na úkor pralesa (Petr, 2008), čímž došlo k významnému uvolnění oxidu uhličitého. Tématem posledních debat jsou právě emise CO_2 z ILUC, které by podle mnohých názorů měly být započteny do kalkulace celkových emisí skleníkových plynů uvedené ve Směrnici 2009/28/ES za účelem hodnocení udržitelnosti konkrétních biopaliv.

Již zmíněný byl problém rozšiřování zemědělské plochy na úkor pralesů v souvislosti s produkcí biopaliv. Zřejmě nejmarkantnější je tento problém v Indonésii a Malajsii, které jsou největšími producenty palmového oleje, ve velkém vyváženého zejména do EU. Na úkor nových plantáží jsou každoročně odkryty a vysoušeny rašeliniště, která jsou jednak velkou zásobárnou uhlíku a jednak bioty.

2.4.3. Sociální dopady, ceny potravin

Většina kapalných biopaliv I. generace je vyráběna z plodin, které jsou využívány jako potrava pro člověka nebo jako krmivo pro živočišnou výrobu, a proto existují reálné

obavy, že zvýšená poptávka po komoditách ze strany výrobců biopaliv minimálně spoluzapříčinila rapidní nárůst cen potravin v letech 2007 - 2008.

Například Mitchell (2008) ve zprávě Světové banky (WB) tvrdí, že za vzrůst cen potravin jsou z 25 – 35 % zodpovědné ceny energií a měnové kurzy a ze 70 – 75% se na něm podílí biopaliva, společně s nízkými výnosy, spekulativními nákupy, změnou land use a zákazy dovozu některých zemí. Jevič (2010), vidí jako jeden z důvodů nárůstu cen obilí předchozí 50% pokles jeho nominální ceny mezi lety 1983 – 2005. Baffes a Haniotis (2010) po dvou letech stanovisko WB otáčí, přičemž tvrdí, že na cenu potravin měla zásadní podíl ceny energií a spekulace s komoditami a vyvrací, že by zásadní význam měly biopaliva a nárůst poptávky Číny a Indie.

3 Využití kapalných biopaliv v EU

Evropská unie patří k nejvyspělejším makroregionům světa. Jedním z nejpodstatnějších faktorů ekonomického rozvoje této oblasti je rozvinutý dopravní sektor, který umožňuje rozvoj ostatních hospodářských odvětví a přispívá k vývoji a diverzifikaci ekonomických a společenských aktivit. Objem dopravy v celé EU má dlouhodobě rostoucí tendenci, přičemž podle Eurostatu je obecně větší tempo růstu v nových členských zemích.

Nejvýznamnější podíl na celkovém objemu dopravy v EU má silniční doprava. Představuje zhruba 77% podíl nákladní dopravy a 83% podíl osobní přepravy (Eurostat). Podíl dopravního sektoru na konečné spotřebě energie v EU tvoří zhruba 33 % a přes 9/10 spotřebované energie pochází z fosilních zdrojů. Doprava je v EU zodpovědná za 21 % emisí skleníkových plynů.

Hlavními důvody pro zavádění kapalných biopaliv v dopravě členských zemí jsou snaha o snížení emisí skleníkových plynů, snížení závislosti na dovozech energie a podpora zemědělského sektoru, rozvoj venkova a využití nadprodukce zemědělských plodin.

Jedním z důvodů pro zavádění kapalných biopaliv je společný postoj v boji proti klimatickým změnám. Členské státy EU 15 (přistoupivší před r. 2004) se v Kjótském protokolu z roku 1997 společně zavázaly, že do roku 2012 sníží své celkové emise skleníkových plynů o 8 % oproti roku 1990. Ostatní členské státy ratifikovaly své cílové podíly samostatně. Podle EEA (2008) měla EU 15 tento cíl splnit v období do roku 2006. Jednou z hlavních možností snižování emisí skleníkových plynů je podle této agentury rozvoj využití obnovitelných zdrojů energie včetně kapalných biopaliv.

3.1 Vývoj politických debat

Vývoj využití kapalných biopaliv v evropské dopravě se odvíjí především od vývoje politických debat na centrální úrovni. Strategický a legislativní rámec rozvoje využití energií z obnovitelných zdrojů byl od 90. let formován ve zprávách, plánech a směrnících, ve kterých se pozvolna zvyšovala role kapalných biopaliv. Postupně také rostla váha výstupních závazků a rodily se cíle jak pro celé Společenství, tak pro členské státy.

Jako první významný „centrální“ politický dokument zaměřeným na energii z obnovitelných zdrojů je v literatuře uváděna. Bílá kniha Evropské komise s podtitulem „Energie pro budoucnost: Obnovitelné zdroje energie“ z roku 1997. Tato zpráva dala jasný politický signál pro rozvoj OZE a vedla k přijetí společného indikativního cíle 12 % podílu OZE na hrubé spotřebě energie v roce 2010. Součástí dokumentu jsou akční plán a strategie plnění cíle.

Pro bioenergetiku dokument formuloval cíl ztrojnásobit podíl biomasy ze soudobých 3 % (cca 45 Mtoe) na 8,5 % (135 Mtoe). Pro kapalná biopaliva bylo za dosažitelné uvažováno množství 18 Mtoe, a to včetně kapalných biopaliv z dřevěných zbytků, použitých rostlinných olejů a bioplynu (Evropská komise, 1997). Pro rok 2010 byl stanoven cíl nahradit 7 % spotřeby energie v dopravě biopalivy. V této Bílé knize je také diskutována maximální výměra půdy pro udržitelnou produkci energetických plodin – cca 10 mil. ha (7,1 % zemědělské půdy).

Dalším podstatným dokumentem Evropské komise týkajícím se kapalných biopaliv byla Zelená kniha z roku 2000 o bezpečnosti energetických zásob. Tato zpráva vyjádřila obavy z možných budoucích důsledků zvyšující se závislosti na dovozu energie, jehož

podíl na spotřebě by bez přijmutí opatření během 20 – 30 let mohl vzrůst z tehdejších 50 % až na 70 % (Evropská komise, 2000). Jako jednu z klíčových oblastí komise identifikovala dopravní sektor, neboť jeho spotřeba energie, jak již bylo uvedeno, je zhruba z 80 % zajištěna z dovozu. Zpráva rovněž předpověděla až 19% nárůst osobní dopravy v EU 15 v letech 1998 – 2010. Komise v Zelené knize definovala OZE jako stěžejní součást své energetické strategie a navrhla cíl 20% náhrady konvenčních paliv v dopravě alternativními palivy, jako jsou kapalná biopaliva, zemní plyn, a vodík.

Bílá kniha Komise z roku 2001 s názvem „Evropská dopravní politika do roku 2010: čas rozhodnutí“ předpovídala, že by v období 1990 - 2010 emise oxidu uhličitého pocházejícího z dopravního sektoru mohly vzrůst o polovinu, za což je z 80 % zodpovědná silniční doprava. Proto Bílá kniha požaduje, aby se 98% závislost na fosilních palivech v dopravě snížila pomocí alternativních motorových paliv, jako jsou například biopaliva.

V roce 2003 byla přijata Směrnice 2003/30/EC o podpoře trhu s biopalivy, která měla stimulovat využití biopaliv a úkor ekonomicky výhodnějších fosilních paliv. Směrnice stanovila dobrovolný referenční cíl 2% tržního podílu biopaliv na celkové spotřebě energie v dopravě pro rok 2005 a 5,75% podíl do konce roku 2010. Tento dokument uložil státům povinnost stanovit do roku 2004 národní indikativní cíle pro rok 2005 a do roku 2007 pro rok 2010. Národní indikativní cíle měly vycházet z výše uvedených referenčních cílů.

Směrnice 2003/96/EC měla strategický význam pro zavádění kapalných biopaliv v praxi. Členskými státy povolila aplikovat daňová zvýhodnění biopaliv podle vlastního uvážení, nicméně v zájmu zachování volné soutěže vyžadovala konečnou autorizaci těchto daňových opatření Evropskou komisí.

Kvalitu motorových paliv včetně kapalných biopaliv a směsných paliv zajišťovala směrnice 98/70EC upravená Směrnicí 2003/17/EC. Tento dokument formuloval maximální podíl biosložky přidávaný do benzínu resp. nafty. Pro bioetanol byla určena hodnota 5 % energetického podílu, resp. 15 % ETBE, a pro bionaftu.

