

Univerzita Karlova v Praze  
Přírodovědecká fakulta  
katedra sociální geografie a regionálního rozvoje  
Studijní program: Geografie  
Studijní obor: Geografie a kartografie



Jiří Valeš

**KAPALNÁ BIOPALIVA V EU:  
ROZVOJ VYUŽITÍ A MOŽNÉ  
SOUVISLOSTI**

~

**LIQUID BIOFUELS IN EU:  
DEVELOPMENT OF THE USAGE  
AND POSSIBLE RELATIONS**

*Bakalářská práce*

Praha 2012

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Pavlína Netrdová, PhD

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 25. 08. 2012

.....

## **Poděkování**

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

## ***Abstrakt***

Tato práce na základě literatury nastiňuje historii, kontext a současný stav využití biopaliv v dopravě. Zkoumá vývoj jeho regionální diferenciace v EU a pomocí základních statistických ukazatelů variability popisuje vývoj rozdílnosti významu využití kapalných biopaliv ve státech EU. Za tímto účelem je vytvořena databáze podílů biopaliv na spotřebě energie v dopravě. Pokud chápeme podíly jako intenzitu či význam využití kapalných biopaliv v zemi, můžeme na jejich základě zkoumat rozdíly v členských zemích. Pomocí Lorenzovy křivky je hodnocen vývoj míry nerovnoměrnosti produkce biopaliv v EU.

Práce hledá možné souvislosti rozdílů v intenzitě využití biopaliv v členských státech Unie a snaží se diskutovat možné vlivy na podíly biopaliv v těchto zemích. Převážně na základě dostupné literatury jsou vybrány ukazatele a je zkoumána jejich souvislost s podíly kapalných biopaliv pomocí Spearmanova korelačního koeficientu. V závěru je výsledek diskutován.

**Klíčová slova:** kapalná biopaliva, využití, podíl biopaliv, korelace

## **Abstract**

The thesis describes history, context and present situation of liquid biofuels usage in transport in the EU and with the help of basic statistical indicators researches the development of differences of the importance of biofuels in Member States. For these purposes a database of shares of biofuels in energy consumption in transport is created. If we understand the shares of biofuels as indicators of the intensity or the significance of biofuels usage, we can examine its differences. With the help of Lorenz curve the development of rate of biofuels production inequality is described.

Thesis is looking for possible relations to differences in intensity of biofuels usage in Member states. With the main contribution of literature, there are several characteristics chosen and there are examined their relations to shares of biofuels with the help of Spearman correlation coefficient. In the closure of the thesis their possible influence on biofuels usage is discussed.

**Key words:** liquid biofuels, useage, share of biofuels, correlation

## Obsah

1. Úvod.....	6
2. Cíl práce, použitá data a metody .....	8
3. Teoretický vstup do problematiky kapalných biopaliv.....	9
3.1. Kapalná biopaliva I. generace a jejich využití ve světě .....	11
3.1.1. Rostlinné oleje.....	11
3.1.2. Bionafta.....	12
3.1.3. Bioetanol.....	14
3.2. Vybrané problémy využití kapalných biopaliv .....	16
3.2.1. Energetická bilance kapalných biopaliv .....	16
3.2.2. Environmentální dopady využití kapalných biopaliv .....	18
3.2.3. Sociální dopady, ceny potravin.....	19
3.3. Přehled vybrané odborné literatury.....	20
3.3.1. Téma biopaliv na KSGRR .....	23
4. Využití kapalných biopaliv v EU .....	24
4.1. Vývoj politických debat .....	24
4.2. Formy podpory využití kapalných biopaliv v EU.....	27
4.3. Vývoj produkce a spotřeby kapalných biopaliv v EU .....	30
4.3.1. Rostlinné oleje.....	32
4.3.2. Bionafta .....	33
4.3.3. Bioetanol .....	34
4.4. Vývoj nerovnoměrnosti produkce kapalných biopaliv v EU.....	36
4.5. Vývoj rozdílů ve významu využití kapalných biopaliv v EU.....	37
5. Diskuze možných faktorů rozdílů ve využití biopaliv v EU.....	42
5.1. Diskuze možného vlivu vybraných ukazatelů na využití biopaliv v EU .....	45
5.1.1. Korelace s ukazateli z odvětví biopaliv .....	47
5.1.2. Korelace s ukazateli z dopravního sektoru .....	48
5.1.3. Korelace s ukazateli z energetické oblasti.....	50
5.1.4. Korelace s ukazateli ze zemědělství.....	51
5.1.5. Korelace s ukazateli vospělosti.....	52
5.2. Diskuze .....	53
6. Závěr.....	56
7. Zdroje a literatura .....	58
8. Seznam zkratk .....	69
9. Přehled příloh.....	71

## 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 rozsáhlým dopadům na krajinnou sféru není zavádění biopaliv 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 mnohdy nejsou brána v potaz všechna negativa a 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.

## 2. Cíl práce, použitá data a metody

Cílem této práce je na základě rešerše dat a literatury popsat vývoj a kontext využití kapalných biopaliv v dopravě EU a ukázat vývoj jeho nerovnoměrnosti. Snahou je nastínit současnou regionální diferenciaci produkce a spotřeby kapalných biopaliv v EU a naznačit regionální rozdíly ve významu/intenzitě využití biopaliv v EU. Význam (či intenzita) využití biopaliv je definován jako celkový dosažený podíl kapalných biopaliv na spotřebě MP v dopravě.

S využitím základních statistických ukazatelů variability je popsán vývoj rozdílů ve významu využití biopaliv v jednotlivých státech EU do roku 2009. Pomocí konstrukce Lorenzovy křivky je ukázán vývoj míry nerovnoměrnosti produkce biopaliv v závislosti na podílu členských států na celkové výměře orné půdy EU.

Snahou pokročilejší části práce je diskutovat možné souvislosti, které mohly mít vliv na současné rozdíly ve významu využití kapalných biopaliv v členských zemích Unie. V omezené míře jsou nejprve diskutovány možné faktory jako společenské přijetí bioenergetiky a post-materialistické hodnoty obyvatelstva. Dále je na základě dostupné literatury a teoretické úvahy o možném vlivu na zavádění a využití biopaliv vybráno 15 ukazatelů, jejichž možná souvislost s podíly kapalných biopaliv je hodnocena s pomocí Spearmanova korelačního koeficientu.

K hodnocení produkce a spotřeby kapalných biopaliv je využito převážně údajů databází Eurostat, European Biodiesel Board (EBB), ePure a EurObserv'er Barometer a databáze produkce a spotřeby bionafty a bioetanolu vytvořené autorem z národních reportů zasílaných každoročně členskými státy Evropské komisi z let 2004 - 2010. Na základě těchto vypsanych dat jsou také vypočteny podíly kapalných biopaliv, s nimiž je následně pracováno během hodnocení vývoje rozdílů ve významu biopaliv v členských zemích. Jejich přehled je uveden v příloze práce.

V závěrečné části práce je pro diskuzi možných faktorů využito dat Eurobarometru Evropské komise (2007) a ukazatele post-materialistických hodnot z Dostála (2005). Pro výběr ukazatelů bylo využito především faktorů motivace zavádění biopaliv z Wiesenthala et al. (2009). Hodnocení souvislostí bylo provedeno na základě Spearmanova korelačního koeficientu.



### 3. Teoretický vstup do problematiky kapalných biopaliv

Kapalná biopaliva (biogenní pohonné hmoty) patří mezi alternativní motorová paliva, jelikož mohou nahrazovat tradiční pohonné hmoty a samy „nepocházejí ze zpracovaného minerálního oleje ropného původu“ (Příbyl 2006, s. 3). Biopaliva jsou považována za obnovitelný zdroj energie (OZE), neboť využívají energii z biomasy, kterou „lze chápat jako přeměněnou sluneční energii“ (FAO 2008, s. 10). Ne všechny alternativní pohony jsou však založeny na obnovitelných zdrojích. Příkladem mohou být tzv. zkapalněný ropný plyn (LPG), stlačený zemní plyn (CNG), zkapalněný zemní plyn (LNG), ale i elektrická energie vyrobená z neobnovitelných zdrojů.

Kapalná biopaliva jsou zejména v médiích často zkráceně označována pouze termínem „biopaliva“. Tato záměna je však na místě jen v jasném kontextu využití biopaliv v dopravě, a to je třeba opomenout využití plynných biopaliv v dopravě, ač relativně málo rozšířené. Ovšem i definice biopaliv pro účely státních zákonů, vyhlášek ČR či směrnic Evropské unie většinou rozumí biopalivy pouze kapalná a plynná biopaliva využívaná k dopravním účelům (vynechávají pevná biopaliva, která nejsou využitelná v dopravě).

Všeobecně se biopaliva dělí podle skupenství na pevná (např. dřevěné pelety, brikety, tzv. rychle rostoucí dřeviny), plynná (bioplyn) a kapalná (bionafta, bioetanol, rostlinný olej aj.). FAO (2008) a Dragone et al. (2010) bez ohledu na skupenství oddělují primární biopaliva (nezpracovaná, spotřebovaná ve formě, v jaké jsou sklizená - např. pro vaření, topení) a sekundární biopaliva (zpracovaná), kam řadí bio-olej, bionaftu, bioetanol, biovodík atd.

Jinou klasifikaci biopaliv a širokou bioenergetickou terminologii přehledně přibližuje FAO (2004). Biopaliva definuje jako „paliva vyrobená přímo nebo nepřímo z biomasy“ (FAO 2004, s. 30). Z nich na základě vstupního materiálu vymezuje skupinu tzv. agropaliv, kterými chápe „biopaliva získaná jako produkt energetických plodin a/nebo vedlejších produktů zemědělství“ (FAO 2004, s. 29). Do skupiny kapalných agropaliv pak řadí i většinu současných kapalných biopaliv (vyjma biopaliv vyšší generace z nezemědělské biomasy).

Některé zdroje (Sladký, Dvořák a Andert 2002) hovoří o tzv. fytopalivech, vymezených na základě rostlinné biomasy – fytoomas. Do kapalných fytopaliv tak logicky nepatří kapalná

biopaliva vyrobená z živočišného materiálu (zejména tuků), jejichž rozšíření je však téměř zanedbatelné.

Pro velkou rozmanitost výrobních procesů a jejich vstupních surovin jsou v současné době rozlišovány až čtyři generace kapalných biopaliv. Vzhledem k zanedbatelnému rozšíření vyšších generací se většinou v literatuře používá jen „dvougenerační dělení“ (viz např. European Biofuels Technology Platform). Kapalná biopaliva I. generace jsou získávána především ze zemědělských plodin a jejich produktů. Za nejvýznamnější jsou považovány bioetanol, bionafta a rostlinný olej. Jejich výroba, rozšíření a aspekty využití jsou podrobněji popsány v části 3.1.

Kapalná biopaliva II. generace jsou vyráběná z plodin nebo materiálu nevyužívaného k potravinářským účelům - podle Wegera (2009) ze zbytkové biomasy ze zemědělství (př. sláma, seno, pokrutiny, chlévská mrva), lesnictví (př. těžební a dřevařský odpad), z tzv. lignocelulózních plodin (př. topoly, vrby, eukalyptus, energetický šťovík či ozdobnice), a podle Sladkého (2009) také z biologické složky komunálního odpadu. Výhodou pokročilých výrobních technologií je možnost využití celých rostlin, neboť jsou většinou založeny na zpracování jejich základního stavebního materiálu - celulózy. Jejím enzymatickým rozkladem a následným kvašením je získáván tzv. bioetanol II. generace.

Dalšími kapalnými biopalivy vyšší generace jsou tzv. syntetická paliva (syngas, syntetická ropa), zplyňováním vyráběný metanol či dimethyléther (DME), pyrolýzou získávaný biovodík nebo tzv. bioolej (odlišný od vylisovaných rostlinných olejů) a hydrotermálně vyráběná bioropa. Velký potenciál pro širší zavedení na trh v dohledné době má biobutanol (Sladký 2007). V ČR se nenachází žádná výroba II. generace.

Jako biopalivo III. generace bývá označován olej produkovaný zelenými řasami, které jsou pěstovány ve speciálních zásobnících nebo bioreaktorech. IV. generaci představují „biopaliva vyráběná hydrokonverzí, pokročilými biochemickými procesy nebo revolučními procesy“ (Greentechmedia 2010).

Hlavní bariérou uplatnění kapalných biopaliv vyšší generace je nákladnost výrobního procesu a vysoká cena investic do nové výroby (IEA 2010). V jejich rozšíření je viditelný náskok ekonomicky silných a technologicky vyspělých zemí jako USA, Kanada, Finsko,

Švédsko, Německo aj. (Biofuels Digest, IEA Bioenergy 2012). Interaktivní mapu výzkumných projektů a pilotních výroben v EU nabízí projekt BIOMAP<sup>1</sup>.

### **3.1. Kapalná biopaliva I. generace a jejich využití ve světě**

Podle REN21 (2011) v roce 2009 pocházelo 16 % finální spotřebované energie světa z OZE. Přibližně 10 % představovalo tradiční využití biomasy pro topení a vaření (zejm. v rozvojovém světě) a v 0,6 % kapalná biopaliva (REN21 2011).

V roce 2010 bylo vyrobeno rekordních 105 mld. litrů kap. biopaliv, která zaujímala přibližně 2,7 % energie spotřebované v dopravě (Worldwatch Institute 2011). Podle Saddlera (2010) je podíl II. generace 0,1 % celkové spotřeby kapalných biopaliv. Kapalná biopaliva I. generace jsou tedy co do vyrobeného množství i geografického rozšíření jejich spotřeby nesrovnatelně významnější než kapalná biopaliva II., III. a IV. generace. Je to dáno zejména relativní jednoduchostí a delší znalostí jejich výrobních procesů, které jsou v případě etanolu (kvašení) a rostlinného oleje (lisování) známé i tisíce let.

Mezi kapalná biopaliva I. generace se řadí rostlinné oleje, bionafta, biometanol a bioetanol vyráběné kvašením a jejich deriváty MTBE a ETBE. Některé zdroje (Dragone et al. 2010) doplňují i fermentací vyráběný biobutanol. Možnosti, rozšíření i aspekty využití nejvýznamnějších typů I. generace biopaliv v dopravě jsou jednotlivě diskutovány níže.

#### **3.1.1. Rostlinné oleje**

Jako alternativní palivo vznětových motorů je možné po technické úpravě vozidla používat čistý rostlinný olej (RO). RO je možné získat z více než 300 druhů rostlin (Evropská komise 1994). Přes 80 % světové produkce 140 ml. t představují řepkový, sojový, slunečnicový a palmový olej (Faostat). Jednotlivé druhy olejů se liší jednak chemicko-fyzikálními vlastnostmi a jednak svými výnosy či cenou. Jsou proto jako náhrada nafty různě vhodné i výhodné.

---

<sup>1</sup> <http://eu-biomap.net>

Prvním palivem motoru Rudolfa Diesela z roku 1893 byl arašídový olej (Singh a Singh 2009). O využití RO v koloniích poté uvažovaly Francie (Scragg 2009) a Velká Británie (Laurin 2008). Sidibé et al. (2010) poukazuje na využití RO během 2. světové války v oblastech s omezeným přístupem k ropě. RO se poté jako motorové palivo pomalu vrací až po roce 1972 v Německu s vyvinutím tzv. Elsbettova motoru (Castan 2010).

Na počátku 90. let 20. století se tento pohonný systém objevuje také v Nizozemsku (Ulmanen et al. 2009) a v Rakousku (Eurostat), až po roce 2005 v menší míře v Bulharsku a Irsku, a v letech 2008-2009 poměrně významně v Rumunsku (Eurostat). Zcela výhradní podíl Německa v EU do roku 2008 (cca 90 %) mizí s nárůstem zdanění tohoto paliva, čímž podíl RO na spotřebě biopaliv v EU klesá z 10 % na zanedbatelných 1,3 % (EurObserv'er 2011).