Významným dokumentem je tzv. Akční plán pro biomasu z roku 2005. Ten konstatoval, že s výjimkou dvou států, nebyly splněny národní indikativní cíle pro rok

2005. Plán odhadoval, že pokud by Unie plně zužitkovala svůj potenciál, mohla by do r. 2010 zdvojnásobit celkovou energetickou spotřebu biomasy na 185 Mtoe. Dále stanovuje „opatření ke zvýšení rozvoje energie z biomasy ze dřeva, odpadů a zemědělských plodin vytvořením tržně orientovaných pobídek zaměřených na její využití a odstranění překážek rozvoje“ (KOM(2005)). V příloze plánu jsou diskutovány 3 způsoby dosažení cíle pro biopaliva v roce 2010 na základě maximálního, minimálního a vyváženého podílu dovozu biopaliv. Na základě plánu, měly být zhotoveny Akční plány v každé členské zemi, jehož návrhy měly být brány v potaz při tvorbách státních energetických koncepcí (CZ Biom, 2007).

V roce 2006 byla Komisí předložena Strategie pro biopaliva, která definovala 7 základních os pro podporu výroby a využití biopaliv – 1) Oživení poptávky po biopalivech, 2) Dosahování environmentálních zisků, 3) Rozvoj výroby a distribuce, 4) Rozšiřování zásob surovin, 5) Posílení obchodních možností, 6) Podpora rozvojových zemí, 7) Podpora výzkumu a vývoje

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES ze dne 23. dubna 2009 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES, stanovila zatím poslední mandatorní cíl pro využívání OZE a biopaliv v EU. Celkový podíl OZE na spotřebě primárních zdrojů energie v roce 2000 by měl v EU dosáhnout 20 %. Pro jednotlivé cíle zohledňují „odlišné výchozí pozice jednotlivých členských států a jejich možnosti, včetně stávajícího podílu energie z obnovitelných zdrojů a skladby zdrojů energie“ (Evropská komise, 2009), např. pro Českou republiku je cíl pouze 13 %. Na rozdíl od předešlých indikativních cílů, tyto cíle jsou mandatorní.

Pro dopravu členských států nová směrnice ukládá povinnost zajištění podílu spotřeby energie 10 % z obnovitelných zdrojů. Tento podíl je „možné, či dokonce vhodné dosáhnout kombinací domácí výroby a dovozu“ (Směrnice EK, 2009).

Zároveň však tato směrnice definuje kritéria pro udržitelnost biopaliv. Základním kritériem je množství emisí skleníkových plynů, jejichž množství je vypočítáno z celého životního cyklu biopaliva. Pro certifikát udržitelnosti musí biopalivo uvolnit minimálně o 35 % méně CO₂ ekvivalentu. V roce 2017 tato hodnota vzroste na 50 % a v roce 2020 na 60 %.

Další podmínkou směrnice je, že biopaliva „nesmí být vyrobeny ze surovin získaných z půdy s vysokou hodnotou biologické rozmanitosti“ (chráněné oblasti,

ekologicky cenné travní a lesní porosty) a „ze surovin získaných z půdy s velkou zásobou uhlíku“ jako jsou mokřady, souvisle zalesněné oblasti větší než 1 ha. (Směrnice EK, 2009).

3.2 Formy podpory využití kapalných biopaliv

Základní formou podpory jsou národní indikativní cíle, které jsou zvolené jednotlivými zeměmi podle jejich možností, avšak pokud jsou tyto cíle nižší než celkový cíl Unie, musí pro to existovat závažné důvody omezující rozvoji odvětví, jako je například omezená výměra orné půdy, nebo vysoký podíl jiných forem dopravy (např. Malta, Kypr).

Hlavním fiskálním nástrojem pro podporu biopaliv jsou daňová zvýhodnění, ale i úplné redukce daní. Tato opatření jsou považována za státní pomoc a musí nejprve projít autorizací Komise (DG AGRI, 2006).

Možností podpory je také pomoc Evropského fondu pro regionální rozvoj, který může podpořit např. rekvalifikaci zemědělců, podporu investic do infrastruktury, vybavení atd, neboť „podpora biomasy a biopaliv je důležitým cílem kohezní politiky.“ (DG AGRI, 2006).

Další možností je podpora ze strany Společné zemědělské politiky. Ta prošla v roce 2003 reformou, po které vznikla zemědělcům možnost pěstovat nepotravinové (a tedy i energetické) plodiny na půdě ležící ladem. Dále byla roce 2003 zavedena zvláštní podpora na pěstování energetických plodin. V roce 2005 přišla reforma režimu podpory cukru, která povolila, aby cukrová řepa pro bioetanol byla pěstována na půdě ponechané ladem.

Podporou sektoru v EU jsou také importní daň na bionaftu a na bioetanol sloužící jako ochrana trhu, např. proti subvencovanému dovozu z USA.

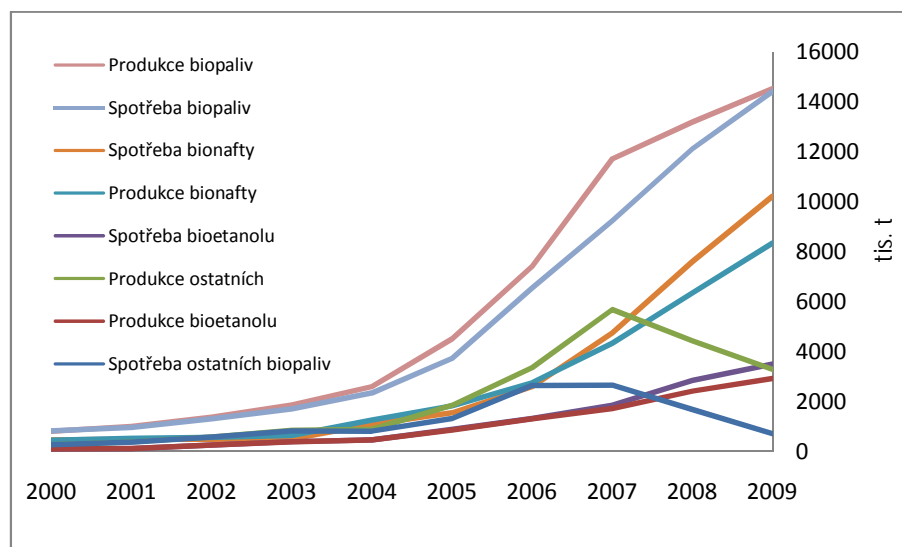
3.3 Produkce a spotřeba kapalných biopaliv v EU

V současnosti se v EU spotřebuje třetí největší množství kapalných biopaliv na světě. Unie je největším producentem a spotřebitelem bionafty a 3. největším producentem a spotřebitelem bioetanolu. O poznání méně rozvinuté je v EU využití rostlinného oleje a bioplynu. Tato paliva jsou ve znatelném množství na trhu pouze v Německu, Rakousku a Irsku, v případě bioplynu pak ve Švédsku.

V roce 2009 se podle dat Eurostatu spotřebovalo v dopravě v EU přibližně 14,5 milionu tun biogenních pohonných hmot, z čehož 71 % tvořila bionafta, 24 % bioetanol a 5 % ostatní kapalná biopaliva. Podle dat EurObserv'er (2011) tvořila bionafta dokonce až zhruba 78% podíl na spotřebovaných biopalivech v dopravě. Oproti bionaftě je bioetanol vyráběn a spotřebováván v méně zemích, mezi jejichž objemy produkce a spotřeby však jsou menší rozdíly, neboť odvětví bioetanolu není tak rozvinuté u největších producentů a spotřebitelských zemí, jako v případě bionafty.

Čtvrtinu spotřeby Unie v roce 2009 zaujímal Německo, jednu pětinu Francie a další čtvrtinu společně Itálie, Španělsko a Velká Británie. Pět největších spotřebitelů je tak v EU zodpovědných za 70% podíl. Produkci biopaliv v EU zobrazuje mapa v příloze VII.