Sidibé (2010) uvádí, že v současnosti se testuje či používá čistý sójový olej v USA, řepkový a slunečnicový v Evropě, palmový v jihovýchodní Asii, olej bavlníku a jatrophy v západní Africe. Podle Wikipedie (2012a) existuje využití RO také v dopravních sektorech Kanady, Japonska, Francie a Velké Británie. Význam tohoto paliva je však v globálním i evropském měřítku malý. Výhodou čistých RO je možnost jejich decentralizované lokální výroby, kdy si zemědělci na části pozemku vypěstují olejninu a na vlastním lisu vyextrahují palivo do svých strojů. Zajímavou možností je využití přefiltrovaných odpadních olejů. Např. v USA by využití oleje z části gastronomického odvětví nahradilo 1 % spotřeby nafty (Oilgae.com). Bariérou většího rozšíření RO jsou vysoké náklady na přestavbu motoru, nerozvinutá infrastruktura, často nejasná legislativa a daňová podpora nebo neschválení paliva výrobcem vozidla (Vojtíšek 2010).

### **3.1.2. Bionafta**

Bionafta je obecný termín označující metylestery mastných kyselin z RO nebo živočišných tuků. Stejně jako RO je bionafta alternativou nafty pro vznětové motory. Celosvětově jsou nejvýznamnější metylestery řepkového oleje (tzv. MEŘO) vyráběné především v Evropě, Kanadě a Číně. Palmový olej je hlavní surovinou pro bionaftu v Malajsii a Indonésii, sójový v Brazílii, USA a Argentině. V Evropě je takto využíván i olej slunečnicový. Bionafta z použitých fritovacích olejů je v omezené míře rozšířena v Rakousku (Körbitz

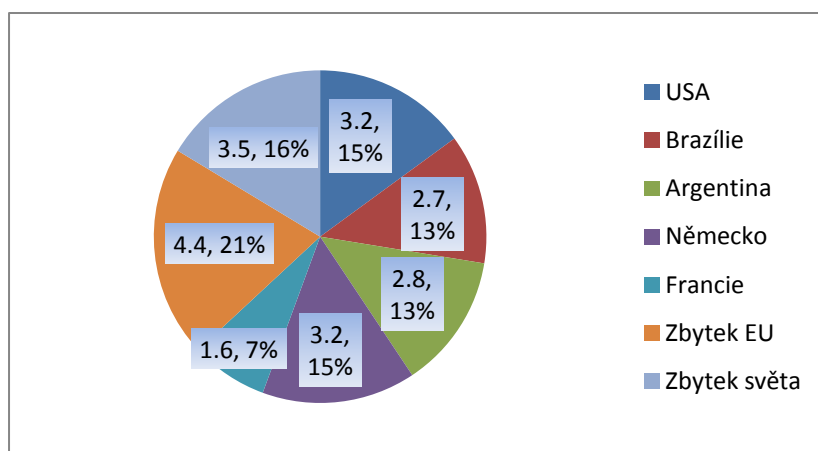
2002, s. 3) a USA (Mathur, Poonia a Jethoo 2011), z živočišných tuků např. v Irsku (Mathur, Poonia a Jethoo 2011)

Bez konstrukčních změn motoru je podle amerického Alternative Fuel Data Center (2008) možné používat až 20% příměs bionafty (tzv. palivo B20), podle českých a evropských norem pouze 5% (palivo B5) (ČSN EN 590 2004, cit. ve Třebický 2005), podle německých 7% příměs bionafty (B7) (DIN EN 590 2008, cit. v Jevič a Šedivá 2009). Tyto normy vytváří rozdílné podmínky pro plošné zavádění bionafty.

Užití bionafty v dopravě existovalo již ve 30. letech 20. století (Scragg 2009) a v 2. sv. válce (Evropská komise 1994). Výzkum možností průmyslové výroby bionafty se rozběhl až v 70. letech 20. století v Brazílii (Foltýn, Zedníčková 2008) a v Rakousku (Reiß 2006, str. 24), kde v roce 1989 spustila provoz první průmyslová výrobní bionafty na světě (Wikipedia 2012b). V 90. letech 20. století byla zahájena výroba MEŘO také v Německu, Česku, Francii a Švédsku.

Až do roku 2000 byla bionafta vyráběna téměř výhradně v Evropě, do roku 2004 se stále jednalo o více než 90 % světové bionafty (F. O. Licht 2010, cit. v Brown 2011). Po roce 2000 se produkce začíná rozšiřovat také v USA a v dalších částech světa. Roku 2011 se již USA dostaly na první příčku, když zaznamenaly meziroční nárůst produkce o 159 %; výroba výrazně rostla i v Brazílii a Argentině; naopak podíl EU na světové produkci bionafty klesl z 53 % roku 2010 na 43 % (viz graf č. 1). Celková produkce bionafty činila roku 2011 cca 21,4 mld. litrů oproti 18,5 miliardám roku 2010 (REN21 2012, str. 36).

Graf 1: Produkce bionafty ve světě v roce 2011 (v miliardách litrů)



Zdroj: REN21 (2012)

Tehdy téměř 53% podíl zaujímal EU, 12% Brazílie, 11% Argentina a 12% Asie (REN21 2011, str. 32), USA zaujímaly přibližně 14 % (F. O. Licht 2010, cit. v Brown 2011). Největší nárůst produkce v posledních letech zaznamenaly Brazílie a Argentina (REN21 2011), předtím i Indie (REN21 2010). Podle REN21 (2011) bylo tempo nárůstu celosvětové výrobní kapacity bionafty mezi lety 2005-2010 dokonce druhé nejvyšší ze všech OZE po fotovoltaice. V poslední době bionafta je také testována v lodní a letecké dopravě.

### **3.1.3. Bioetanol**

Bioetanol je obecné označení pro kvasný líh využívaný jako palivo ve spalovacích motorech. Základní surovinou pro jeho výrobu jsou plodiny s vysokým obsahem cukru (např. cukrová třtina, cukrová řepa, čirok cukrový) nebo škrobu (kukuřice, pšenice, rýže, brambory, maniok aj.). Podle REN21 (2011) je 50 % světového bioetanolu vyrobeno z kukuřice a 30 % z cukrové třtiny. V Evropě dominuje výroba z pšenice a cukrové řepy (ePure).

Bioetanol je využíván převážně v zážehových (benzínových) motorech. Podle českých a evropských norem ČSN EN 228 bez technických úprav možné používat benzín s 5 % příměsí bioetanolu (palivo E5), nebo s 15 % tzv. ETBE (etyl-terc. butyl ether; etanol asi 47% podíl). V Německu je limit 10 % (C.A.R.M.E.N. e.V. 2011), v USA 15 % pro vozy vyrobené po roce 2001 a v Brazílii až 25 % bioetanolu (ePure).

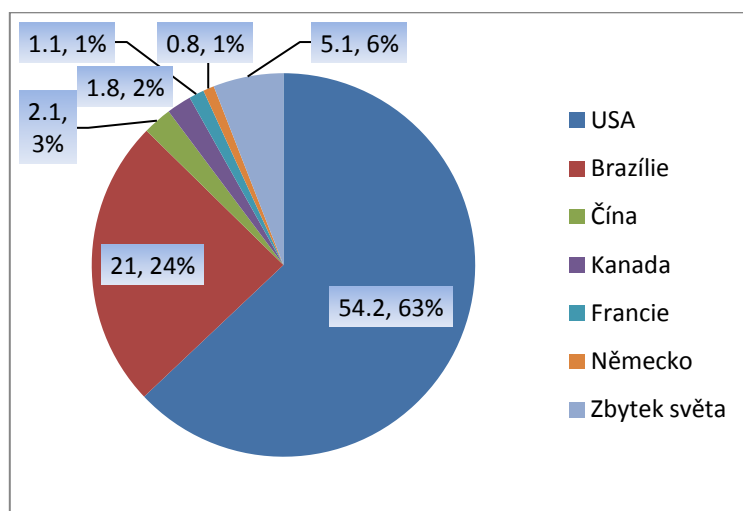
Vysokoprocenní směsi biolihu (např. E85 a E95) jsou vhodné jen pro vozidla, která byla pro tyto účely vyrobena nebo upravena. Existují také tzv. automobily s flexibilním pohonem (FFV) schopné provozu jak na benzín, tak na čistý bioetanol či jejich libovolnou směs. Ve světě má nejširší park FFV Brazílie (cca 15 mil.), v Evropě Švédsko (1,5 mil.).

Bioetanol byl uplatňován již na počátku 20. století firmou Ford. Od 30. let USA a VB aplikovaly paliva Agrol resp. Discol až do roku 1945, resp. do 60. let (Scragg 2009). Podle Káry (2001) před 2. sv. válkou existovalo ve Francii palivo carburant national, v Německu tzv. Reichskraftstoff a v Československu paliva dynalkol, etol či natalit. Hlavním důvodem úpadku jejich dostupnost paliv fosilního původu po roce 1945.

Zájem o biolíh se vrátil v období ropné krize v 70. letech nejprve v Brazílii a poté v USA, které usilovaly o snížení závislosti na dovozu ropy. Až do 90. let tyto země zaujímaly takřka 100% podíl světové produkce. Po roce 1990 bioetanol pro Evropu znovuobjevila Francie. Podíl současných členských států EU ale do roku 2000 nepřesahoval ani 1 % světové produkce.

Podle odhadů 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 (F. O. Licht 2010, cit. v Brown 2011). Proti roku 2002 se tak světová produkce více než zčtyřnásobila a to zejména díky téměř šestinásobnému růstu USA (oproti nárůstu v Brazílii o 50 %). Roku 2011 celosvětová produkce stagnovala (REN21 2012), USA s Brazílií, která ztrácí dřívější pozice (viz graf č. 2).

Graf 2: Produkce bioetanolu ve světě v roce 2011 (v miliardách litrů)



Zdroj: REN21 (2012)

### **3.2. 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 zájmu autora 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 zbarvená, 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.

#### **3.2.1. 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 žádná 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 výrobní (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). S pomocí výsledků kvalitativního výzkumu o energetických nákladech produkce řepky, který 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, viz tabulka 1). Tyto studie v čitateli kalkulují pouze se vstupy neobnovitelné energie, u všech je bilance biopaliv pozitivní.

*Tabulka 1 – Energetická účinnost 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	-

*Zdroj: Jelínek a Medonos (2010)*

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

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 Gerpen a Shrestha (2005), 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.

### **3.2.2. 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 JRC (2007) 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 odkryta a vysoušena rašeliniště, která jsou velkou zásobárnou uhlíku a též bioty.

### **3.2.3. 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 přinejmenším 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 Hanjotis (2010) po dvou letech stanovisko WB otáčí, přičemž tvrdí, že na cenu potravin měla zásadní podíl cena energií a spekulace s komoditami, a vyvrací, že by zásadní význam měla biopaliva a nárůst poptávky Číny a Indie.

### **3.3. Přehled vybrané odborné literatury**

Mezi základní literaturu o problematice kapalných biopaliv patří publikace FAO (2008), která zeširoka popisuje rozmístění, vývoj, zemědělské souvislosti, politické i ekonomické aspekty či environmentální dopady využití biopaliv ve světě. Pro pochopení praktických (provozně-technických, ekonomických, legislativních aj.) souvislostí uplatnění biopaliv v ČR i na evropském trhu jsou vhodné např. Jevič a Šedivá (2005) a Jevič a Šedivá (2010).

Informace o vývoji využití biopaliv a o klíčových okolnostech v jednotlivých státech EU poskytují národní reporty zasílané Evropské komisi<sup>2</sup> nebo zprávy Zahraniční služby Ministerstva zemědělství Spojených států amerických (USDA FAS)<sup>3</sup>. Vývoj využití biopaliv v posledních letech z pohledu průmyslového odvětví popisují zprávy EurObserv'er Barometer<sup>4</sup>. Užitečným zdrojem informací a dobrým rozcestníkem odkazujícím na další informační zdroje a projekty spjaté s biopalivy v EU je Evropská technologická platforma pro biopaliva<sup>5</sup>.

Hodnocení proklamovaných pozitivních vlivů politiky zavádění biopaliv (např. na zaměstnanost v zemědělství, emise GHG, závislost na dovozu energ. zdrojů aj.) nabízí JRC (2008). Environmentální dopady, důsledky mandátů EU pro mezinárodní obchod a široký přehled literatury obsahuje Al-Riffai, Dimaranan a Laborde (2010).

---

2 [http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/ms\\_reports\\_dir\\_2003\\_30\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/ms_reports_dir_2003_30_en.htm)

3 <http://gain.fas.usda.gov/Pages/Default.aspx>

4 <http://www.eurobserv-er.org/pdf/baro212.pdf>

5 <http://www.biofuelstp.eu/>

Využití kapalných biopaliv je často předmětem modelování (ekonomického, ekonometrického aj.). Výčet nejvýznamnějších makroekonomických modelů uvádí Domínguez a Müller (2008) nebo Al-Riffai, Dimaranan a Laborde (2010). Možnost mikroekonomického modelování využití biopaliv na příkladu Francie ukazují Rozakis a Sourie (2005).

Ekonomickými aspekty výroby biopaliv, jejich rozdíly mezi nejvýznamnějšími producenty regiony a důsledky pro agrární trhy se zabývá VÚZE (2008b). Dopady plánovaného přijetí mandátů směrnice o biopalivech z roku 2009 na světové agrární trhy a osevní plochy podle tržního („globálního“) a naopak více regulovaného a subvencovaného („regionálního“) scénáře modeluje Banse et al. (2011).

Přehled konkrétních typů podpůrných politických opatření, jejich zavedení ve státech EU a vývoj podpory využití biopaliv a jejich výsledků ve vybraných členských zemích do roku 2007 uvádí Pelkmans, Govaerts a Kessels (2008).

Analýzu předností i slabin různých politik podporujících biopaliva, která je založena na zkušenostech z pionýrských zemí v EU, přináší Wiesenthal et al. (2009). Zabývá se také možnými důvody rozdílů v motivaci států k využití biopaliv nebo produkci plodin pro jejich výrobu. Ty se snaží vysvětlit pomocí vybraných indikátorů (HDP, orná půda na obyvatele, podíl zemědělství na celkové zaměstnanosti, poptávka energie v dopravě, emise CO<sub>2</sub> v dopravě, závislost země na importu ropy a počet aut na obyvatele). Na základě dvou integrovaných indikátorů (z vážených původních indikátorů) graficky znázorňuje rozdělení členských států do shluků.

Metodicky velmi propracovaný a na mapy bohatý článek vytvořili Hellman a Verburg (2011), kteří se zabývají prostorově explicitním modelováním plodin pro biopaliva v Evropě pro rok 2030 dle čtyř různých scénářů a vycházejí z modelů GTAP (Global Trade Analysis Project), IMAGE (Integrated Model to Assess the Global Environment) a modelu změn využití půdy Dyna-CLUE. Dále na základě multi-kriteriálního hodnocení, kde kritérii jsou náklady na přepravu plodin (berou v potaz různé druhy dopravy), biofyzikální „vhodnost“ (průměrné srážky, teplota, výnosy a svažítost) a faktor rotačního hospodaření lokalizují možné výroby biopaliv v Evropě a poměrně zdařile je srovnávají s tehdejším rozmístěním 27 výroben v Německu.

Kondili a Kaldellis (2007) popisují stav využití biopaliv roku 2006 a diskutují podmínky pro zavádění biopaliv ve východoevropských, resp. nových členských státech EU (NMS) s důrazem na jejich možnou pozici ve tvořícím se trhu s biopalivy a plodinami pro jejich výrobu. Ukazují rozdíly ve výrobních cenách, výnosech biopaliv z různých plodin a potřebnou plochu pro nahrazení 5,75 % MP v jednotlivých státech biopalivy z různých plodin.

Výpočtem budoucího „využitelného plošného potenciálu“ pro energetické plodiny na základě předpokladu možného využití ploch ležících ladem a přebytků zemědělské produkce v EU se zabývá VÚZE (2008a).

Fischer et al. (2010) uvádí prostorově zaměřené hodnocení vhodnosti a produktivity různě využívané půdy pro pěstování plodin pro biopaliva I. i II. generace a poskytuje obraz regionální diferenciace potenciálu produkce biopaliv z různých plodin v rozlišení 1 km<sup>2</sup>. Hlavními faktory jsou klimatické a půdní podmínky, svažitost a využití půdy (na základě databáze CORINE). Potenciál vyjadřuje jako výnos biomasy i jako výnos energetický, a to za plodiny dohromady ale i např. pouze za olejninu.