Graf 3: Vývoj produkce a spotřeby biopaliv v dopravě EU v letech (2000 - 2009)



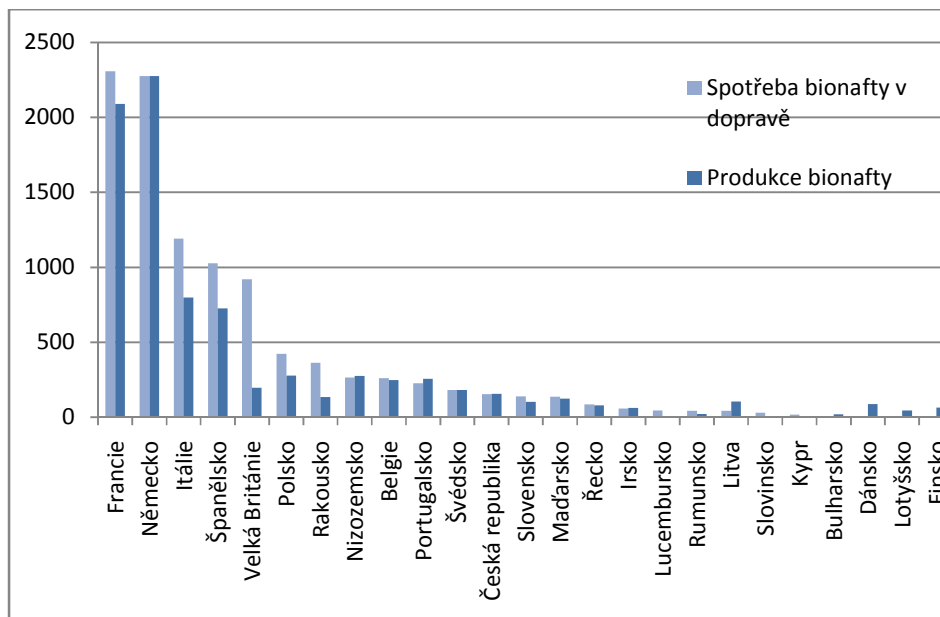
Zdroj: Eurostat

3.3.1 Produkce a spotřeba bionafty v EU

Spotřeba bionafty v EU v roce 2009 dosahovala 10,2 milionu tun, z čehož 23 % představovala Francie, 22 % zaujímalo Německo, zhruba 12 % Itálie a po deseti procentech Španělsko a Velká Británie. Zbylé země tvoří dohromady pouhou čtvrtinu celkové spotřeby v Unii. Produkce bionafty v EU v roce 2009 dosáhla 8,3 mil. tun. Podíly největších 5 producentů téměř odpovídají výše uvedeným hodnotám za spotřebu, vyjma převážně importující Velké Británie. 10 nejmenších producentů nedosahuje ani 3 % z celkové produkce v Unii, viz graf 4.

Podle FAO (2008) Zhruba 80 % bionafty v EU pochází z řepky, zbylá část pochází ze slunečnice a sóji.

Graf 4: Produkce a spotřeba bionafty v dopravě v členských státech EU v roce 2009 (tis. t)



Zdroj: Eurostat

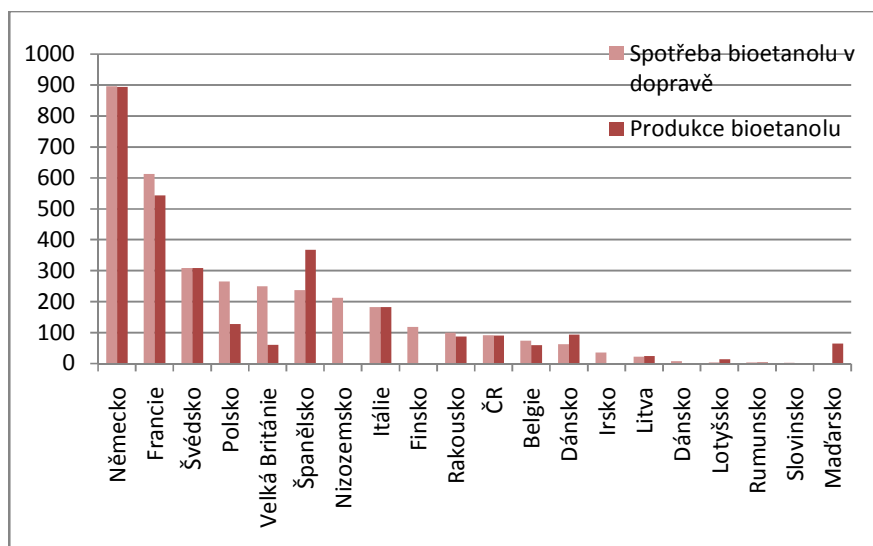
3.3.2 Produkce a spotřeba bioetanolu v EU

Využití bioetanolu v Evropské unii, má téměř stejně dlouhou historii jako bionafta. Jeho rozšíření je však menší a produkce i spotřeba nedosahují takových hodnot. Výroba bioetanolu v EU v roce 2009 byla 2,9 milionu tun, z čehož 30 % vyrobilo Německo, přes 18 % Francie, 12 % Španělsko, 10 % Švédsko a 6 % Itálie. Data Eurostatu ukazují, že ve 12 zemích nebyl bioetanolu vyroben vůbec.

Největším spotřebitelem bioetanolu bylo v roce 2009 Německo, které podle Eurostatu z celkové spotřeby 3,5 milionu tun zaujímalo jednu čtvrtinu. Dalších 17 % představovala spotřeba Francie, 9 % Švédska, 7,5 % Polska a 7 % Velké Británie.

V roce 2009 bylo 60 % palivářského etanolu vyrobeno z obilnin, 30 % z produktů z cukrové řepy a 10 % ze surového alkoholu (ePure). Stejný zdroj uvádí podrobnější údaje za rok 2008 – pšenice zaujímala 27 % stejně jako melasa, 26 % kukuřice, 8 % surový alkohol, 4 % žito a 3 % ječmen.

Graf 5: Produkce a spotřeba bioetanolu v členských státech EU v roce 2009 (tis. t)



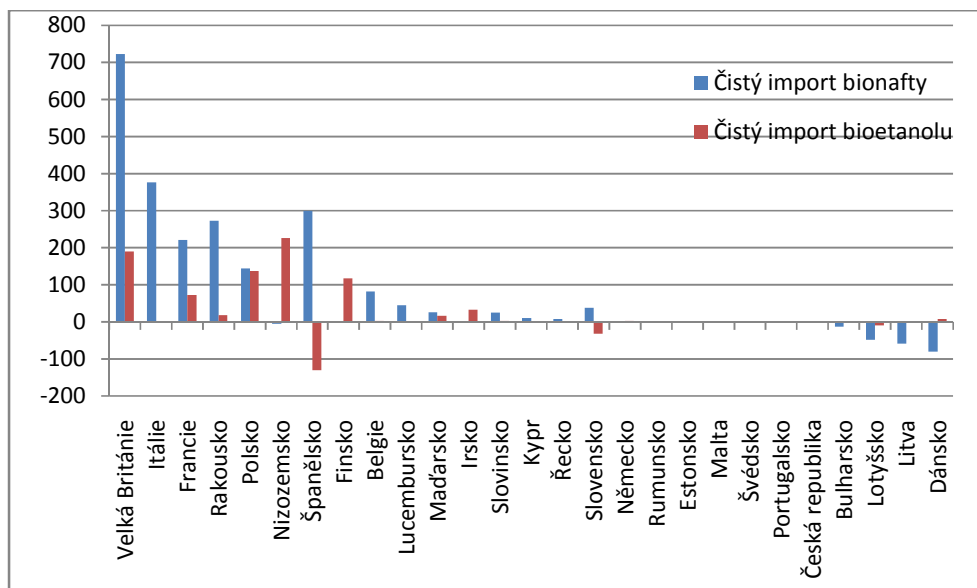
Zdroj: Eurostat

3.3.3 Mezinárodní obchod s biopalivy v EU

Evropská unie má zásadní podíl na mezinárodním obchodu s biopalivy. Je největším dovozcem bionafty, a od roku 2010 podle odhadů FAPRI (2011) i největším čistým importérem bioetanolu ve světě. Unie je také předním dovozcem surovin, které se používají pro výrobu biopaliv. EU jako celek je 3. největším čistým importérem sójového oleje, (Brazílie, USA) a palmového oleje (Indonésie, Malajsie)

Podle dat Eurostatu byl celkový čistý dovoz bionafty do členských států v roce 2009 přibližně 2 mil. tun, na čemž mají největší podíl Velká Británie s (35 %), Španělsko (15 %), Itálie (18 %), Rakousko (13 %) a Francie (11 %). Celkový čistý dovoz bioetanolu dosáhl 650 mil. tun, z čehož 35 % připadá na Nizozemsko, 29 % na Velkou Británii, 21 % na Polsko a 18 % na Finsko. Pět zemí s největším celkovým čistým importem kapalných biopaliv dosahuje 80 % celkového čistého dovozu v EU, viz graf 6.

Graf 6: Čistý import bionafty a bioetanolu ve státech EU v roce 2009 (tis. t)



Zdroj: Eurostat

Z dat Eurostatu můžeme také spočítat význam čistého importu na spotřebě a význam čistého exportu na produkci biopaliv v členských státech.

Z výpočtů vyšlo, že 100 % na spotřebě bioetanolu tvořil čistý import v Nizozemsku, Lucembursku, Dánsku, Finsku a Slovinsku, a 76 % ve Velké Británii. Čistý import bionafty pak činil 100 % spotřeby v Lucembursku, 79 % ve Velké Británii, 78 % ve Slovinsku, 75 % v Rakousku a téměř 60 % na Kypru.

Největšího relativního významu čistého exportu na produkci bionafty dosahovaly, Lotyšsko (100 %), Dánsko (94 %), Bulharsko (68 %) a Litva (56 %). Největší význam měl na produkci bioetanolu čistý export Lotyšska (64 %), Španělska (35 %) a Slovenska (34 %).

4 Regionální diferenciace využití kapalných biopaliv a její vývoj v EU

Význam využití kapalných biopaliv v EU můžeme zkoumat dvěma způsoby. Nejprve můžeme hodnotit, jaký má odvětví biopaliv význam v celé EU a jakou měrou k celku přispívají jednotlivé státy. V tomto případě půjde o hodnocení absolutních hodnot produkce a spotřeby v celé EU a můžeme se ptát, jakou částí se na celku podílí jednotlivé státy. Tímto způsobem se ukáže, které země „táhnou“ odvětví biopaliv v Unii.

Druhou cestou je hodnocení významu využití biopaliv v jednotlivých státech Unie a hledání příčin jeho regionální rozdílů. To znamená nějakým způsobem relativizovat hodnoty za spotřebu a produkci tak, aby bylo možné vzájemné srovnání mezi různě velkými státy. K tomuto účelu pak budou využity dosažené podíly kapalných biopaliv na spotřebované energii v dopravních sektorech členských států.

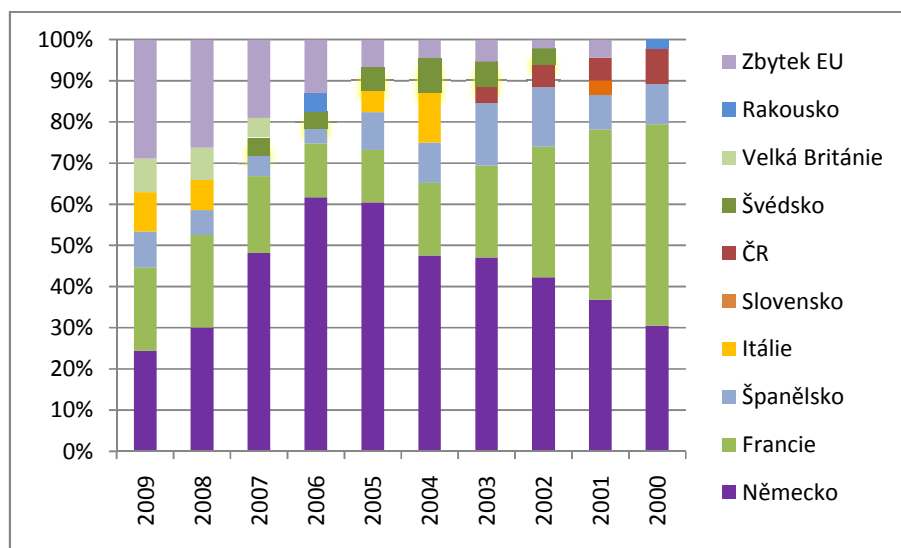
Primárně je důležité si uvědomit, že za současné rozmístění produkce a rozrůznění spotřeby motorových paliv z biomasy v EU může z velké míry dosavadní vývoj odvětví bionafty a bioetanolu, který je v různých zemích v různém stádiu. V nových členských státech může mít využití biopaliv kratší historii nebo z nejrůznějších důvodů nemuselo zažít tak agilní nástup biopaliv jako ekonomicky silnější západní země.

Hlavním z těchto důvodů jsou odlišné formy a rozsah celkové podpory využití biopaliv, jiné přírodní podmínky pro produkci plodin vhodných k výrobě biopaliv, různé možnosti infrastruktury pro výrobu a distribuci biopaliv, nestejně složení a stáří vozového parku a různé možnosti pro zapojení v mezinárodním obchodě s biopalivy.

Rozhodujícím faktorem změn ve využití biopaliv jsou ekonomické faktory, které řídí jak poptávku, tak nabídku biopaliv. Klíčovým faktorem limitujícím využití biopaliv je cena zemědělských plodin, které určují cenu biopaliv a cena minerálních paliv limitující konkurenceschopnost biopaliv.

Současné rozdíly v objemu vyrobených a spotřebovaných biopaliv jsou kromě velikostních příčin dány také různě dlouhým vývojem odvětví bionafty nebo bioetanolu. Ze současných 27 členských zemí před rokem 2000 biopaliva ve větší míře využívalo nebo vyrábělo šest: Rakousko, Francie, Německo, Česko, Polsko a Švédsko, viz tabulky v příloze I a příloze II. V průběhu 90. let se snižoval význam dominantní Francie zejména na úkor Německa a tento trend pokračoval až do roku 2006. Po nastavení indikativních cílů a hromadného zavedení podpory se podíl Německa na EU významně snížil. Vývoj podílů pěti největších spotřebitelů biopaliv na celkové spotřebě kapalných biopaliv v EU znázorňuje graf 7.

Graf 7: Podíl pěti států s největší spotřebou kapalných biopaliv v EU v letech (2000 - 2009)

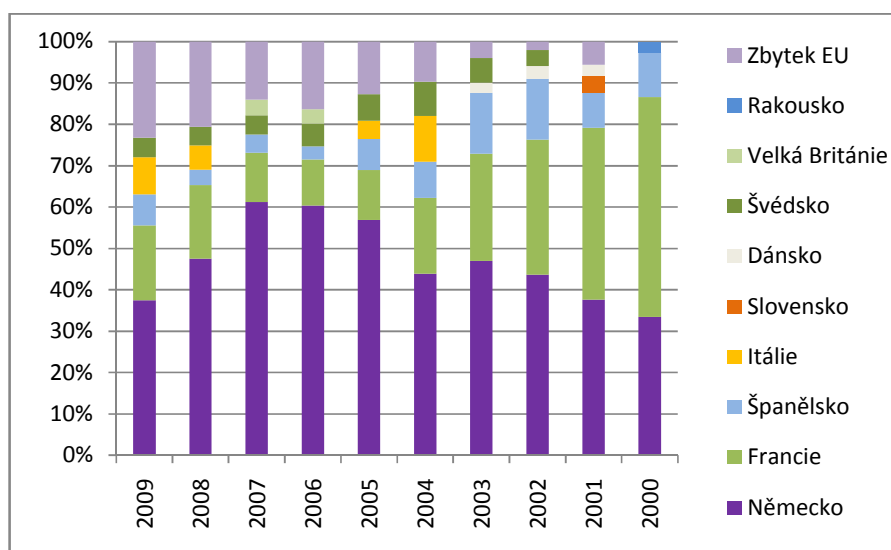


Zdroj: vlastní výpočty, Eurostat

Rozdělení celkové produkce biopaliv v EU je velmi podobné rozdělení jejich spotřeby, neboť zájmem většiny zemí je využívat vlastní zdroje a podporovat tak vlastní zemědělství. Ne všechny státy však mají půdní a surovinový potenciál pro pokrytí vlastního trhu. Jednotlivé státy přispívají různou měrou jak k celkové produkci biopaliv, tak k ploše orné půdy EU různou měrou. Míru nerovnoměrnosti produkce biopaliv v závislosti na ornou půdu EU a její vývoj v letech 2000 - 2009 je znázorněn pomocí Lorenzových křivek v příloze. Změna tvaru Lorenzovy křivky v těchto letech ukazuje vysokou míru nerovnoměrnosti výroby biopaliv v roce 2000, kdy byla polovina produkce z Francie a třetina z Německa. Postupný vzestup křivky je zapříčiněn počátky výroby bionafty v Dánsku, Slovensku a Švédsku, a růstem sektoru v Německu oproti mírné stagnaci odvětví v dominantní Francii.