Zajímavou prací je Seyfert et al. (2011), kde je modelován potenciál německých okresů pro energetické využití biomasy (vč. řepky, cukrové řepy a obilnin) pro tři možné scénáře vývoje do roku 2020 na základě rozložení osevních ploch energetických plodin v Německu a jejich současných a potenciálních výnosů.

Vývoj využití biomasy a mezinárodní obchod s energetickými plodinami ve státech střední Evropy do roku 2006 popisuje Knápek et al. (2010a). Knápek et al. (2010b) pak popisuje energetický potenciál biomasy (vč. biopaliv) v těchto zemích, zejména na základě studie EEA (2006) a studií k jednotlivým zemím.

Zdařilou geografickou prací o energetické efektivnosti bionafty vyráběné z řepky představuje Firrisa (2011). Autor s pomocí výsledku 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 výnosu provedl extrapolaci a vytvořil mapu energetické efektivnosti pro území EU.

### 3.3.1. Téma biopaliv na KSGRR

Tato bakalářská práce se mimo jiné snaží přispět k několika studiím, jež k širokému tématu biopaliv vznikly na katedře sociální geografie a regionálního rozvoje. Vývojem vztahu člověka k půdě jako zdroji energie se zabývá Šatra (2010). Diskutuje obnovitelnost a udržitelnost energetických zdrojů, jejich environmentální dopady a geografické faktory jejich rozmístění. Popisuje využití vybraných energetických zdrojů – pevné biomasy, kapalných biopaliv a fotovoltaiky s důrazem na podmínky v Česku. Na základě potenciálních výnosů biomasy, „intenzity topné sezony“ a konstrukce přibližné tepelné náročnosti budov sleduje potenciál oblastí ve vybraném území Středočeského a Jihočeského kraje pro využití biomasy jako zdroje tepelné energie. Část práce věnuje kapalným biopalivům a kvantitativnímu vyjádření jejich produkce v Česku v roce 2009, přepočtené přes výnosy jejich plodin v daném roce na využitou osevní plochu.

Na důležitost hledání alternativních zdrojů energie poukazuje v úvodu své práce Kabrda (2008). Jedním z těchto zdrojů vidí biomasu, kterou pragmaticky chápe jako „produkty využití ploch“ (Kabrda 2008, s. 8) a dále navrhuje „hodnocení možností a rizik produkce biomasy/biopaliv v českém zemědělství“ pomocí využití metody socio-ekonomického metabolismu (Kabrda 2008, s. 62).

Holub (2010) vyčerpávajícím způsobem popisuje moderní vývoj energetického využití biomasy v EU a v Česku s důrazem na politický a legislativní vývoj a programy/plány rozvoje tohoto odvětví. Místy se věnuje i kapalným biopalivům, jeho analýza se ale týká především využití nezemědělské biomasy v méně příznivých oblastech (LFA) pro hospodaření; diskutuje však i její možné budoucí využití pro výrobu biopaliv vyšší generace.

Odstavec kapalným biopalivům věnuje Kůs (2007), který řadí schopnost zemědělského sektoru produkovat alternativní zdroje energie - jako je MEŘO - mezi tzv. „nové funkce zemědělství“. Musilová (2008), řešící ve své práci vývoj podpor zemědělství a jejich forem v ČR, zmiňuje platby na pěstování energetických plodin a možnost jejich pěstování na půdě ležící ladem. Vývojem osevních ploch řepky olejky v ČR a jeho podmíněnostmi i souvislostí s produkcí bionafty se zabývá Musilová (2009). Využití nejvýznamnější české olejnin pro výrobu Využití okrajově zmiňují i Bičík a Jančák (2005).

## **4. Využití kapalných biopaliv v EU**

Evropská unie patří k nejvyspělejšími 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.

### **4.1. 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 směrnicích, 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 přijetí 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 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.

Roku 2003 byla přijata Směrnice 2003/30/ES 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. Indikativní cíle měly vycházet z výše uvedených referenčních cílů.

Směrnice 2003/96/ES 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 98/70/ES upravená Směrnicí 2003/17/ES. Tento dokument formuloval maximální podíl biosložky přidávaný do benzínu a nafty. Pro bioetanol byla určena hodnota 5 % energetického podílu, resp. 15 % ETBE, a pro bionaftu rovněž 5 %.

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 (Evropská komise 2005a). 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 (Evropská komise 2005a). 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.

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 (Evropská komise 2006a).

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 směrnice 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“ (Evropská komise 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 CO<sub>2</sub> 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. (Evropská komise 2009).

#### **4.2. Formy podpory využití kapalných biopaliv v EU**

Jak bylo zmíněno výše, výrobní cena kapalných biopaliv je vyšší než MP, a tak je snaha o jejich uplatnění de facto politickou poptávkou. Základním politickým nástrojem podporujícím využití biopaliv v EU je výše zmíněná povinnost členských států stanovit národní indikativní cíle. Ty jsou zvoleny samotnými státy podle jejich uvážení vlastních celkových možností. Pokud však jsou tyto cíle nižší než celkový cíl Unie, musí pro to existovat závažné důvody omezující rozvoj odvětví, jako je například omezená výměra orné půdy nebo vysoký podíl jiných forem dopravy (např. Malta, Kypr). Konkrétní podpora využití biopaliv může mít v jednotlivých zemích různou formu a intenzitu.

Hlavním fiskálním nástrojem pro podporu biopaliv je snížení či úplná redukce spotřební daně z biopaliv, kompenzující jejich vyšší výrobní cenu. Úleva či snížení daně jsou

aplikovány pouze na biopalivo, tak aby nebyla zvýhodněna „fosilní“ část paliva, a toto opatření musí projít autorizací Komise (DG AGRI 2006). V jednotlivých zemích se míra zvýhodnění liší například v souvislosti s tím, zda jsou na trh uváděna čistá biopaliva a vysokoprocentní směsi. Toto opatření znamená nižší výnos z daní pro stát – třeba Německo roku 2005 na nezaplacené dani trátilo přes 1,1 miliardy € (Wiesenthal et al. 2009). Zprvu státy používaly tuto motivaci, ovšem právě kvůli fiskálním ztrátám ji některé začaly opouštět (například Německo, Nizozemsko a Lucembursko roku 2007) a nahrazovat povinnostmi přidávat určitý podíl biopaliv (viz níže). Velká část zemí má kombinaci obou (viz tabulka v příloze č. VI). Daňové zvýhodnění se rovněž může vztahovat pouze na určité množství produkovaného paliva či na konkrétní typy biopaliv. Srovnání absolutních daňových zvýhodnění bioetanolu i bionafty v členských zemích (ČZ) v letech 2005-2007 uvádí Al-Raffai, Dimaranan a Laborde (2010).

Na základě zhodnocení svého potenciálu odvozeného od možností produkce plodin pro výrobu biopaliv, spotřebě MN a BA, kapacity výroby a infrastruktury, případně stavu vozového parku mohou ČZ stanovit povinnost pro výrobce či distributory MP uvést na trh určitý podíl bioetanolu resp. bionafty z celkové jejich produkce (ať už se biosložka přidává do veškerého paliva, nebo se biopaliva prodávají zvlášť). Tento nástroj je podle Wiesenthala et al. (2009) těžší zavést, neboť náklady jdou na dodavatele a konečné spotřebitele. Jednou z výhod tohoto nástroje je možnost předvídat objem, který bude na trhu v daném roce tím, že poskytovatel paliv musí naplnit určitou kvótu (Wiesenthal et al. 2009). Tento povinný systém vytváří pro produkci biopaliv dlouhodobý rámec očekávání a tím i investiční jistotu pro výrobce (Wiesenthal et al. 2009).

Další podpora vychází ze Společné zemědělské politiky (SPZ). Od roku 1992 je možné bioenergetické plodiny (vč. řepky, cukrovky aj.) pěstovat na půdě určené pro ponechání ladem. SPZ prošla v roce 2003 reformou, kterou vznikla zemědělcům možnost získat zvláštní podporu na pěstování energetických plodin ve výši 45 €/ha (tzv. uhlíkový kredit). Tento příplatek byl vyplácen do naplnění výměry 1,5 mil. ha v EU, která byla později navýšena na 2 mil. hektarů. Do roku 2006 byl energetický bonus aplikován na téměř polovině půdy použité pro bioenergetickou produkci, další třetina byla pěstována na půdě ponechané ladem (Wiesenthal et al. 2009). Důsledkem velkého zájmu zemědělců byla částka v roce 2007 snížena na 31,65 €/ha (Bednár 2009). Následkem bylo snížení zájmu o

kredit v členských zemích v následujícím roce a v roce 2010 byla tato podpora zrušena (Bendnár 2009).

V roce 2005 přišla reforma režimu podpory cukru, která povolila, aby cukrová řepa pro bioetanol byla pěstována na půdě ponechané ladem. Důležitým momentem bylo vyjmutí cukrové řepy pro výrobu etanolu z produkčních kvót. Rovněž pro olejniny existovaly kvóty určené v Blairhouse Agreement.

Podporou produkce biopaliv v EU jsou importní daně (cla), kterými jsou chráněni evropští producenti. To je nezbytné například kvůli výrazně dotovanému vývozu biopaliv z USA. Nicméně existuje několik programů (Everything But Arms Initiative, The Cotonou Agreement aj.), pod kterými jsou biopaliva dovážena za zvýhodněných podmínek z rozvojových zemí, jako jsou např. Pakistán, Guatemala, JAR, Zimbabwe aj. (Al-Raffai, Dimaranan a Laborde 2010 nebo FAO (2008).

Impulsem pro odvětví jsou také podpory či granty na výstavbu nových výroben. Tato podpora však podle Wiesenthala et al. (2009) nemá tak velký význam. Fungovala však např. v Česku v rámci Oleoprogramu. Jistou formou podpory je také "informační difuze" o biopalivech (Wiesenthal et al 2009).

Spotřebitele pak lze motivovat rozličnými metodami, zejména třeba slevami či odpuštěním různých poplatků, daní či pojištění, pestrou sadu pobídek takto zavedlo např. Švédsko (Kroh 2008). Relativně málo rozšířená forma podpory je odpuštění poplatků za parkování pro auta poháněná vysokoprocentní směsí biopaliv.

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).

### 4.3. Vývoj produkce a spotřeby kapalných biopaliv v EU

V této části je na základě dostupných dat přiblížen dosavadní vývoj výroby a využití kapalných biopaliv v EU a jejich současný stav. Je nastíněna regionální diferenciací současné spotřeby bionafty a bioetanolu v EU a ilustrován vývoj míry nerovnoměrnosti produkce kapalných biopaliv v souvislosti s podílem členských států Unie na celkové výměře OP. Dále je pomocí základních ukazatelů variability popsán vývoj rozdílů intenzity/významu využití kapalných biopaliv v dopravě EU.

Vývoj výroby a využití kapalných biopaliv v EU úzce souvisí s výše zmíněným vývojem politických diskuzí a přijímáním klíčových dokumentů či standardů. Před rokem 2003 a přijetím směrnice o biopalivech bylo využití biopaliv v ČR víceméně dobrovolné. Zhruba do roku 2000 celková produkce a spotřeba RO, bionafty a bioetanolu pocházela jen z několika průkopnických zemí s významně dominující Francií.

Pelkamans, Govaerts a Kessels (2008) udávají mírný úpadek biopaliv v EU 27 v letech 1997 – 1999 z důvodů nízkých cen ropy a nižší dostupné výměry ploch ležících ladem. Roku 2000 byla celková spotřeba kapalných biopaliv v EU 27 cca 800 000 toe, srovnatelná např. s tehdejší celkovou roční spotřebou energie v dopravě Lotyšska či Kypru (Eurostat).

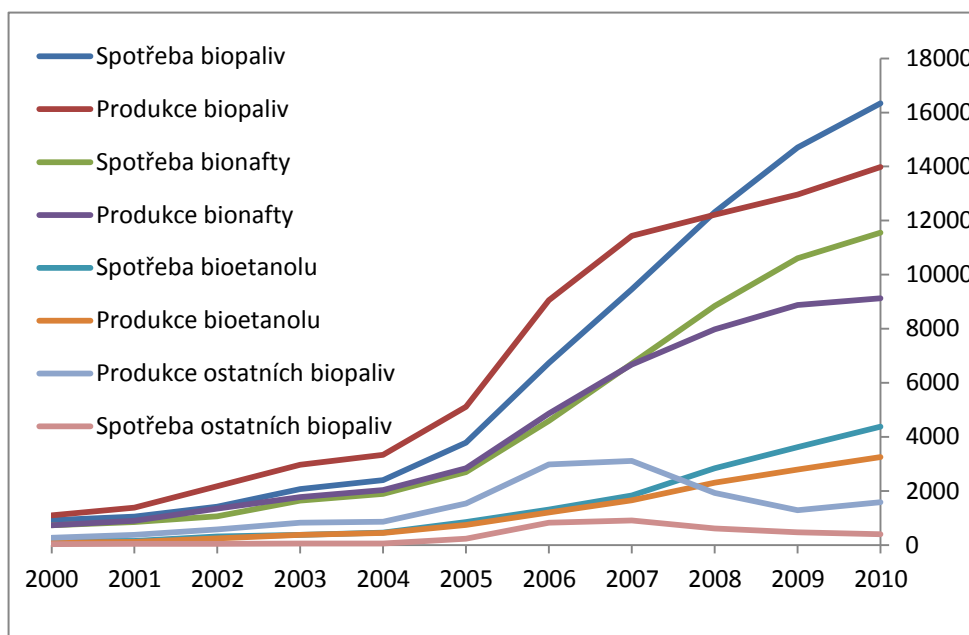
S přijetím směrnice 2003/30/EK o biopalivech a jejím zapracováním do státních legislativ, vznikla ve většině zemí po biopalivech politicky (a legislativně) podmíněná poptávka, která se však začala naplňovat až zhruba od roku 2005. Zmíněná poptávka se projevila strmým nárůstem produkce a spotřeby biopaliv, viz graf 3. Se zavedením podpůrných opatření (viz výše) se vytvořilo příznivé prostředí jednak pro stávající výrobce, tak pro nové investory.

V letech 2006-2009 se jen celková kapacita výroben bionafty v EU rozrostla o 230 % na celkových 21 mil. t (EBB 2012). Její plné využití by v roce 2009 postačilo pro nahrazení přibližně 9 % MN spotřebované v silniční dopravě EU.

S legislativními a podpůrnými kroky se vytvořila možnost pro uplatnění biopaliv mimoevropských producentů. Podle USDA FAS (2011) mezi lety 2006-2009 vzrostl dovoz bionafty do EU ze 60 tis. t na 1,9 mil. t a dovoz bioetanolu ze 180 na 710 tis. t. Nejvýznamnějšími vývozci bionafty do EU byly USA (1 mil. t v roce 2007), dále Argentina, Indonésie a Malajsie.

Po roce 2009 a přijetí směrnice o obnovitelných zdrojích 2009/28/EK došlo na rozdíl od období přijetí směrnice o biopalivech spíše ke zmírnění růstu odvětví. Jedním z důvodů byly vzniklé obavy o environmentální dopady kapalných biopaliv, a to zejména těch pocházejících z rozvojových zemí. První zemí která v nedávné době zavedla kritéria udržitelnosti na svém trhu byla převážně importující Velká Británie (EurObserv'er 2011). Podle údajů databáze Eurostat i přesto čistý dovoz biopaliv do EU v roce 2010 vzrostl na cca 3 mil. t (2 mil. t bionafty a 1 mil. tun biolihu). Některé importní státy přistoupily ke snížení svých národních cílů v nejbližších letech. Největším čistým importérem bionafty v EU Velká Británie s (35 %), Španělsko (15 %), Itálie (18 %), Rakousko (13 %) a Francie (11 %). Z čistého importu etanolu připadá 35 % na Nizozemsko, 29 % na Velkou Británii, 21 % na Polsko a 18 % na Finsko.