Mezi lety 2003 – 2006 se využití biopaliv rozšiřuje do nových členských zemí Unie, ale koncentrace výroby jasně směřuje do Německa, které mezi rokem 2004 – 2006 zečtyřnásobí celkovou výrobu bionafty, trojnásobně navýší produkci rostlinného oleje a zahájí produkci biolihu. K roku 2007 navýší svůj podíl na produkci v Unii až na 60 % při celkovém objemu 7 mil. tun. V období do r. 2009 však i díky vzestupu cen řepky a jiných komodit dochází k poklesu produkce v Německu, díky rozvoji odvětví v jiných zemích klesá celková míra nerovnoměrnosti, viz grafy vývoje Lorenzovy křivky v příloze, nebo graf 8 níže.

Graf 8: Podíl pěti států s největší produkcí kapalných biopaliv v EU v letech (2000 - 2009)



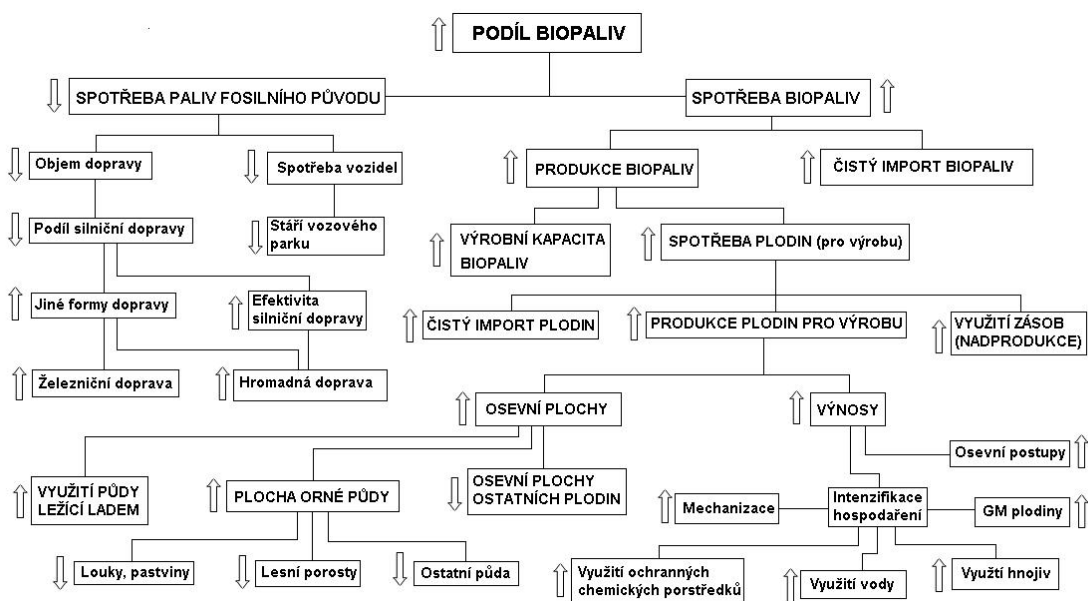
Zdroj: vlastní výpočty, Eurostat

4.1 Podíly kapalných biopaliv v dopravě členských států EU

Jelikož jsou mezi jednotlivými členskými zeměmi EU velké absolutní rozdíly v populační velikosti, ve velikosti vozového parku a celkového objemu silniční dopravy, je pro adekvátní srovnání stavu využití kapalných biopaliv nejvhodnější jejich relativní podíl na celkové spotřebě energie v dopravě. Tento podíl v členských státech je také předmětem politických cílů vytyčených ve výše zmíněné Směrnici 2009/28/ES. Podíly biopaliv za jednotlivé země jsou užitečné pro hodnocení vývoje v samotných zemích. Pro geografický výzkum podíly mohou sloužit k hodnocení regionálních rozdílů v intenzitě (významu) využití biopaliv v zemích EU.

Za podílem biopaliv v dopravě každé země se skrývá celá řada faktorů a procesů, které vedou k jedné konečné hodnotě. Proto před tím, než bylo provedeno kvantitativní hodnocení rozdílů podílů biopaliv, bylo na základě logické úvahy vytvořeno zjednodušené schéma různých cest k dosažení vyššího podílu biopaliv na trhu s motorovými palivy v rámci regionu.

Obr. 1: Obecné schéma možností zvýšení podílu kap. biopaliv na trhu s motorovými palivy



Zdroj: vlastní úvaha

Výše uvedené schéma není zcela vyčerpávající a nenabízí všechny alternativy. Proto by nemělo být vnímáno jako definitivní, ale jako orientační. Například nejsou uvažovány jiné zdroje energie, které mohou spolu s fosilními palivy snižovat podíl biopaliv na trhu. Dalším diskutabilním prvkem je cesta snížení spotřeby fosilních paliv pomocí zvyšování podílu železniční dopravy. Zde je třeba vzít v potaz určitý podíl naftových vlaků a také fakt, že železniční síť je napájena i fosilní elektřinou.

Údaje o dosažených podílech spotřeby energie biopaliv na konečně spotřebě energie motorové nafty a automobilového benzínu v dopravě v letech 1990 - 2007 byly přibližně do začátku roku 2011 dostupné v databázi Eurostat. Přejaté byly také Evropskou agenturou pro životní prostředí (EEA), v jejíž databázi byly dostupné dříve, nicméně v databázi Eurostat byla tato tabulka nahrazena novými údaji za roky 2006 – 2008.

Tyto hodnoty jsou vypočítané na základě nové metodiky ze Směrnice 2009/28/ES. Původní směrnice 2003/30/ES nařizovala výpočet podílu energie biopaliv pouze na spotřebě energie nafty a benzínu. Oproti tomu metodika nové směrnice ukládá státům vypočítat podíl spotřebované energie v dopravě pocházející z obnovitelných zdrojů (tedy i biopaliv) na celkové spotřebě energie (včetně té z OZE) v dopravě. Tím pádem by výsledné hodnoty měly být o něco nižší než při starém způsobu výpočtu.

Jak bylo již řečeno, Eurostat udává data za dosažené podíly jen pro 3 roky. Aby se daly hodnotit vývoj relativního významu využití biopaliv a jeho regionální diference, případně zkoumat možnosti hodnocení prostorového vývoje tohoto jevu např. ve smyslu teorie šíření inovací, bylo potřeba vytvořit tabulku s podíly za delší časové období.

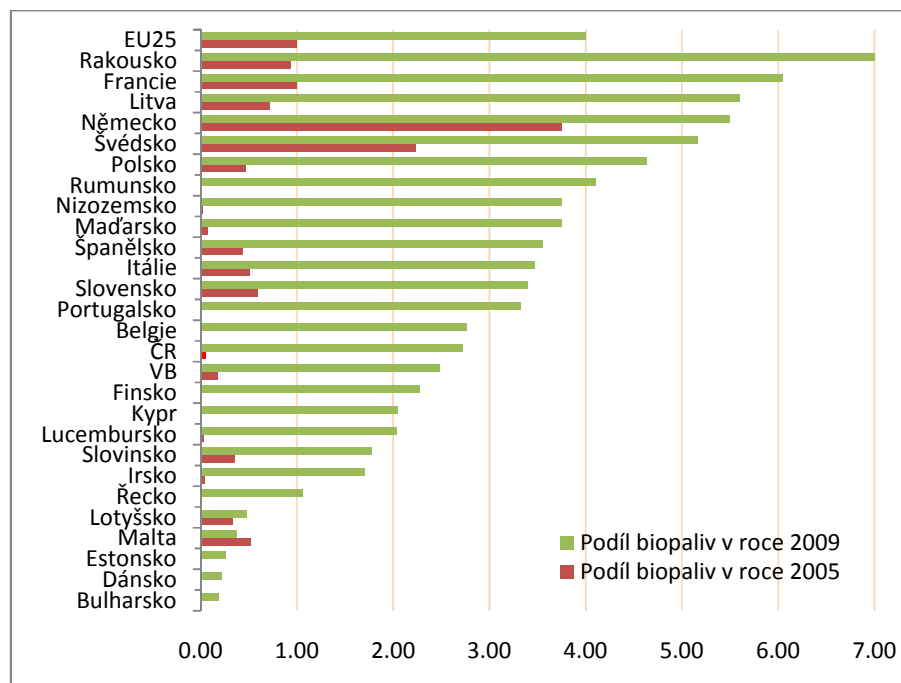
Nejprve byl z databáze Eurostatu o energiích vypočten podíl biopaliv na celkové spotřebě energie motorové nafty (v databázi pod názvem „Gas Diesel“) a automobilového benzínu („Motor Spirit“) v dopravě – tak jak byl počítán již ve výše zmíněné databázi EEA. Výsledné podíly však v případě některých zemí dosahovaly zcela odlišných hodnot než v každoročních národních zprávách (př. Slovensko – 9,8 %) a také proti novým podílům udávaných Eurostatem za období 2006 – 2008.

Proto bylo přistoupeno k variantě vypsání hodnot z každoročních národních reportů 27 států z období 2004 – 2010, která správně měla obsahovat údaje o podílech biopaliv (vypočítaných metodou staré směrnice) za období 2003 – 2009. S tím bylo spjato množství menších či větších problémů:

1) zprávy některých států o některých letech zcela chyběly, 2) zprávy některých států nebyly přeloženy do anglického jazyka, 3) zprávy z nejrůznějších důvodů neobsahovaly kýžené podíly. V případech, kdy novější reporty uváděly data i za dřívější léta lišící se od starších reportů, byly brány v potaz novější údaje. V těch zprávách, které neuváděly podíly biopaliv, ale obsahovaly údaje, ze kterých bylo možné je spočítat, tak bylo učiněno. Hodnoty, které byly počítány na základě částečně odhadovaných údajů (většinou jen v počátcích u ministátů), jsou ve finální tabulce v příloze 3 vyznačeny kurzívou.

Z důvodu absence některých hodnot (většinou novějšího data) z některého z výše uvedených důvodů, byla finální tabulka doplněna o podíly vypočtené z údajů o spotřebách z databáze Eurostat výše zmíněným postupem. Menší část chybějících dat za období 2003 – 2005 byla doplněna o údaje uváděné v Hodnotící zprávě o dosaženém pokroku v oblasti biopaliv z roku 2006. Všechny doplněné hodnoty byly také vyznačeny kurzívou. Finální tabulka podílů biopaliv za období 1998 – 2011 je uvedena v příloze.

Graf 9: Dosažené podíly biopaliv v členských státech EU v letech 2005 a 2009



Zdroje: Národní reporty Evropské komisi, Hodnotící zpráva EK 2007, Eurostat

Výše uvedený graf 9 znázorňuje dosažené podíly biopaliv v jednotlivých státech v roce 2005, pro který byl stanoven v EU referenční cíl 2% podíl. Svě národní cíle si státy nastavily samy, podle vlastních možností. Paradoxním příkladem země, která nesplnila svůj cíl, je Česko. Pro rok 2006 byl v ČR stanoven ambiciózní cíl 3,7 %, ale vlivem vstupu do Společenství musela vláda zrušit své daňové zvýhodnění již poměrně zavedené bionafty, z důvodu zachování pravidel rovné soutěže. Díky tomu podíl biopaliv v ČR klesl ze zhruba 1 % prakticky na nulu.

Referenční cíl pro EU splnily pouze Německo a Švédsko. Pro rok 2010 nejsou ještě údaje známy, ale odhadem měla EU celkově dosáhnout 5% podílu na celkové spotřebě energie v dopravě, čímž by nesplnila svůj cíl 5,75 %. Hodnoty za rok 2009 napovídají, že referenční hodnotu EU by měly splnit Rakousko, Německo, Francie, Litva a Švédsko, viz Graf 9. Podíly kapalných biopaliv v dopravě v roce 2009 zobrazuje Mapa č. 2. v příloze

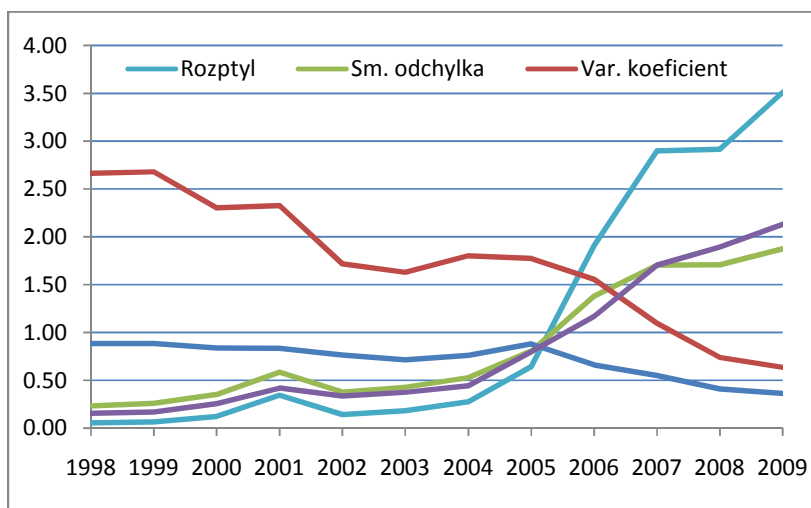
V průběhu let 1998 – 2009 průměrný dosažený podíl biopaliv v členských státech plynule narůstal se zvyšujícím se tempem po roce 2005. Význam biopaliv v EU nevzrostl skokově hned po zavedení indikativních cílů Směrnicí o biopalivech v roce 2003 ale s menším časovým odstupem, než byly cíle a opatření implementovány do legislativy členských států. Navíc, mnoho států si stanovilo nižší cíle.

Vývoj rozdílů ve využití biopaliv mezi členskými státy vyjádřený pomocí základních charakteristik variability je znázorněn v grafu 10. Rozpětí podílů v zemích EU se prakticky rovná maximální hodnotě, neboť minimální podíly se stále blíží nule. S rostoucím rozpětím hodnot vzrůstá také rozptyl a průměrná vzdálenost dosažených podílů od průměrné hodnoty v EU vyjádřená směrodatnou odchylkou.

Vývoj variačního koeficientu souboru podílů se ve sledovaném období zřetelně snižuje. Tento ukazatel nám říká, že průměr podílů roste rychleji, než jejich směrodatná odchylka. To naznačuje, že variabilita dosažených podílů klesá. Proti tvrzení hovoří rostoucí střední diference podílů biopaliv, neboli „průměr vzájemných vzdáleností všech n^2 dvojic“ (Zvára, 2011), která ukazuje zvyšující se rozdíly mezi členskými zeměmi.

Nerovnoměrnost intenzity využití nebo významu biopaliv v dopravních sektorech států vyjádřená Giniho indexem koncentrace se plynule snižuje. To je důsledkem postupného počátku zavádění a nárůstu využití biopaliv v dosud zaostávajících zemích.

Graf 10: Vývoj variability podílů biopaliv v dopravě členských států v letech 1998 – 2009



Zdroje: Národní reporty Evropské komisi, Hodnotící zpráva EK 2007, Eurostat

4.2 Produkce kapalných biopaliv na plochu orné půdy

Výpočtem produkce biopaliv na celkovou plochu orné půdy je částečně zachycen relativní význam produkce biopaliv v jednotlivých státech. Je umožněno objektivnější srovnání intenzity jevu v různých zemích, než pokud by byl vytvořen nepravý kartogram s absolutními hodnotami produkce. Absolutní hodnoty produkce dle mého názoru stačí znázornit v grafu.

Ty jsou v mapě č. 1 v příloze vyjádřeny velikostí diagramů. Relativizací velikosti produkce se vezme v úvahu vliv velikosti absolutní výměry orné půdy na absolutní hodnoty produkce. Pokud by produkce byla vztažena pouze na velikost států, byly by opomenuty odlišná struktura využití půdy, resp. různý podíl orné půdy v různých zemích.