Graf 3: Vývoj produkce a spotřeby biopaliv v EU 27 v letech 2000-2010 (tis. t)

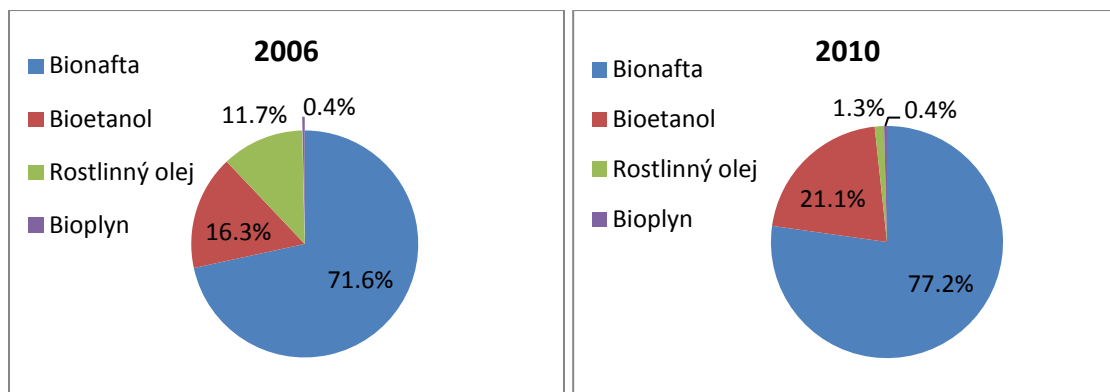


Zdroje: Eurostat, AGEE-Stat 2010, Korbitz (2002)

V současnosti se v EU vyrobí a spotřebuje třetí největší objem bioetanolu i bionafty ve světě (REN21 2011). Podle EurObserv'er (2011) bylo v roce 2010 v EU spotřebováno 13 mil. toe kapalných biopaliv, což představuje zhruba 4,4 % konečné energetické spotřeby v silniční dopravě. Přes tři čtvrtiny spotřeby biopaliv v dopravě (na základě energetického

objemu) zaujímá bionafta, 21 % biolih a 2 % dohromady tvoří spotřeba bioplynu a RO, viz graf 4.

Graf 4: Podíl druhů biopaliv na spotřebě biopaliv v dopravě v letech 2006-2010



Zdroj: EurObserv'er (2007) a EurObserv'er (2011)

#### 4.3.1. Rostlinné oleje

Jak bylo zmíněno výše, rozšíření RO jako motorového paliva je v současnosti omezené. Od počátku 90. let měl RO z řepky dlouhodobé uplatnění v Německu a Rakousku, kde byl osvobozen od spotřební daně. V rámci lokálních projektů, či uzavřených vozových parků mohl a může být v omezené míře využíván v mnoha zemích.

Největší výroby a uplatnění RO dosáhl v letech 2007, viz graf 3, kdy jeho uplatnění podle databáze Eurostatu existovalo také ve výrobě elektřiny a celková výroba RO měla představovat 5,5 mil. t. Nicméně EurObserv'er (2008) a Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat 2010) udávají jeho maximální využití v německé dopravě jen zhruba 800 000 t. V roce 2007 byl podíl RO na spotřebě biopaliv v EU 10 %. Za jeho následným úpadkem je jeho opětovné zdanění a technicky snazší využití bionafty. EurObserv'er (2011) udává využití RO jako biopaliva v současnosti pouze v Německu, Polsku, Rakousku a Irsku a podle Eurostatu i v Rumunsku. Celkově zaujímá přibližně 0,5 % biopaliv spotřebovaných v dopravě EU.



### 4.3.2. Bionafta

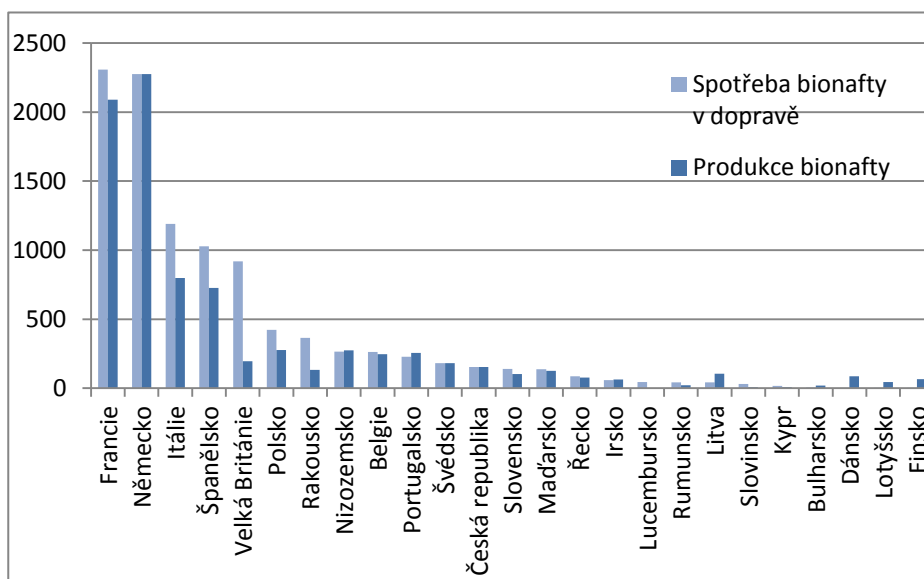
Výroba bionafty se v dnešních členských zemích EU začala (v průmysl. měřítku) rozvíjet okolo roku 1990 nejprve v Rakousku, kde bylo již od roku 1991 od daně osvobozeno palivo B100 (Pelkamans, Govaerts a Kessels 2008). Počátek využití bionafty v Německu do roku 1991 datuje Bockey (2002). V roce 1992 byla zahájena produkce v Česku, kde byl v daný rok schválen tzv. Oleoprogram a ve Francii, kde byla od r. 1993 zavedena úleva spotřební daně (Rozakis a Sourie 2005). Francie zůstala tahounem odvětví až roku 2000, kdy ji dostihlo Německo.

Další rozšíření produkce proběhlo zhruba v období 2000-2002 do sousedství výše zmíněných států – do Itálie, Španělska, Dánska a Slovenska – a dále do Velké Británie a Švédska, viz tabulka počátků produkce biopaliv dle dostupných databází v příloze II. Největší rozvoj produkce (13 dalších zemí) přišel až po roce 2005 a stanovení indikativních cílů států a obligátních podílů pro distributory biopaliv na domácích trzích s MP, viz tabulka v příloze VI. Jako poslední v EU zahájily výrobu bionafty v roce 2006 Maďarsko a Finsko.

Rozvoj využití bionafty v současných členských státech EU v letech 1995 – 2010 je zobrazen v mapě v příloze č. VII. Využití se šířilo podobně jako produkce - směrem od spíše centrálních států Unie k jejím okrajovým zemím. Spotřeba biopaliv se rozšiřovala dříve do „západních“ zemí, poté došlo k rozvoji v nových členských státech Společenství. V roce 2000 byla bionafta využívána pouze v jediné kandidátské zemi, a to v ČR.

Nejdynamičtěji se využití bionafty rozšiřovalo v období 2005 – 2007. V této době přijalo obligátní cíle přimíchávání 13 zemí, jak bylo zmíněno výše. Na základě údajů dostupných databází se ukázalo, že v roce 2009 byla již bionafta v určitém množství využívána ve všech zemích EU, v roce 2010 data chyběla pouze za Maltu a Estonsko, viz mapa v příloze VII. 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, viz graf 5. Zbylé země tvoří dohromady pouhou čtvrtinu celkové spotřeby v Unii. Podle FAO (2008) zhruba 80 % bionafty v EU pochází z řepky, zbylá část pochází ze slunečnice a sóji.

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



Zdroj: Eurostat

#### 4.3.3. Bioetanol

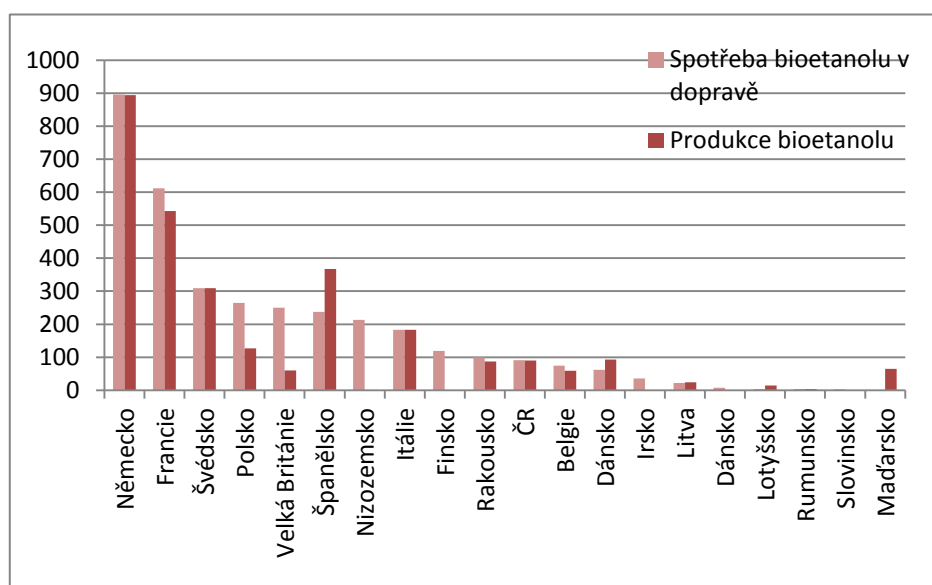
Bioetanol je ve znatelné míře vyráběn od roku 1992 ve Francii a minimálně od roku 1994 je využíván v Polsku. Již v 80. letech byl testován také v pilotních projektech ve Švédsku (Wikipedia 2012a), které je jedním z jeho hlavních importérů. V roce 1996 byl v Česku odsouhlasen program „Bioetanol“ na podporu biolihu, který byl vyroben v ČR. Větší uplatnění však biolih v tuzemsku našel až po r. 2005.

Rozvoj spotřeby bioetanolu v EU (viz mapa v příloze č. VIII) měl mírně odlišný původ od rozvoje spotřeby bionafty. Obecně byly na začátku pionýrské země mírně prostorově rozptýlenější než první země využívající bionaftu. Důvodem mohlo být například to, že výroba bioetanolu v EU není tak silně zaměřena na jednu výrobní plodinu (řepku) v případě bionafty – ve Francii je biolih vyráběn z obilí a cukrové řepy, v Polsku měly větší význam brambory. Zatímco Francie a Polsko jako významné zemědělské státy spoléhaly v této době na svou produkci, potažmo nadprodukcii, Švédsko bylo převážně importérem biolihu.

Rozšíření využití bioetanolu po roce 2000 probíhalo podobně jako u bionafty nejprve do západních zemí - Španělska, UK a Německa. V menší míře se bioetanol začal využívat v Maďarsku, Lotyšsku a Litvě. Po roce 2005 zavedlo daňové zvýhodnění bioetanolu 10

zemí, čímž se nastartoval růst využití bioetanolu v následujících letech, viz tabulka VI. V letech 2006-2009 směřovala většina importu bioetanolu do Švédska, Finska, Velké Británie a zemí Beneluxu (USDA FAS 2011). 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, viz graf 6.

Graf 6: Produkce a spotřeba bioetanolu v členských státech EU v roce 2009 (tis. t)



Zdroj: Eurostat

V roce 2009 bylo 60 % palivářského etanolu vyrobeno z obilnin, 30 % z produktů z cukrové řepy a 10 % ze surového alkoholu (ePure).

Vzhledem ke kratší existenci odvětví bioetanolu než odvětví bionafty ve většině zemí EU jsou mezi státy menší kvantitativní rozdíly ve využití. Bioetanol pro palivářské účely není využíván v Portugalsku, Řecku, Bulharsku a Estonsku. Jedním z důvodů urč. nárůstu bionafty může být fakt, že v Unii je nafta byla tradičně využívána v zemědělských strojích. Navíc v EU spotřebováno více MN než AB, a trend je, že se tento nepoměr zvyšuje. Nafta je dovážena a benzín vyvážen (JRC 2008). Při snaze nahrazovat MP při současných technických možnostech je tedy za pomoci nízkoprocentního přimíchávání možné (a nutné) nahradit v absolutním množství více MN než AB, tím zvýhodněna pozice nafty jako možného environmentálně přínosného substituentu.

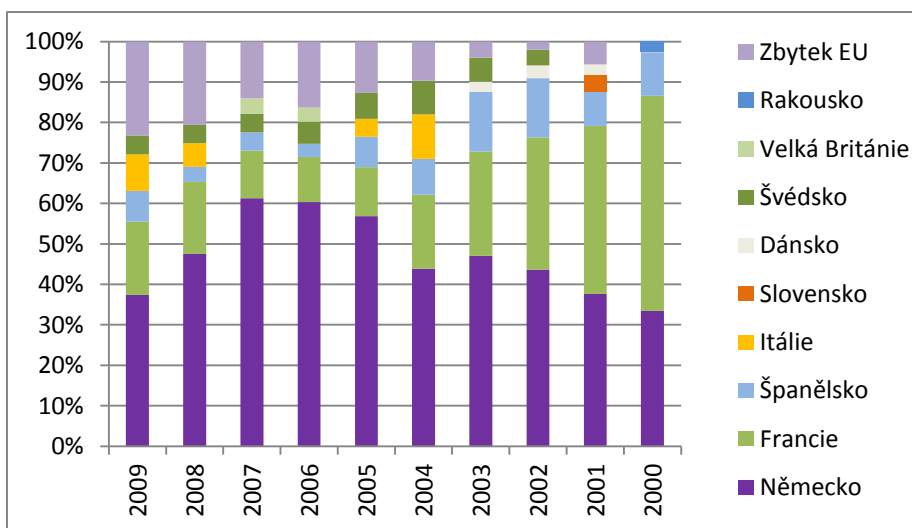
#### 4.4. Vývoj nerovnoměrnosti produkce kapalných biopaliv v EU

Rozdělení celkové produkce biopaliv v EU je velmi podobné rozdělení jejich spotřebě, neboť zájmem většiny zemí je využívat vlastní zdroje a podporovat 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. Vývoj změn míry nerovnoměrnosti produkce biopaliv v závislosti na ornou půdu EU a její vývoj v letech 2000 - 2009 je znázorněn pomocí Lorenzových křivek v příloze č. XII. Velikost plochy ohraničená křivkou určuje míru nerovnoměrnosti.

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 biolíhu. 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 produkce, viz grafy v příloze č. XII, nebo graf 7 níže.

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



Zdroj: Eurostat, výpočty - autor

Stagnace produkce v některých členských zemích může být výsledkem různých faktorů – např. snížení obligátních cílů či znevýhodnění daňové podpory (viz např. Německo), ale i snížením poptávky po MP i po biopalivech v důsledku ekonomické krize. Obecně lze konstatovat, že se v posledních dvou sledovaných letech nerovnoměrnost produkce biopaliv v EU snižovala.

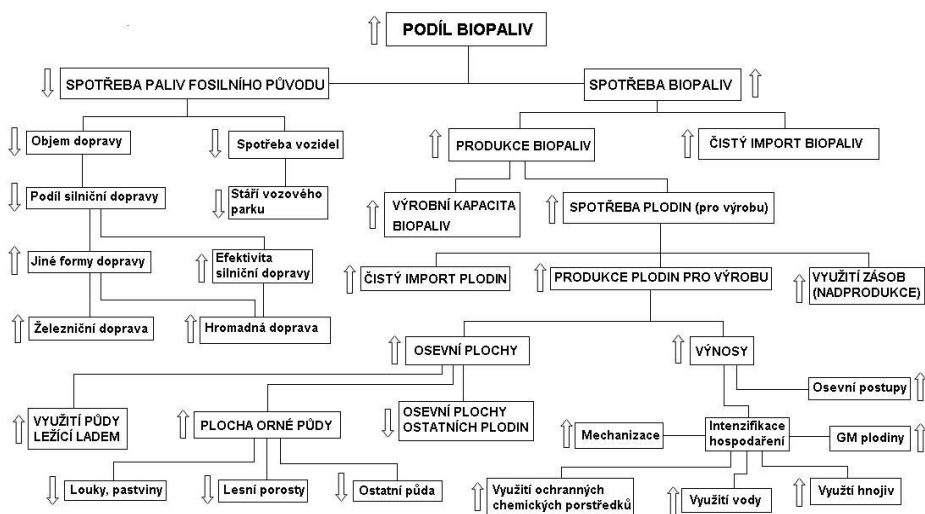
#### **4.5. Vývoj rozdílů ve významu využití kapalných biopaliv v EU**

Mezi jednotlivými členskými zeměmi EU jsou velké absolutní rozdíly ve velikosti populace, ve velikosti vozového parku a celkového objemu silniční dopravy, proto je pro adekvátní srovnání významu/intenzity využití kapalných biopaliv nejvhodnější jejich relativní podíl na celkové spotřebě energie v dopravě. Podíl OZE v dopravě členských států je také předmětem politických cílů vytyčených ve výše zmíněné Směrnici 2009/28/ES. Zcela výhradní zastoupení OZE v dopravě mají biopaliva. Dále se proto hovoří již jen o *podílech biopaliv*. Pro geografický výzkum jevu mohou tyto podíly 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 (obrázek 1).