Vztažení produkce na plochu orné půdy ukázalo dominantní pozici Belgie a Německa coby teoreticky nejintenzivnějších producentů biopaliv s celkovou produkcí

téměř 500, resp. 450 tun biopaliv na 1000 ha. Vysoké hodnoty u Belgie jsou dány poměrně významnou a rozvinutou výrobou bionafty a rostlinného oleje, která společně spolu s produkcí bioetanolu převyšuje výrobu např. osmkrát rozlehlejší Velké Británii, nebo dvakrát větších Rakouska a Česka.

Produkce biopaliv v Německu má zcela výsadní pozici v celé Evropě. Následující Nizozemsko, Rakousko a Švédsko vyrobí okolo 300 tun kapalných biopaliv na 1000 ha své orné půdy. Francie je po Německu druhým největším producentem kapalných biopaliv v Evropě, ale v přepočtu na plochu její orné půdy je až devátá. Při započtení výměry orné půdy je nejmarkantnější rozdíl mezi Německem a Francií jejíž výměra plochy orné půdy je zhruba o 50 % větší, ale s produkcí kapalných biopaliv je tomu naopak.

Je třeba si uvědomit, že výše zmíněné hodnoty produkce na ornou půdu jsou jen teoretickou konstrukcí a poměrem dvou čísel, a nevyjadřují stoprocentně reálný obraz využití půdy pro produkci biopaliv. Některé státy jsou významnými dovozci výrobních surovin pro výrobu biopaliv (Např. Řecko, Itálie, Kypr, Německo, Nizozemsko, Finsko) a nemusí tak v reálu k produkci biopaliv využívat jen svou půdu.

4.3 Diskuze faktorů regionální diferenciace využití kapalných biopaliv.

Tato část by měla být věnována faktorům, které byly výše v práci diskutovány jen velmi omezeně. Rozhodujícími faktory změn ve využití biopaliv jsou ekonomické faktory, které řídí jak poptávku, tak nabídku biopaliv. Klíčovým faktorem limitujícím využití biopaliv jsou dostupnost orné půdy, cena zemědělských plodin, které určují cenu biopaliv a cena minerálních paliv limitující konkurenceschopnost biopaliv. V Evropské unii jsou kapalná biopaliva převážně závislá na státních subvencích, jejichž rozdíly mohou určovat odlišný vývoj sektoru.

Současný stav podílů biopaliv je z velké míry určen dobou, po jakou jsou biopaliva zemi využíván

Spotřebu biopaliv významně ovlivňují stáří vozového parku, které limituje zavádění vysokoprocenních směsí, jejichž rozvoj je klíčový pro naplnění budoucích indikacních cílů.

Také je třeba říci, že vždy záleží na formě využití biopaliv – jestli jsou výhradně přimíchávána v menším objemu, nebo jsou také aplikována ve formě vysokoprocentní směsi. Pokud totiž v prvním případě dojde k snížení spotřeby motorové nafty a benzínu, současně dojde k poklesu objemu obsažených biopaliv a jejich celkový podíl se nezmění.

4.4 Tvorba databáze statistických zdrojů o využití biopaliv v EU

Kapalná biopaliva jsou globálním tématem a jejich pasování do role nástroje pro boj s klimatickými změnami vzbuzuje snahy o kvantitativní hodnocení na celosvětové úrovni. Výsledky těchto výpočtů v globálním měřítku (ať již mají jejich výsledky jakkoli pozitivní či negativní charakter) však generalizují velké množství rozdílů mezi jednotlivými druhy biopaliv a okolnostmi jejich výroby a spotřeby, které jsou důsledkem různorodosti celkových podmínek produkujících zemí i zemí spotřeby. Interpretace hodnot z výpočtů na globální úrovni by vždy měla být následována hodnocením regionálních rozdílů v konkrétní řešené otázce.

Pokud chceme co nejobektivněji zkoumat rozdíly ve využití biopaliv, jejich podmíněnost, nebo dopady zavádění politické podpory biopaliv, potřebujeme co nejpřesnější údaje o jejich spotřebě a produkci. Jelikož rozvoj využití kapalných biopaliv a jeho podpora v EU měly před rokem 2003 decentralizovanou podobu a objem produkce, spotřeby i obchodu s biopalivy byl nízký, neexistovala příliš velká iniciativa soustředit data za jednotlivé státy do jedné databáze (Adenauer, Becker, Fonseca a Witzke, 2010).

Jedním z hlavních cílů této práce bylo provést rešerši a vytvořit přehled statistických zdrojů o produkci, spotřebě a podílu kapalných biopaliv na spotřebě energie v dopravě a mezinárodním obchodu s těmito palivy v EU. Konečný přehled o nalezených databázích, jejich obsahu a časovém pokrytí obsahuje tabulka č. XY v příloze práce.

Podnětem k tomuto průzkumu byla nedostatečná datová základna pro podrobnější kvantitativní hodnocení delších časových řad a klíčových souvislostí databáze Eurostat, která minimálně do dubna roku 2011 poskytovala data za produkci, spotřebu, import a export bionafty a bioetanolu pouze za období 2005 – 2008. Prvotní snahou tedy bylo najít další databáze kvantitativních údajů o výrobě a využití biopaliv, a to jednak v období předchozím a jednak následujícím.

Nejdříve byly na webových stránkách sdružení výrobců biopaliv nalezeny statistiky o produkci bioetanolu – ePure (dříve eBio a UEPA) a bionafty – European Biodiesel Board (EBB). Tyto zdroje jsou často citovány v literatuře (možná i častěji než samotný Eurostat). Data těchto organizací by dle jejich slov měla pocházet přímo od výrobců. Menším nedostatkem je, že ne všichni výrobci v jednotlivých členských státech jsou členy těchto sdružení, což v součtu za EU nemusí hrát významnou roli, ale u údajů za jednotlivé země ano.

Data za produkci od EBB a ePure hojně využívá často citovaný francouzský projekt EurObserv'ER podporovaný programem Komise Intelligent Energy Europe a Francouzskou agenturu pro životní prostředí a hospodaření s energií (ADEME). Tento projekt se zabývá OZE a každé zhruba každé dva měsíce věnuje zprávu EurObserv'ER Barometer meziročnímu vývoji jednoho odvětví – tedy i kapalných biopaliv.

V každém ze čtyř posledních vydání dostupných na stránkách projektu jsou vždy zveřejněny a kartograficky znázorněny údaje za spotřebu bionafty, bioetanolu a ostatních biopaliv (bioplynu a RO) v členském státě za předminulý rok a odhad spotřeby za minulý rok (celkově tedy období 2006 - 2010). EurObserv'ER vychází primárně z dat národních statistických či ministerských úřadů a sdružení zabývajících se biopalivy.

Stránky tohoto projektu také nabízejí náhled do interaktivní databáze s mapovým podkladem EU, která (v případě biopaliv) nabízí možnost nastavení dat za spotřebu a produkci v letech (2000 - 2010). Bohužel interaktivní vyjádření hodnot sloupcovým diagramem na malé ploše není dobře vyřešeno a v mapě se vyskytují chyby, které bohužel silně omezují funkci zdrojové databáze pro výzkum.

Ve snaze o co shromáždění co nejpřesnějších dat za podíly biopaliv v jednotlivých zemích, byla na základě každoročních národních reportů pro EK vytvořena jejich databáze. Z těchto asi 200 zpráv byly vypsány jednotlivé údaje za dosažené podíly biopaliv v dopravě za udávané hodnoty spotřeby. Data z reportů za spotřebu a produkci nakonec nebyla využita.

5 Závěr

Cílem této práce bylo na základě literatury nastínit historický vývoj a současnou situaci využívání biopaliv v dopravě, naznačit vývoj jeho regionální diferenciace v EU a pomocí základních statistických metod zkoumat vývoj rozdílů významu biopaliv v jednotlivých státech EU.

Z vypsaných údajů z národních zpráv zasílaných Evropské komisi byly získány údaje o podílech biopaliv na spotřebě energie v dopravě. Tento ukazatel je nejvhodnější pro výzkum rozdílů v intenzitě (významu) využití kapalných biopaliv v jednotlivých zemích. Díky své relativní povaze, omezuje velikostní vlivy při srovnání absolutních hodnot spotřeby biopaliv. Vývoj rozdílů v podílech v jednotlivých zemích byl zkoumán pomocí měř variability. Tento způsob hodnocení se však neukázal jako nejvhodnější. Nicméně ukázal, že rozptyl a vzájemné rozdíly mezi všemi podíly biopaliv na spotřebě stoupal.