Níže uvedené schéma na obr. 1 je pouze teoretické a nemělo by být vnímáno jako orientační. Při zavádění pouze nízkoprocentních příměsí je limitované. Dále například nejsou uvažovány jiné OZE, které mohou spolu s biopalivy snižovat podíl MP na trhu. Diskutabilní možností 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 většinou napájena fosilní elektřinou.

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



Zdroj: autor

Údaje o dosažených podílech biopaliv na konečné 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 déle, nicméně data byla nahrazena novými podíly podle nové směrnice za roky 2006 – 2008, donedávna aktualizovaná do r. 2009.

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 veškeré obnovitelné energie spotřebované v dopravě pocházející z obnovitelných zdrojů na celkové spotřebě benzínu, nafty, biopaliv a elektřiny (Evropská komise 2009). Donedávna Eurostat udával data za dosažené podíly jen pro 4 poslední roky. Aby se daly hodnotit vývoj relativního významu využití biopaliv a jeho regionální diferenciaci, případně zkoumat možnosti hodnocení prostorového vývoje tohoto jevu např. ve smyslu teorie šíření inovací, bylo potřeba vytvořit tabulku (příloha č. V) 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.

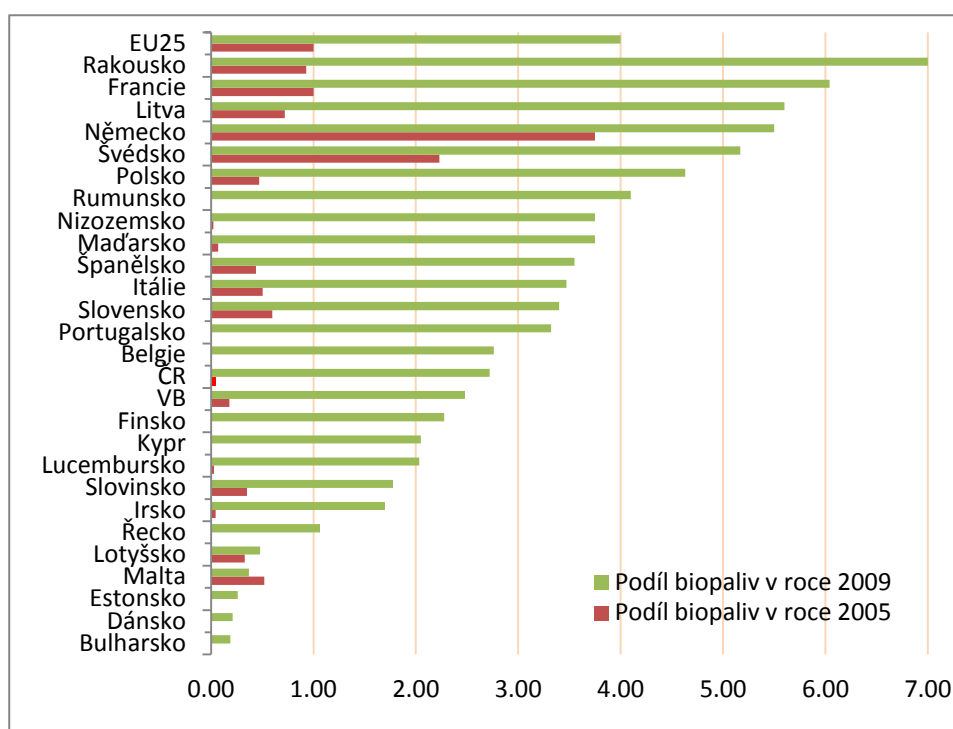
Proto bylo přistoupeno k variantě vypsání hodnot z každoročních národních reportů 27 států z období 2004 – 2010, která správně měla obsahovat údaje o podílech biopaliv (vypočítaných metodou staré směrnice) za období 2003 – 2009. S tím bylo spjato množství menších či větších problémů:

1) zprávy některých států o některých letech zcela chyběly, 2) zprávy některých států nebyly přeloženy do anglického jazyka, 3) zprávy z nejrůznějších důvodů neobsahovaly žádané 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 č. V 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 (Evropská komise 2006b). Všechny doplněné hodnoty byly také vyznačeny kurzívou. Finální tabulka podílů biopaliv za období 1998 – 2011 je uvedena v příloze.

Níže uvedený graf 8 znázorňuje dosažené podíly biopaliv v jednotlivých státech v roce 2005, pro který byl stanoven v EU referenční cíl 2% podíl. Své 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.

Graf 8: Dosažené podíly biopaliv v členských státech EU v letech 2005 a 2009



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

Referenční cíl pro rok 2009 EU splnily pouze Německo a Švédsko. Údaje pro rok 2010 byly zveřejněny v nedávné době. Odhadem měla EU celkově dosáhnout 5% podílu na celkové spotřebě energie v dopravě, čímž by nesplnila svůj cíl 5,75 %. Hodnoty za rok 2010 ukázaly, že referenční hodnotu EU by měly splnit Slovensko, Švédsko, Francie, Polsko a Německo. Podíly kapalných biopaliv v dopravě v roce 2009 zobrazuje mapa v příloze č. IV.

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, některé státy si stanovily nižší cíle.

Vývoj rozdílů v intenzitě využití biopaliv mezi členskými byl vyjádřen pomocí základních charakteristik variability, viz graf v grafu 9. Rozpětí podílů v zemích EU se prakticky rovná maximální hodnotě, neboť minimální dosažené podíly biopaliv se stále blíží nule.



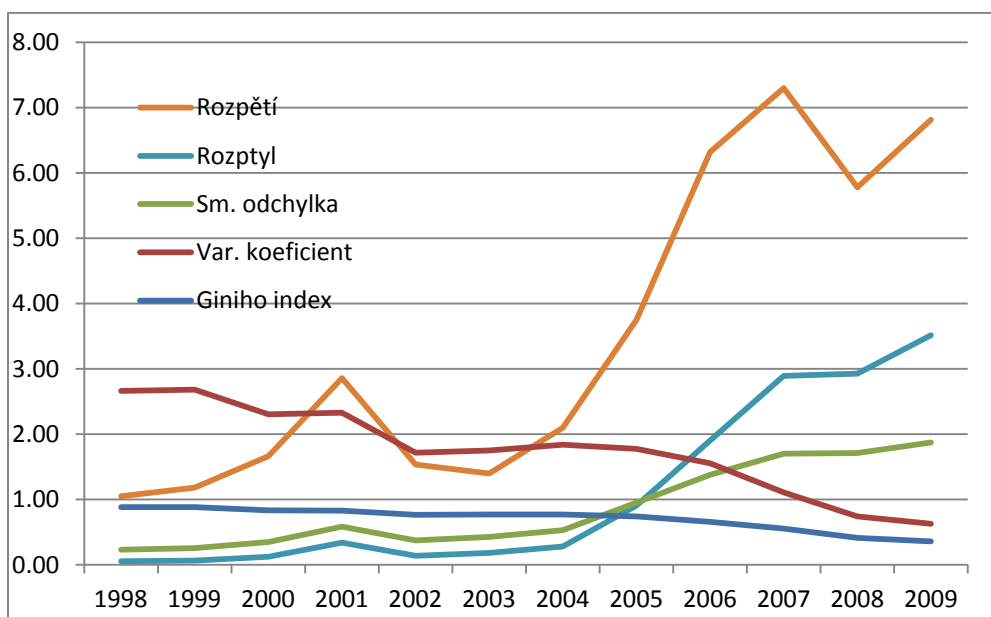
S rychle rostoucím maximem podílů biopaliv rostly také rozptyl a směrodatná odchylka – zvyšovala se tedy „vzdálenost“ od průměrné hodnoty v EU.

Vývoj variačního koeficientu souboru podílů se ve sledovaném období zdatelně snižuje. Tento ukazatel nám říká, že všeobecně rozdíly mezi státy v intenzitě/významu využití kapalných biopaliv v letech 1998-2009 klesaly.

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.

Pomocí základních ukazatelů variability tedy bylo dokázáno, že v letech 1998-2009 se zvyšoval rozptyl dosažených podílů, a to díky silně agilním zemím (především Německu). Naproti tomu se celkové rozdíly ve významu/intenzitě využití biopaliv mezi státy EU snižovaly. Rovněž nerovnoměrnost ve významu/intenzitě využití biopaliv se plynule snižovala. V dosahovaných podílech biopaliv ale i v jejich produkci a spotřebě je v prvních letech období 1998-2009 je vidět pomalejší vývoj především v budoucích členských státech EU.

Graf 9: Vývoj variability podílů biopaliv v dopravě členských států v letech 1998 – 2009



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

## 5. Diskuze možných faktorů rozdílů ve využití biopaliv v EU

V této části práce jsou hledány možné faktory zavádění kapalných biopaliv a možné faktory diferenciací významu/intenzity využití kapalných biopaliv v dopravě ve státech EU v roce 2009. Nejprve jsou přiblíženy ekonomické faktory (výrobní faktory, investiční prostředí), poté je nastíněn vliv společenského přijetí bioenergetiky. Následně je hodnocena možná souvislost využití kapalných biopaliv v členských zemích s post-materialistickými hodnotami jejich obyvatel. Stěžejní částí je hodnocení souvislosti podílů biopaliv na spotřebě MP v silniční dopravě a možných faktorů jejich rozdílů mezi členskými státy. K tomu je využito Spearmanova korelačního koeficientu (k. k.).

Klíčovými faktory zavádění biopaliv jsou faktory ekonomické. Jedním z hlavních faktorů jsou ceny pohonných hmot spjaté s cenou ropy na světových trzích. Zásadní jsou výrobní ceny bionafty a bioetanolu. Téměř 80 % z celkové výrobní ceny biopaliv tvoří cena surovin (Kondili a Kaldellis 2007, s. 2146), další část je dána cenou energií (VÚZE 2008a). Důležitá je také výkupní cena by-produktů – glycerinu, šrotu a pokrutin u bionafty či zbytků z výroby u bioetanolu využívaných např. jako krmiva (MZE 2012). Kondili a Kaldellis (2007) dále uvádějí, že důležitým faktorem je dostupnost půdy a uvažovat se musí i její kvalita a výnos.

Negativní účinky tržních sil zmírňují výše diskutované systémy politických podpor, jako jsou daňové úlevy pro odvětví biopaliv a jiná subvenční opatření. Tato opatření jsou tedy také klíčovými faktory, jejich vliv je však obtížněji kvantifikovatelný.

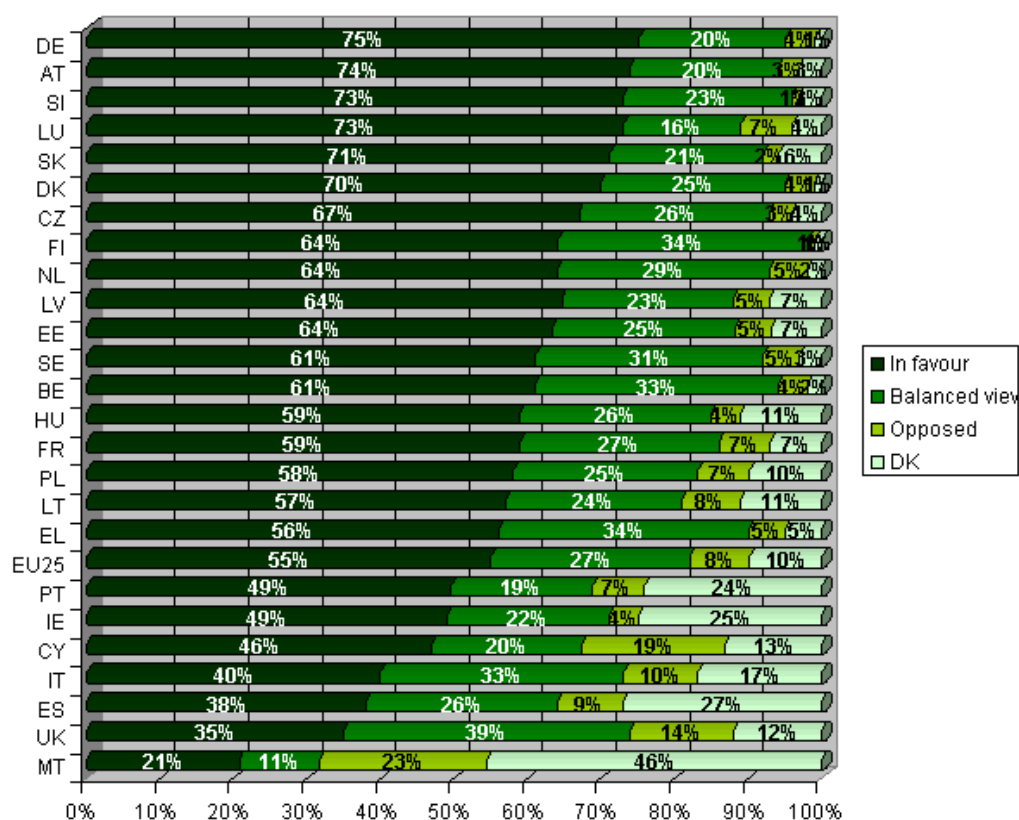
Jako faktory domácího rozvoje biopaliv jsou ve Strategii Evropské unie pro biopaliva uváděny „potenciální rozsah výroby, velikost vnitrostátního nebo regionálního trhu, potřebné investice do infrastruktury, podpora politického režimu, nebo vývozní možnosti“ (Evropská komise 2006, s. 7). Tyto faktory de facto vymezují investiční prostředí.

Podobně Kondili a Kaldellis (2007, s. 2145) vidí jako nejdůležitější faktory pro zavádění biopaliv vhodné zdanění, podporu i mentalitu farmářů, politický a legislativní rámec, přímé investice do technologií biopaliv a trhu, infrastrukturu (silnice, čerpací stanice aj.), přítomnost velkých hráčů se zkušenostmi na trhu a schopností investovat, existenci dlouhodobé strategie, technologické aspekty a automobilový průmysl ovlivňující možnosti pro přimíchávání či využití vysokoprocenních směsí.

Snahou většiny zemí je výroba biopaliv z domácí zemědělské produkce, jejíž potenciál je rovněž faktorem rozvoje odvětví. Neopomenutelným faktorem je však i možnost importu plodin z cizích zemí. Souhrnná databáze s údaji o využití plodin pro výrobu biopaliv v jednotlivých zemích není dostupná. Proto se možnostmi a dostupností surovin pro výrobu biopaliv a jejich osevních ploch často zabývají agro-ekonomické modely (př. CAPRI, AGLink a mnoho dalších).

Možným faktorem rozvoje bioenergetiky je její všeobecné společenské přijetí, neboť podle Alasti (2011) nezávisí pouze na technologickém pokroku a vhodných ekonomických podmínkách. Dostál (2005, s. 45) poukazuje na to, že „veřejné mínění a masové artikulace zájmů občanů národních států jsou důležité, protože ukazují významnou zpětnou vazbu na rozhodování politických elit demokratických států“.

Graf 10: Podpora bioenergetiky mezi domácím obyvatelstvem v zemích EU.



Zdroj: Evropská komise 2007

Všeobecný zájem o využití bioenergetických zdrojů v EU ukazuje výsledek dotazníkového šetření Eurobarometr Evropské komise (2007), viz graf 10. Lépe veřejně přijímána byla

v roce 2007 bioenergetika mezi dotazovanými v zemích, kde je hojně využívána – v Německu, Rakousku či Slovinsku, kde přes 70 % dotazovaných vyjádřilo podporu energetickému využití biomasy. Mezi státy s nízkým všeobecným zájmem o bioenergetické zdroje patří většinou ty, ve kterých jsou málo využívány - Velká Británie a středomořské státy.

Kapalná biopaliva jsou v otázce o podpoře zahrnuta, ale nelze z výsledků bezpečně usuzovat, že jsou v zemích EU takto všeobecně přijímána. Alasti (2011) ukazuje, že z bioenergetických technologií je využití kapalných biopaliv 1. generace všeobecně nejhůře společensky přijímáno. Spearmanův korelační koeficient „průměrných hodnot přijetí“ bioenergetiky v členských státech (získaných z dotazníku Eurobarometer 2007 Evropské komise) a dosažených podílů biopaliv v členských zemích EU neukázal žádnou souvislost. Vliv na zavádění biopaliv v členských zemích EU má spíše zemědělská lobby, viz. např. Ulmanen et al. (2009).

Je obecně známo, že „nejlepší energií je ta, kterou není nutné vyrobit“ (Mediaplanet 2012, s. 2). Snaha o snižování energetické spotřeby v silniční dopravě a zvyšování její efektivity (a jejich faktická realizace) mohou přispívat k nižší nutné absolutní spotřebě biopaliv a snadněji dosažitelným podílům.

Dostál (2005) se snaží objasnit rozdíly v přístupu obyvatelstva zemí EU k otázkám energie a snižování její spotřeby pomocí rozdílů v post-materialistických hodnotách obyvatel. K jejich formulování využil dotazník Eurobarometer Evropské komise (2005b) a řadí mezi ně: (1) ochranu svobody slova, (2) informovanost o environmentální politice a bezpečnosti jaderné energie, (3) snahu EU o ochranu životního prostředí, (4) snahy EU bojovat s nezaměstnaností a (5) boj proti zvyšování cen. Dostál ukazuje, že mezi post-materialistickými hodnotami a zájmem o snižování energetické spotřeby je středně silná korelace ( $k.k = 0,61$ ), viz graf v příloze č. X. Mezi nejvíce post-materialistické státy podle něj patří Dánsko, Švédsko a Nizozemsko, nejvíce „materialistické“ jsou staré a nové periferie EU (Portugalsko a Řecko, resp. Litva, Slovensko, Polsko a Lotyšsko), mezi „průměrné“ státy patřily např. Česko či Německo (Dostál 2005, s. 35).

Při srovnání pořadí států ve vyznávání post-materialistických hodnot obyvateli s pořadím zemí v dosažených podílech biopaliv v roce 2009 (ani v roce 2005) se však neukázala žádná korelace ( $k.k. = 0,02$ , resp. 0). Ukázalo se tak, že na diferenciaci podílu biopaliv

v EU nemají vliv post-materialistické hodnoty obyvatelstva. Jako podmínky rozvoje odvětví jsou zřejmě příliš obecné a pro rok 2009 nemusí být aktuální. Je také otázkou, zda je zavádění biopaliv krokem energeticky a ekologicky „zodpovědné“ společnosti. V posledních letech na významu více získávají environmentální aspekty výroby biopaliv a jejich různé zohledňování vládami členských zemí může být také chápáno jako faktor rozvoje odvětví.

### **5.1. Diskuze možného vlivu vybraných ukazatelů na využití biopaliv v EU**

V této části by měly být naznačeny možné souvislosti vybraných ukazatelů s dosaženými podíly kapalných biopaliv na spotřebě MP v silniční dopravě (dále jen *podíly biopaliv*) v členských zemích Unie a diskutován jejich možný vliv na diferenciaci významu/intenzity využití biopaliv v EU v roce 2009. Pro posouzení možného vlivu ukazatelů byly použity hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu. Jedná se pouze o hodnocení na popisné úrovni ukazující současnou situaci – snahou není dokázat nějaké všeobecné tvrzení platné pro náhodný výběr.

V případě otázky využití kapalných biopaliv se pro srovnání intezity jevu v členských zemích Unie jeví jako nejvhodnější použít dosažených *podílů biopaliv*. Ve schématu na obr. 1 bylo ukázáno, že se jedná o hodnoty, které jsou výsledkem určitého systému. *Podíly biopaliv* ukazují úspěšnost zavádění či konečný stav využití biopaliv v daném roce v dané zemi. Jsou tedy samy o sobě indikátorem každoročních podmínek i limitů pro rozvoj odvětví.

Výběr ukazatelů byl učiněn na základě úvahy o jejich možné (byť jen vzdálené) souvislosti s *podílem biopaliv*, příp. spotřebou, produkcí či zaváděním biopaliv, a upraven po konfrontaci s dostupnou literaturou – zejména Wiesenthalem et al. (2009), ale také VÚZE (2008a) a Ottisem s Podrazilem (2011).

Wiesenthal et al. (2009) zkoumal motivace jednotlivých států k využití biopaliv nebo produkci plodin pro jejich výrobu v roce 2004. Tyto motivace vyjadřil v podobě integrovaných indikátorů – „teoretického zájmu v pěstování plodin pro výrobu biopaliv“ a „teoretického zájmu vyrábět biopaliva“ – které byly sestrojeny na základě následujících

ukazatelů: HDP, výměra orné půdy na obyvatele, podíl zemědělství na celkové zaměstnanosti, poptávka energie v dopravě, emise CO<sub>2</sub> v dopravě, závislost země na importu ropy a počet aut na obyvatele.

Spotřebu motorových paliv v silniční dopravě na obyvatele a výnos biopaliva z hektaru půdy jako faktory rozdílné dostupnosti osevních ploch pro produkci biopaliv v různých regionech světa vnímá VÚZE (2008a). Ottis a Podrazil (2011) zmiňují vliv stáří vozového parku na zavádění biopaliv. Zbylé ukazatele byly zařazeny autorem pouze na základě jejich domnělé/hypotetické souvislosti. Výše zmíněné ukazatele je však nutné v této práci chápat jako převzaté. Výčet vybraných ukazatelů za rok 2009 a hodnot Spearmanova korelačního koeficientu nabízí tabulka 2.

*Tabulka 2: Korelace vybraných ukazatelů a podílů biopaliv v EU v roce 2009*

č. ukazatele	Ukazatel	předp. závislost	Korelační koeficient
0	Podíl biopaliv v roce 2009	-	1.00
1	Počet let od počátku produkce biopaliv >10 000 t	↑↑	0.86
2	Celková výrobní kapacita pro nahrazení MP	↑↑	0.19
3	Produkce biopaliv na výměru orné půdy	↑↑	0.63
4	Index motorizace*	↑↓	0.17
5	Podíl aut starších 10 let ve vozovém parku***	↑↓	-0.18
6	Podíl spotřeby AB na spotřebě MN a AB	↑↓	-0.32
7	Spotřeba MP v silniční dopravě na obyvatele**	↑↓	0.03
8	Podíl silniční dopravy na konečné spotřebě energie*	↑↑	-0.31
9	Energetická závislost na dovozu ropných paliv*	↑↑	-0.04
10	Hustota zalidnění na OP*	↑↓	0.11
11	Prům. pořadí ve výnosech plodin pro biopaliva**	↑↓	0.40
12	Zaměstnanost v zemědělství*	↑↑	-0.09
13	HDP per capita*	↑↑	0.23
14	Index lidského rozvoje	↑↑	0.30
15	Emise GHG ze silniční dopravy na obyvatele*	↑↑	0.05

*Zdroje: Eurostat, UNDP, výpočty - autor*

Pozn.: \* podle Wiesenthal et al. (2009), \*\* podle VÚZE (2008a), \*\*\* podle Ottis a Podrazil (2011)

Pro naznačení kontinuity vývoje a vzájemné souvislosti každoročních dosažených *podílů biopaliv* byl spočítán Spearmanův koeficient korelace mezi *podíly biopaliv* v letech 2009 a

podíly biopaliv v letech 2008 a 2005. Jejich hodnota **0,93**, resp. **0,61** ukazuje silnou, resp. středně silnou souvislost. Přes významné vlivy každoročně se měnících cen plodin a ropy mají podíly biopaliv určitý vývoj. Jednotlivé ukazatele a jejich možné souvislosti s podíly biopaliv jsou diskutovány v následujících podkapitolách, dělených do přibližných tématických oddílů.

### 5.1.1. Korelace s ukazateli z odvětví biopaliv

Nejprve byly testovány a diskutovány ukazatele, které byly přímo spjaté s odvětvím kapalných biopaliv v členských zemích. Významný vliv na současné rozšíření biopaliv má doba, po kterou jsou v členských zemích biopaliva vyráběna. Byla srovnána data databází Eurostat, EBB, EIA, ePure a databáze z každoročních národních zpráv Evropské komisi, viz tabulka II. Datace zcela přesného počátku výroby biopaliv ve všech státech by byla obtížně dohledatelná v literatuře.

Pro účely práce byl formulován ukazatel ***Počet let od počátku produkce biopaliv (1)*** vyšší než 10 000 t do roku 2009. Kritérium 10 000 tun bylo stanoveno proto, že menší objem zpravidla (vyjma nejmenších států) nemá velký význam a mohl být dosahován v rámci testovacích a pilotních projektů. Jsou tím mírně znevýhodněny malé státy a kritérium 10 000 t je součet všech využívaných biopaliv v daný rok. Bez použití kritéria by však znevýhodněny byly kvantitativně mnohem významnější státy. Rovněž v otázce kapacity výroben se za průmyslové měřítko v literatuře volně považuje právě množství 10 000 t biopaliva (např. Korbitz 2002).

Ze všech vybraných ukazatelů má tento s podílem biopaliv nejsilnější korelaci (**k. k.=0,70**). Korelace *podílů biopaliv s počátkem spotřeby nad 10 000 t* nebyla do tabulky II zařazena, výsledný koeficient se rovnal 0,8. Hodnotit, zda má větší vliv na současnost delší historie produkce či spotřeby, je však zřejmě zbytečné. S dynamickým nárůstem zavádění biopaliv v poslední době hlavně v nových členských zemích se historicky dané rozdíly pozvolna mažou. Nicméně čas, po který jsou biopaliva v zemích Unie využívána, je podstatným faktorem současné diferenciaci významu biopaliv v jednotlivých zemích.

O teoreticky dostupném objemu biopaliv z velké míry rozhoduje ***celková kapacita výroben (2)***. Celková kapacita výroby bionafty a bioetanolu byla vyjádřena jako teoretický podíl

biopaliv na MP při 100% využití výroben BE a BN. Předpokladem byla silná pozitivní závislost s dosaženými *podíly biopaliv*. Nízký koeficient korelace (**0,19**) s *podíly biopaliv* je výsledkem významného importu v některých zemích (VB aj) a zároveň nízkého využití kapacit výroby. Jeho důvodem jsou měnící se tržní podmínky a ukončení některých podpůrných opatření.

Důležitým faktorem regionální diferenciací spotřeby biopaliv v EU je jejich domácí produkce. V některých zemích (VB, Švédsko, Rakousko, aj.), hraje velkou roli import biopaliv, dominantním zdrojem bionafty a bioetanolu je však ve většině zemí domácí výroba. Pro srovnání byla spočítána **(3) produkce biopaliv na plochu orné půdy**, která je zobrazena v mapě v příloze č. III. Tato relativizovaná produkce biopaliv souvisela s *podíly biopaliv* (v mapě v příloze č. IV) středně silně (k. k. = 0,63). Rozdíly v produkci ukazují významnou souvislost s diferenciací *podílů biopaliv* v EU. Významní producenti jako Německo, Francie či Španělsko dosahovaly obecně vyšších podílů biopaliv na trhu než státy s malou nebo žádnou produkcí biopaliv.

#### **5.1.2. Korelace s ukazateli z dopravního sektoru**

**Index motorizace (4)** vyjadřuje počet motorových vozidel na 1000 obyvatel. Jako možnou motivaci pro zavádění biopaliv v roce 2004 jej uvádí Wiesenthal et al. (2009) – předpokládal tedy pozitivní souvislost s využitím biopaliv. Předpokladem této práce bylo naopak, že země s vysokým indexem motorizace mají vyšší spotřebu paliv na obyvatele a tím pádem potřebují nahrazovat relativně větší množství biopaliv. Dalším předpokladem však bylo, že se přeneseně jedná o ukazatel vyspělosti a že vyšší podíly jsou u vyspělejších či ekonomicky silnějších zemí (to se ale zcela nepotvrdilo – korelace *HDP s podíly biopaliv o hodnotě 0,23*, viz níže). Koeficient korelace *indexu motorizace s podíly biopaliv* dosahoval hodnoty **0,17**. Významná souvislost mezi nimi tedy není.

Vyšší **stáří vozového parku** zastoupené z důvodu nedostatku dat **podílem vozidel starších 10 let (5)** může být omezujícím faktorem v zavádění vysokoprocentních směsí a čistých biopaliv na trh MP (Ottis a Podrazil 2011). Starší vozový park může být příčinou přijetí nižšího zákonem povinně přimíchávaného množství bio-složky. Mladší vozový park (viz např. Německo) může mít naopak možnost zvýšení limitů přimíchávání v technických



standardech a využití např. paliv E10 či B7 oproti standardním E5 či B5. Průměrné stáří vozidel opět může ukazovat na ekonomickou vyspělost států (ta opět ale zákonitě neznamená vysoký *podíl biopaliv* – viz níže). Starší vozový park může také být předpokladem vyšší spotřeby MP na auto. Korelační koeficient o hodnotě **0,18** ukazuje jen velmi slabý vztah – tedy, že v zemích s vysokým podílem aut starších než 10 let jsou spíše nižší podíly biopaliv.

Možným faktorem rozdílů ve využití biopaliv může být i poměr motorových paliv na trhu částečně vycházející ze složení vozového parku. Biolíh má nižší energetický obsah než bionafta a je ho třeba více pro nahrazení benzínu, než je třeba bionafty pro nahrazení nafty (Kára 2001). Větší ***Podíl spotřeby (AB) na spotřebě MN a AB v silniční dopravě (6)*** tak znamená nutnost výroby většího množství biopaliva. Nahrazovat bionaftou je tedy (ve smyslu objemu) výhodnější. Pokud například bude konečná spotřeba nafty a benzínu 50:50 a bude nahrazeno 5 % objemu benzínu bioetanolem, celkový energetický podíl biopaliv na MP bude nižší, než kdyby bylo nahrazeno 5 % MN bionaftou.

To znamená, že k nahrazení stejného energetického podílu MP je třeba větší objem bioetanolu než bionafty. Přesný rozdíl v potřebném objemu by však vyžadoval složitější výpočet s konkrétními daty. Příkladem zemí s relativně vyšším zastoupením AB na trhu jsou podle databáze Eurostat Řecko (60 %), Kypr (55 %), Malta (50 %) Velká Británie (45 %), které dosahují v rámci EU podprůměrných *podílů biopaliv*, relativně vyšší podíl AB na trhu s MP má však také Švédsko (52 %). Nejnižším podílem benzínu disponují Belgie (17 %), Lucembursko (20 %), Španělsko (21 %) a Francie (21 %).

Při uvážení toho, že odvětví bioetanolu zažívá pozdější, resp. pomalejší rozvoj, se nabízí možné východisko. V zemích s vyšším zastoupením benzínu, kde by „bylo potřeba“ nahrazovat bioetanolem, se může projevit zpoždění odvětví bioetanolu v EU oproti bionaftě. V zemích s menším podílem motorové nafty na (MN+AB) se nízkoprocentním nahrazením bionaftou dosáhne relativně menšího podílu biopaliv na trhu. Koeficient korelace **-0,32** ukazuje slabou souvislost *podílů spotřeby benzínu na motorových palivech a podílů bioopaliv*.

### 5.1.3. Korelace s ukazateli z energetické oblasti

Předpokladem bylo, že země s vyšší *spotřebou MP v silniční dopravě na obyvatele (7)* potřebují relativně větší množství biopaliv pro jejich částečné nahrazení (VÚZE 2008a). Nejvyšší spotřebu MP na obyvatele vykazují Lucembursko, Kypr, Irsko, Slovinsko a Rakousko, nejnižší pak Bulharsko, Rumunsko a další nové členské státy Unie. Hodnota korelačního koeficientu **-0,03** neukazuje ani slabou závislost *podílů biopaliv na spotřebě MP na obyvatele*.