Dále byl zkoumán vývoj míry nerovnoměrnosti produkce kapalných biopaliv v EU v závislosti na podílu států na celkové orné ploše v Unii v letech 2000-2009. Znázorněn byl pomocí Lorenzovy křivky. Ukázalo se, že míra nerovnoměrnosti výroby biopaliv v Unii po roce 2000 zprvu klesala díky počátku využití biopaliv v dalších zemích, ale poté nerovnoměrnost významně vzrostla, díky enormnímu nárůstu výroby bionafty a rostlinného oleje v Německu mezi roky 2005-2007.

Po roce 2005 kdy pouze ve dvou zemích byly splněny referenční cíle 2% podílu nastupuje využití biopaliv ve větším počtu zemí a s poklesem produkce v Německu po roce 2007 tak klesá i míra nerovnoměrnosti výroby biopaliv v celé EU.

Pro naznačení intenzity produkce biopaliv uvnitř členských států byl objem vyrobených biopaliv přepočten na jejich ornou plochu. Tento ukazatel naznačuje jaký význam má produkce ve státě, ale neměl by být vnímán jako ukazatel využití půdy pro výrobu biopaliv.

Tento základní výzkum variability a koncentrace využití resp. výroby biopaliv by zřejmě měl být rozlišen pro sektor bioetanolu a bionafty. Pro podrobnější prostorový výzkum v rámci menších územních jednotek bohužel neexistují data.

6 Zdroje

Alternative Fuels and Advanced Vehicles Data Center (2008): *Biodiesel Blends*. [cit. 2011-04-26]. Dostupné z WWW: <<http://www.afdc.energy.gov/afdc/pdfs/42562.pdf>>.

ANTIZAR-LADISLAO, B., TURRION-GOMEZ, J. L. (2008). Second-generation biofuels and local bioenergy systems. *Biofpr - Biofuels, Bioproducts & Biorefining. Review*. [cit. 2011-04-21]. Dostupné z WWW: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bbb.97/pdf>>.

EEA (2008): Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2008. Dostupné z WWW: <<http://www.eea.europa.eu/pressroom/newsreleases/eu-15-on-target-for-kyoto-despite-mixed-performances>>

EVROPSKÁ KOMISE (1997): Energy for the Future: Renewable Sources of Energy . White Paper for a Community Strategy and Action Plan COM(97)599 [cit. 2011-06-22]. Dostupné z WWW: <http://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com97_599_en.pdf>

EVROPSKÁ KOMISE (2000) Green Paper - Towards a European strategy for the security of energy supply /* COM/2000/0769 final */ [cit. 2011-06-21]. Dostupné z WWW: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52000DC0769:EN:HTML>>

FAO (2008): *BIOFUELS: prospects, risks and opportunities. The state of food and Agriculture*. [cit. 2011-07-14]. Dostupné z WWW: <<http://www.fao.org/docrep/011/i0100e/i0100e00.htm>>

FAPRI (2011) *World Agricultural Outlook Database*. [cit. 2011-06-16]. Dostupné z WWW: <<http://www.fapri.iastate.edu/tools/outlook.aspx>>

FIRRISA, M. T. (2011): *Energy efficiency of rapeseed biofuel production in different agro-ecological systems*. Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation. University of Twente. Dostupné z WWW: <http://www.itc.nl/library/papers_2011/msc/gem/firrissa.pdf>

- FOLTÝN, I., ZEDNÍČKOVÁ, I.(2008): *Problematika biopaliv v Brazílii. Informační studie*. Ústav zemědělské ekonomiky a informací, Praha, 35 s.
- JEC (2007): *Well-to-wheel analysis of future automotive fuels and power trains in the European context*. JRC, Eucar, Concawe.
- JELÍNEK, L., MEDONOS, T. (2010): Energetické, ekonomické a ekologické hodnocení biopaliv. *Energie21*, 2/2010, s. 28-31.
- JRC (2008): *Biofuels in the European Context: Facts and Uncertainties*. European Commission. Joint Research Centre. [cit. 2011-02-08]. [Online]. Dostupné z WWW: <http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_biofuels_report.pdf>
- KUNTEOVÁ, L. (1998): Bioetanol. Biomasa pro energii v obcích a městech ČR s využitím zahraničních zkušeností. *Sborník CZ BIOM* [online]. [cit. 2011-04-21]. Dostupné z WWW: <<http://stary.biom.cz/biom.html>>.
- LAURIN, J. (2008): Rostlinné oleje jako motorová paliva. *Biom.cz* [online]. 2008-10-29 [cit. 2011-04-26]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/rostlinne-oleje-jako-motorova-paliva>>.
- MILER, P. (2010): Zhodnocení ekologického potenciálu paliva E85. Listy cukrovarnické a řepařské, *cukr-listy.cz* [online]. [cit. 2011-04-24]. Dostupné z WWW: <http://www.cukr-listy.cz/on_line/2009/pdf/180-184.PDF>.
- PIENKOS, P. T. (2009): *Algal Biofuels: Ponds and Promises*. NREL [online]. [cit. 2011-04-26]. Dostupné z WWW: <<http://www.nrel.gov/docs/fy09osti/45822.pdf>>
- PIMENTEL, D., PATZEK, T. W. (2005): Ethanol Production Using Corn, Switchgrass, and Wood; Biodiesel Production Using Soybean and Sunflower. *Natural Resources Research*, 14, č. 1, s. 65-75. Dostupné z WWW: <<http://www.springerlink.com.ezproxy.is.cuni.cz/content/r1552355771656v0/>>
- PRAŽÁK, V. (2007): *Motorová paliva a biopaliva*. [cit. 2011-07-06]. Dostupné z WWW: <http://www.crc.cz/data/publications/motorova_paliva_a_biopaliva.pdf>
- SCRAGG, A. (2009): *Biofuels, production, application and development*. CABI. Cambridge, 237 s.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES ze dne 23. dubna 2009, o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů [online]. [cit. 2011-04-21]. Dostupné z WWW: <http://www.mzp.cz/cz/navrh_smernice_vyuzivani_zdroju>.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2003/30/ES ze dne 8. května 2003 o podpoře užívání biopaliv nebo jiných obnovitelných pohonných hmot v dopravě. [cit. 2011-04-21]. Dostupné z WWW: < <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003L0030:CS:HTMLu>>.

SOUČEK, J. (2011): Bionafta: Emise skleníkových plynů a energetická náročnost výroby. *Energie21*, 1/2011, s. 19-21.

VAN GERPEN, J., SHRESTHA, D. (20??): *Biodiesel Energy Balance*. University of Idaho [cit. 2011-08-04]. Dostupné z WWW: <http://www.uiweb.uidaho.edu/bioenergy/NewsReleases/Biodiesel%20Energy%20Balance_v2a.pdf>

WESOFF, E. (2010): Can 3rd and 4th Gen Biofuels Wean Us from Our Petro-Addiction? Greentechmedia. [cit. 2011-14-06]. Dostupné z WWW: <<http://www.greentechmedia.com/articles/read/can-3rd-and-4th-gen-biofuels-wean-us-from-our-petro-addiction/>>

ZVÁRA, K. (2011): Statistika. Slajdy ke kurzu MD360P03Z, MD360P03U, MFF UK [cit. 2011-07-08]. Dostupné z WWW: <<http://www.karlin.mff.cuni.cz/~zvara/geograf/1011/geo4.pdf>>

7 Seznam příloh

I (tabulka): Počátky produkce v zemích EU

II (tabulka): Počátky spotřeby v zemích EU

III (tabulka): Spotřeba kapalných biopaliv ve státech EU v letech 1990-2009

IV (tabulka): Dosažené podíly spotřeby kapalných biopaliv na spotřebě energie z motorové nafty a benzínu

V (tabulka): Hodnoty základních charakteristik popisné statistiky charakteristik variability podílů kapalných biopaliv v členských státech EU v letech 1998 – 2009

VI (mapa): Konečná spotřeba biopaliv v dopravě

VII (mapa): Produkce kapalných biopaliv