Předpokladem Wiesenthala et al. (2009) bylo, že čím vyšší byl *podíl silniční dopravy na konečné spotřebě energie (8)* v členské zemi v roce 2004, tím větší byla motivace pro zavedení biopaliv. Relativně nejvyšší hodnoty vykazovaly Lucembursko, středomořské země s Portugalskem, kde mohla hrát roli například menší potřeba energie pro vytápění (než např. ve Skandinávii) či jiné energetické nároky průmyslu. Nejmenší *podíl silniční dopravy na spotřebě energie* byl ve Finsku, na Slovensku a v Rumunsku. Spearmanův koeficient korelace **-0,31** znamená slabou negativní souvislost s podíly biopaliv

Zavádění kapalných biopaliv je proklamováno jako krok ke zvýšení energetické soběstačnosti. *Energetická závislost na dovozu ropných paliv (9)* vyjadřuje podíl čistého importu paliv na jejich hrubé domácí spotřebě. Předpokladem Wiesenthala et al. (2009) bylo, že země více závislé na dovozu paliv z ropy měly větší zájem zavádět biopaliva. Nevýhodou ukazatele je, že neukazuje, z jakých zemí dovoz pochází. Negativně se nahlíží zejména na dovoz ropy a plynu z politicky nestabilních oblastí jako Střední východ či Rusko. Vysoký dovoz ropy z Ruska či např. Libye mohl být větší motivací pro uplatnění biopaliv než dovoz z Norska, Dánska či Velké Británie. Právě Dánsko a Velká Británie jsou nejméně závislými zeměmi na dovozu ropy a ropných paliv v EU a jsou vzájemně obchodně provázány (také s Norskem). Jejich podíly biopaliv patří v Evropě k relativně nízkým. Korelační koeficient **-0,04** však souvislost *podílů biopaliv* s dovozem nepotvrdil.

#### 5.1.4. Korelace s ukazateli ze zemědělství

Předpokladem Wiesensthal et al. (2009) bylo, že čím větší výměra orné půdy (OP) na obyvatele, tím větší byla motivace zemí pro pěstování plodin pro biopaliva. Předpokladem v této předkládané práci bylo, že vyšší *hustota zalidnění na OP (10)* (nižší výměra OP na obyvatele) znamená nižší potenciál pro zemědělskou produkci pro biopaliva a nižší *podíl biopaliv*. Mezi osmi státy s nejmenším počtem obyvatel na OP dosáhlo pět z nich *podílu biopaliv* menšího než 2 %. Země EU s nejvyššími *podíly biopaliv* mají průměrnou *hustotu zalidnění na OP*. Koeficient korelace s *podílem biopaliv* měl hodnotu **-0,23**. Mezi ukazateli je tedy v EU velmi slabá negativní asociace. Faktickou potřebu OP pro zajištění potřebného objemu biopaliv z domácí produkce plodin by bylo nutné modelovat pomocí výpočtů přes výnosy biopaliv z využívaných plodin. Databázi o využití konkrétních plodin pro výrobu bionafty a bioetanolu se však nepodařilo vyhledat.

Výnosy biopaliv z hektaru půdy jako klíčový faktor pro nahrazování MP vnímá VÚZE (2008a). Tento ukazatel byl modelován jako *průměrné pořadí ve výnosech plodin pro biopaliva (11)*, ze kterých se biopaliva v EU vyrábějí – průměrem z výnosů pšenice, ječmene, žita, kukuřice, řepky olejky a cukrové řepy. K zemím s nejvyššími výnosy patřily Francie, Německo, Belgie a Nizozemsko. I jejich *podíly biopaliv* se řadí k těm nejvyšším v Evropě. K.k. měl hodnotu **0,4**, čímž ukázal slabou až středně silnou pozitivní souvislost *podílu biopaliv a průměrného pořadí ve výnosech vybraných plodin v EU*.

Vysokou *zaměstnanost v zemědělství (12)* považuje Wiesensthal et al. (2009) za jeden z motivů pro spotřebu biopaliv i plodin pro jejich výrobu. Také v této práci předpokladem bylo, že spíše zemědělské státy budou mít zájem o zavádění biopaliv, jako možnosti alternativního odbytu produkce i nabídky pracovních míst. Koeficient korelace však neukazuje žádnou souvislost *podílu biopaliv a zaměstnanosti v zemědělství*. Pro další výzkum by bylo vhodné testovat souvislost s klesající zemědělskou produkcí a zaměstnaností po společensko-politických změnách, zvláště v nových členských státech.

### 5.1.5. Korelace s ukazateli vyspělosti

Předpokladem bylo, že vyspělé či relativně bohatší státy s vyšším *HDP na obyvatele (13)* mají vyšší *podíly biopaliv*. Dá se předpokládat, že v bohatších zemích má společnost větší zájem o ochranu ŽP a že si ji snáze „může dovolit“. Například nákup aut na čistá biopaliva či jiný obnovitelný pohon může být v bohatších zemích relativně méně finančně náročný (výjimečně i dotovaný – např. Švédsko, viz Kroh 2008). Rovněž možné zdražení pohonných hmot ve spojitosti s přidáváním biosložky by mohlo být méně náročné v bohatších zemích.

Výše zmiňovaný Wiesenthal et al. (2009) přiřazoval *HDP* až 40% váhu na celkovém ukazateli motivace pro zavádění biopaliv. Podle Spearmanova korelačního koeficientu spolu *HDP* a podíl biopalivv EU souvisí jen velmi slabě (**k.k. = 0,23**).

*Index lidského rozvoje (14)* je považován za ukazatel vyspělosti států. Před rokem 2010 sestával ze střední délky života, indexu vzdělanosti (gramotnosti obyvatel starších 15 let, počtu zapsaných do 1., 2. a 3. stupně vzdělávání) a *HDP na obyvatele v paritě kupní síly*. Předpokládaná pozitivní závislost se ukázala jako slabá (**k.k. = 0,30**). Mohou za to státy se spíše nižším HDI, ale vysokým podílem biopaliv jako Litva či Slovensko, a naopak státy s vyšším HDI a malým podílem biopaliv jako Irsko, Finsko, Velká Británie, Řecko. Ukazuje se tedy, že kapalná biopaliva nejsou jen výsadou „rozvinutějších zemí“.

Největší *emise GHG ze silniční dopravy na obyvatele (15)* má Lucembursko, následují Irsko, Kypr a Slovinsko. Nejmenší emise má postupně 10 nových členských zemí EU s Portugalskem. Ukazatel velmi silně souvisí s *HDP*, byl v textu přiřazen k ukazatelům vyspělosti. Předpokladem bylo, že země s vysokými emisemi budou mít zájem zavádět biopaliva (Wiesenthal et al. 2009). Hodnota korelačního koeficientu neukázala žádnou souvislost s *podíly kapalných biopaliv*.

## 5.2. Diskuze

V části 5. této práce byly diskutovány možné faktory a souvislosti zavádění kapalných biopaliv a možné faktory diferenciaci významu/intenzity využití kapalných biopaliv v dopravě ve státech EU v roce 2009. Nejprve byly přiblíženy ekonomické faktory vytvářející podmínky pro rozvoj a zavádění kapalných biopaliv. Poté byl nastíněn vliv společenského přijetí bioenergetiky, která je všeobecně pozitivněji vnímána v zemích s jejím širším zavedením. Otazník visí nad společenským přijímáním kapalných biopaliv, která jsou v rámci bioenergetiky vnímána nejméně pozitivně (viz Alasti 2011).

Následně byla hodnocena možná souvislost významu/intenzity využití biopaliv v členských zemích s ukazatelem post-materialistických hodnot obyvatel vymezených Dostálem (2005). Bylo porovnáno pořadí států podle těchto hodnot a pořadí států v dosažených *podílech biopaliv* v roce 2009 a spočítán Spearmanův koeficient korelace. Jeho hodnota (0,02) neukázala žádnou souvislost, rovněž pro podíly biopaliv za rok 2005 se souvislost neukázala. Vnímání a uznávání post-materialistických hodnot obyvatelstvem členských států *se mohlo od roku 2005 do roku 2009 změnit, ale jejich vliv na diferenciaci významu/intenzity využití biopaliv se neprokázal.*

Stěžejní náplní této části bylo hodnocení souvislosti *podílů biopaliv na spotřebě MP v silniční dopravě* a ukazatelů vybraných na základě dostupné literatury a autorovy úvahy. Ukazatele byly hrubě rozřazeny do pěti tématických skupin. Na základě hodnot Spearmanova korelačního koeficientu byl diskutován možný vliv ukazatelů na diferenciaci *podílů biopaliv* v EU. Tyto podíly jsou chápány jako míra významu či využití biopaliv v členských státech. K hodnocení možného vlivu bylo využito Spearmanova korelačního koeficientu.

S použitím literatury a teoretické úvahy autora byl stanoven předpokládaný směr korelace, který byl následně porovnán s vypočteným k. k. Na základě síly korelace byl interpretován možný vliv jednotlivých ukazatelů na podíly biopaliv.

Při vyslovení předpokladu bylo možné se na některé ukazatele dívat dvěma pohledy. Kupříkladu na vysokou *spotřebu motorových paliv na obyvatele* a na vysoké *podíly spotřebované energie v dopravě* je možno nahlížet jako na (1) bariéru rozvoje (v zemích s větší *spotřebou MP na obyvatele* nebo *podílem spotřebované energie z dopravy* je

potřeba relativně větší množství biopaliv na osobu), nebo jako na (2) impuls či motivaci k využití bioopaliv (Wiesenthal et al. 2009). Již tato nejednoznačnost ve stanovení předpokladu naznačovala, že souvislost s *podílem biopaliv zřejmě* nebude silná.

Na základě hodnot Spearmanova korelačního koeficientu lze říci, že nejvíce rozdíly ve využití biopaliv vysvětluje jejich současná produkce v jednotlivých zemích, která byla relativizována na výměru OP. Klíčovým faktorem současné diferenciaci významu/intenzity využití biopaliv lze vnímat “faktor času”, neboli dobu, po kterou se biopaliva v jednotlivých zemích vyrábí. Velmi slabou souvislost s *podíly biopaliv* ukázalo rozmístění výrobní kapacity, což je výsledkem jednak jejího nízkého využití a jednak různým podílem dovozu biopaliv na domácí spotřebě členských zemí (VB, Rakousko x Německo, ČR).

Z ukazatelů o dopravním sektoru s *podíly biopaliv* slabě pozitivně souvisel index motorizace, předpokládaný negativní směr závislosti se nepotvrdil - přesnější předpoklad tedy vyslovil výše citovaný Wiesenthal et al. (2009). Předpokládaná negativní souvislost *podílu biopaliv* s průměrným stářím vozového parku (vyjádřeném jako podíl aut starších 10 let) se ukázala, její síla však byla slabá. Také podíl spotřeby benzínu na souhrné spotřebě benzínu a nafty v silniční dopravě pouze slabě negativně souvisel s podílem biopaliv.

Ze zemědělských faktorů s *podíly biopaliv* nejvíce (středně silně) souvisely průměrné výnosy plodin využívaných pro výrobu biopaliv v EU. Tento ukazatel je důležitým ekonomickým faktorem, určujícím rentabilitu výroby biopaliv, a i přes jeho hrubou formulaci na základě aritmetických průměrů výnosů vybraných plodin se ukázala středně silná souvislost s *podíly biopaliv* v zemích EU.

Z ukazatelů z oblasti energetiky je nejsilnější korelace *podílů biopaliv* a podílu silniční dopravy na celkové spotřebované energii tak se však jedná pouze o slabou souvislost. Závislost *podílů biopaliv* na podílu spotřeby energie v silniční dopravě nebyla prokázána, stejně tak jako souvislost *podílů* s energetickou závislosti na dovozu ropných paliv.

Ze „zemědělských“ ukazatelů s *podíly kapalných biopaliv* nejsilněji souvisela průměrná pořadí ve výnosech plodin využívaných pro výrobu biopaliv. Zaměstnanost v zemědělství ani hustota zalidnění na OP s *podíly biopaliv* nijak nesouvisely.

Ukazatele vyspělosti - index lidského rozvoje (HDI) a HDP - souvisí s podíly jen slabě pozitivně, ukazatel podílu GHG emisí ze silniční dopravy nesouvisí s podíly biopaliv v EU vůbec.

V souhrnu tedy nebyly nalezeny významné obecně platné závislosti mezi vybranými ukazateli a podíly biopaliv, kromě ukazatelů spjatých s produkcí biopaliv a průměrnými výnosy. Vyjma ukazatelů o produkci biopaliv a průměrného výnosu plodin se nejvyšší síla korelačního koeficientu pohybovala okolo hodnot 0,2 až 0,3 značící slabé korelace.

Slabě pozitivně souvisely dosažené podíly biopaliv s indexem motorizace, HDP a indexem lidského rozvoje. Středně silně korelovaly podíly biopaliv a průměrné výnosy plodin. Slabá negativní závislost s *podílem biopaliv* se ukázala u podílu spotřeby AB na celkové spotřebě AB a MN, u podílu silniční dopravy na konečné spotřebě energie a podílu aut starších 10 let ve vozovém parku.

Celková interpretace by tak měla být opatrná. Hodnoty korelačních koeficientů se, až na pár výjimek, pohybovaly okolo hodnot 0,2 - 0,3. Není možné se rozhodnout pouze na základě hodnot Spearmanova korelačního koeficientu u omezeného výběru, zda jsou či nejsou vybrané ukazatele přímým faktorem rozdílů intenzity/významu (podílu biopaliv) využití kapalných biopaliv v EU.

Vliv ukazatelů s malými hodnotami korelačních koeficientů na zavádění kapalných biopaliv nebo vývoj využití biopaliv není možné zcela vyloučit. Použitou metodou korelační analýzy nelze současnou diferenciací *podílů biopaliv na spotřebě MP* spolehlivě vysvětlit jinými ukazateli než ukazateli domácí produkce biopaliv.

Některé ukazatele mohly být faktorem v dlouhodobém horizontu, jako charakteristiky prostředí mohly mít vliv na vývoj využití a zavádění biopaliv. V rámci jednoho roku se však charakteristika omezuje na momentální ukazatel a otázku, zda koreluje s *podíly biopaliv* více nebo méně než jiné ukazatele.

Ukazatele mohou působit společně a mohou se umocňovat – například energetická závislost na dovozu a podíl energie spotřebovaný v dopravě. Proto by bylo vhodné se pokusit hodnotit společný jejich vliv pomocí vícerozměrných statistických metod.

## 6. Závěr

Tato práce měla na základě literatury nastínit historii, kontext a současný stav využití biopaliv v dopravě. Naznačila vývoj jeho regionální diferenciaci v EU 27 a pomocí základních statistických ukazatelů variability se snažila popsat vývoj diferenciaci významu/intenzity využití kapalných biopaliv ve státech EU. Za tímto účelem byla vytvořena databáze podílů biopaliv na spotřebě energie v dopravě, a to především z národních reportů zasílaných členskými státy Unie Evropské komisi.

Pomocí Lorenzovy křivky byl ilustrován vývoj míry nerovnoměrnosti produkce biopaliv v EU v závislosti na podílu států na celkové výměře půdy. Míra nerovnoměrnosti produkce biopaliv v Unii se po roce 2000 nejprve snižovala díky počátku využití biopaliv v dalších zemích, ale poté nerovnoměrnost významně vzrostla díky enormnímu nárůstu výroby a využití bionafty a rostlinného oleje v Německu mezi roky 2005-2007. Po roce 2007 se nerovnoměrnost snížila díky stagnaci odvětví v Německu a rozvoji produkce v dalších evropských státech (např. v Rumunsku s relativně velkým podílem na výměře OP v EU).

V období po roce 1998-2009 se všeobecně snižovaly rozdíly v intenzitě využití kapalných biopaliv a klesala i jeho nerovnoměrnost, i přes nejdříve výrazně rostoucí pozici Německa. Bylo to důsledkem postupného rozvoje zavádění biopaliv a nárůstu využití biopaliv v dosud zaostávajících zemích, mezi které spíše patřily nové členské státy Unie. Klíčovou roli hrála legislativní a podpůrná opatření.

Snahou pozdější části práce bylo nalézt a diskutovat možné faktory, které mohly mít vliv na současné rozdíly ve významu využití kapalných biopaliv v členských zemích Unie. V omezené míře byly nejprve diskutovány možné faktory jako společenské přijetí bioenergetiky a souhrnný ukazatel post-materialistických hodnot uznávaných v rámci obyvatelstva zemí EU. Mezi těmito ukazateli a dosaženými podíly se však neukázala žádná souvislost.

Dále bylo na základě dostupné literatury a teoretické úvahy o jejich možném vlivu vybráno 15 ukazatelů, jejichž možná souvislost s podíly kapalných biopaliv byla hodnocena s pomocí Spearmanova korelačního koeficientu.

Jako nejvýznamnější se ukázaly souvislosti podílů biopaliv s domácí produkcí a jejím přibližným trváním - i přes možný vliv importu surovin pro jejich výrobu do EU tedy domácí



produkce biopaliv nejvíce vysvětluje rozdíly v intenzitě využití biopaliv v EU. Jen středně silně až slabě souvisely s podíly biopaliv průměrné výnosy klíčových plodin využívaných k výrobě biopaliv. Souvislost charakteristik vozového parku ve státech EU s využitím biopaliv v těchto zemích byla slabá. Podíly biopaliv s podílem spotřeby energie ze silniční dopravy na spotřebě energie také pouze slabě souvisely. Vyspělostní ukazatele jako HDP a HDI s podíly biopaliv souvisely také jen slabě.

Závěrem je, že zřejmě není možné rozhodovat pouze na základě hodnot Spearmanova korelačního koeficientu, zda jsou či nejsou hodnocené ukazatele faktory současných rozdílů ve významu biopaliv. Zhodnocení vlivu jednotlivých ukazatelů by zřejmě vyžadovalo hlubší výzkum. Některé ukazatele i přes nízké koeficienty korelace mohly být faktorem v dlouhodobém horizontu. Jako určité charakteristiky prostředí mohly mít vliv na vývoj zavádění biopaliv, přestože jejich souvislost s dosaženými podíly je ve většině případů slabá.

Vybrané ukazatele mohou působit společně a mohou „umocňovat“ svůj vliv. Jako možnost dalšího výzkumu se nabízí vytvořit z ukazatelů určitou syntézu, tak jako např. Wiesenthal et al. (2009), citovaný v této práci, a pokusit se hledat faktory a jejich hodnotit společný vliv např. pomocí vícerozměrných statistických metod.

Přínosem této práce mělo být přiblížení celkového kontextu využití kapalných biopaliv a nalezení či formulace možných souvisejících ukazatelů použitelných pro možný budoucí výzkum. Možných faktorů rozdílů v zavádění a využití kapalných biopaliv, může být mnoho. Hlavními faktory využití biopaliv ve státech EU jsou ekonomické, politické, legislativní a environmentální podmínky. Společenský zájem o kapalná biopaliva je nejistý, stejně jako jeho vliv na zavádění biopaliv. Při současných debatách o ekologických dopadech však může hrát v budoucnu významnou roli v dalším rozvoji využití biopaliv vyráběných ze zemědělské produkce.

## 7. Zdroje a literatura

AGEE-Stat (2010): Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2010, Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik.Grafiken und Tabellen. Dostupné z WWW: <[www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de)>.

ALASTI, E. (2011): Social acceptance of bioenergy in Europe. Diplomová práce. IIIIEE, Lund University, Lund, 73 s. [cit. 2012-06-12]. Dostupné z WWW:<<http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOId=2174486&fileOId=2174488>>.

AL-RIFFAI, P., DIMARANAN, B., LABORDE, D. (2010): Global Trade and Environmental Impact Study of the EU Biofuels Mandate. ATLASS Consortium. [cit. 2012-07-26]. Dostupné z WWW: <[http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2010/march/tradoc\\_145954.pdf](http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2010/march/tradoc_145954.pdf)>.

BACOVSKY, D., KÖRBITZ, W., MITTELBACH, M., WÖRGETTER, M. (2007). Biodiesel Production: Technologies and European Providers. IEA Task 39 Report T39-B6, 104 s.

BAFFES, J., HANIOTIS, T. (2010): Placing the 2006/08 Commodity Price Boom into Perspective. Policy Research Working Paper. The World Bank. [cit. 2011-04-26]. Dostupné z WWW: <[http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2010/07/21/000158349\\_20100721110120/Rendered/PDF/WPS5371.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2010/07/21/000158349_20100721110120/Rendered/PDF/WPS5371.pdf)>.

BANSE, M., VAN MEIJL, H., TABEAU, A., WOLTJER, G., HELLMANN, F., VERTBURG, P. H. (2011): Impact of EU biofuel policies on world agricultural production and land use. Biomass and Bioenergy, 35, č. 6, s. 2385-2390.

BEDNÁR, J.(2008): Podpora obnovitelných zdrojů energie v agrárním sektoru. Biom.cz [online]. 2009-07-08 [cit. 2012-07-31]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/podpora-obnovitelnych-zdroju-energie-v-agrarnim-sektoru>>.

BIČÍK, I., JANČÁK, V. (2005): Transformační procesy v českém zemědělství po roce 1990. Praha : Univerzita Karlova, 2005, 103 s.

BOCKEY, D. (2002): Biodiesel production and marketing in Germany. The situation and perspective. Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V. (UFOP) [cit. 2012-07-12]. Dostupné z WWW:

<[http://www.biodiesel.org/reports/20020710\\_biod\\_in\\_germany.pdf](http://www.biodiesel.org/reports/20020710_biod_in_germany.pdf)>.

C.A.R.M.E.N. e.V. (2011): V Německu si již můžete natankovat E10. Biom.cz [online]. 2011-03-09 [cit. 2012-08-28]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/v-nemecku-si-jiz-muzete-natankovat-e10>>.

CASTAN, N. (2010): Standardization of vegetable liquid fuel from virgin oil. 2nd VegOil Project conference "The future of Pure Plant Oil as local fuel" 26. 1. 2010, Lyon. Presentation by Norbert CASTAN – President. [cit. 2012-06-21]. Dostupné z WWW:

<[http://www.eppoa.org/docs/EPPOA\\_Conference\\_Lyon\\_FR\\_january\\_2010\\_EN.pdf](http://www.eppoa.org/docs/EPPOA_Conference_Lyon_FR_january_2010_EN.pdf)>.

CRUTZEN, P. J., MOSIER, A. R., SMITH, K. A., WINIWARTER, W. (2008): N<sub>2</sub>O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 8, č. 2, s. 389–395.

DG AGRI (2006): Biofuels in the European union: an agricultural perspective. Factsheet [online]. [cit. 2011-04-26]. Dostupné z WWW:

<[http://ec.europa.eu/agriculture/publi/fact/biofuel/2007\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/publi/fact/biofuel/2007_en.pdf)>.

DOMÍNGUEZ, I. P., MÜLLER, M. (eds.) (2008): Modelling of Energy-Crops in Agricultural Sector Models – A Review of Existing Methodologies. JRC Scientific and Technical Reports, European Commission, Seville. [cit. 2012-05-09]. Dostupné z WWW: <<http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC42597.pdf>>.

DOSTÁL, P. (2005): Uncertainties of public opinion on energy consumption across enlarged European Union: An explanatory analysis. *Acta Universitatis Carolinae – Geographica*, 40, č. 1-2, s. 24–45.

DRAGONE, G., FERNANDES, B., VINCENTE A. A., TEIXEIRA J. A. (2010): Third generation biofuels from microalgae. Institute for Biotechnology and Bioengineering. University of Minho. Braga. [cit. 2012-04-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.formatex.info/microbiology2/1355-1366.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>>.

EEA (2006): How much bioenergy can Europe produce without harming the environment? EEA Report No 7/2006. [cit. 2012-05-01]. Dostupné z WWW: <[http://www.eea.europa.eu/publications/eea\\_report\\_2006\\_7](http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2006_7)>.

EIA (2012): International energy statistics. [online]. [cit. 2011-08-21]. Dostupné z WWW: <<http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm?tid=79&pid=79&aid=1>>.

EPURE (2012): Statistics [online]. 08-28-2010 [cit. 2012-08-14]. Dostupné z WWW: <<http://www.ebb-eu.org/>>.

EUROPEAN BIODIESEL BOARD (2012): Statistics [online]. 08-21-2012 [cit. 2012-08-14]. Dostupné z WWW: <<http://www.ebb-eu.org/>>.

EUROSTAT: Statistics [online]. Dostupné z WWW: <<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>>.

EUROPEAN BIOFUELS TECHNOLOGY PLATFORM (2012): Biofuel Production. CPL Press. [cit. 2012-06-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.biofuelstp.eu/fuelproduction.html#second>>.

EUROSERV'ER: Biofuels Barometer 2007-2012. Dostupné z WWW: <<http://www.euroserv-er.org/>>.

EVROPSKÁ KOMISE (1994): Biofuels. Application of biologically derived products as fuels or additives in combustion engines. Directorate-General XII Science, Research and Development. [cit. 2012-06-02]. Dostupné z WWW: <[http://ec.europa.eu/research/agriculture/pdf/biofuels\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/agriculture/pdf/biofuels_en.pdf)>.

EVROPSKÁ KOMISE (2003) 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>>.

EVROPSKÁ KOMISE (2005a): Akční plán pro biomasu. [cit. 2011-06-21]. Dostupné z WWW: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2005:0628:FIN:CS:PDF>>.

EVROPSKÁ KOMISE (2005a): Eurobarometer. Die Öffentliche Meinung in der Europäischen Union. Eurobarometer 64 [cit. 2012-05-14]. Dostupné z WWW: <[http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/eb/eb64/eb64\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/eb/eb64/eb64_de.pdf)>.

EVROPSKÁ KOMISE (2006b): Hodnotící zpráva o dosaženém pokroku v oblasti biopaliv. [cit. 2011-06-21]. Dostupné z WWW: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0845:FIN:CS:PDF>>.

EVROPSKÁ KOMISE (2006b): Strategie Evropské unie pro biopaliva. Dostupné z WWW: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0034:FIN:CS:PDF>>.

EVROPSKÁ KOMISE (2007): Eurobarometer. Energy Technologies: Knowledge, Perception, Measures. Special Eurobarometer 262. [cit. 2012-05-14]. Dostupné z WWW: <[http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/ebs/ebs\\_262\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_262_en.pdf)>.

EVROPSKÁ KOMISE (2009): 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](http://www.mzp.cz/cz/navrh_smernice_vyuzivani_zdroju)>.

F. O. LICHT (2011): Biofuels Data. In: Brown, L. R. (2011) World on the Edge: How to Prevent Environmental and Economic Collapse. Complete Datasets. [online]. 2008-11-12 [cit. 2011-08-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.earth-policy.org>>.

FAO (2004): Unified Bioenergy Terminology. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. [cit. 2011-07-14]. Dostupné z WWW: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/j4504e/j4504e00.pdf>>.

FAO (2008): Biofuels: prospects, risks and opportunities. The state of food and agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. [cit. 2011-07-14]. Dostupné z WWW: <<http://www.fao.org/docrep/011/i0100e/i0100e00.htm>>.

FAOSTAT: Crops processed. Food and Agriculture Organization of United Nations. [cit. 2012-05-14]. Dostupné z WWW <<http://faostat.fao.org/>>.

FOLTÝN, ZEDNÍČKOVÁ (2008): Problematika biopaliv v Brazílii. Ústav zemědělské techniky a informací. Praha, 35 s.

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. [cit. 2012-06-11]. Dostupné z WWW: <[http://www.itc.nl/library/papers\\_2011/msc/gem/firrisa.pdf](http://www.itc.nl/library/papers_2011/msc/gem/firrisa.pdf)>.

FISCHER, G., PRIELER, S., VAN VELTHUIZEN, H., LENSINK, S. M., LONDO, M., DE WIT, M. (2010): Biofuel production potentials in Europe: Sustainable use of cultivated land and pastures. Part I: Land productivity potentials. Biomass and Bioenergy, 34, č. 2, s. 159–172.

GREENTECH MEDIA (2010): Can 3rd and 4th Gen Biofuels Wean Us from Our Petro-Addiction?. Dostupné z WWW: <<http://www.greentechmedia.com/research/report/third-and-fourth-generation-biofuels/>>.

HELLMANN, F., VERBURG, P. H. (2011): Spatially explicit modelling of biofuel crops in Europe. Biomass and Bioenergy, 35, č. 6, s. 2411-2424.

HOLUB, V. (2010): Potenciál zemědělsky méně příznivých oblastí pro produkci cíleně pěstované biomasy v Česku. Diplomová práce. Přf UK, Praha, 79 s.

IEA (2010): Sustainable production of second-generation biofuels. Potential and perspectives in major economies and developing countries. Information paper. Dostupné z WWW: <[http://www.iea.org/papers/2010/second\\_generation\\_biofuels.pdf](http://www.iea.org/papers/2010/second_generation_biofuels.pdf)>.

IEA BIOENERGY (2012): Bioenergy demoplants. Task 39. Commercializing 1st and 2nd Generation Liquid Biofuels from Biomass. Dostupné z WWW: <<http://demoplants.bioenergy2020.eu/projects/mapindex>>.

INDEX MUNDI (2012a): Biodiesel Consumption by Year. Dostupné z WWW: <<http://www.indexmundi.com/energy.aspx?product=biodiesel&graph=consumption>>.

INDEX MUNDI (2012b): Ethanol Fuel Consumption by Year. Dostupné z WWW: <<http://www.indexmundi.com/energy.aspx?product=biodiesel&graph=consumption>>.

JELÍNEK, L., MEDONOS, T. (2010): Energetické, ekonomické a ekologické hodnocení biopaliv. *Energie21*, 2/2010, s. 28-31.

JEVIČ, P., ŠEDIVÁ, Z. (2005): Biogenní pohonné hmoty. Sborník přednášek a odborných prací z mezinárodního semináře. Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha, 104 s.

JEVIČ, P., ŠEDIVÁ Z. (2009): Současná bilance methylesterů řepkových olejů a další rozvoj uplatnění bionafty v dopravě. Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i. & Sdružení pro výrobu bionafty, Praha. Dostupné z WWW: <<http://svt.pi.gin.cz/vuzt/publ/P2009/068.PDF>>.

JEVIČ, P., ŠEDIVÁ, Z. (2010): Stav a nové výzvy pro směsné a biogenní hmoty. Sborník přednášek a odborných prací. Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2010, č. 2, 133 s.

JRC (2007): Well-to-wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context. WELL-TO-TANK Report, Version 2c. JRC, Eucar, Concawe. [cit. 2012-07-14]. Dostupné z WWW: <[http://ies.jrc.ec.europa.eu/uploads/media/WTT\\_Report\\_010307.pdf](http://ies.jrc.ec.europa.eu/uploads/media/WTT_Report_010307.pdf)>.

JRC (2008): Biofuels in the European Context: Facts and Uncertainties. European Commission, Joint Research Centre, Seville. [cit. 2011-02-08]. [Online]. Dostupné z WWW: <[http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc\\_biofuels\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_biofuels_report.pdf)>.

KABRDA, J. (2008): Změny prostorového vzorce využití ploch v České republice. Dizertační práce. KSGRR. Přf UK. Praha, 69 s.

KÁRA, J. (2001): Motorová paliva z biomasy v České republice. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 2001, 39 s.

KNÁPEK, J., HAAS, R., KRANZL, L., KALT, G. (2010a): Vývoj a perspektiva využití biomasy ve střední Evropě - 1. *Energie21*, 2010, č. 1, s. 8-11.

KNÁPEK, J., HAAS, R., KRANZL, L., KALT, G. (2010b): Vývoj a perspektiva využití biomasy ve střední Evropě - 2. *Energie21*, 2010, č. 2, s. 8-10.

KONDILI, E. M., KALDELLIS, J. K. (2007): Biofuels implementation in East Europe: Current status and future prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 11, č. 9, s. 2137-2151.

KÖRBITZ, W. (2002): The Development of Biodiesel in Austria. REACT Case Study.

[cit. 2012-08-23]. Dostupné z WWW:

<[http://www.seai.ie/Renewables/Bioenergy/The\\_Development\\_of\\_Biodiesel\\_in\\_Austria\\_REACT\\_Case\\_Study.doc](http://www.seai.ie/Renewables/Bioenergy/The_Development_of_Biodiesel_in_Austria_REACT_Case_Study.doc)>

KROH, E. (2008): FFVs Flourish in Sweden. *Ethanol Producer Magazine* [cit. 2012-08-23] Dostupné z WWW: <<http://www.ethanolproducer.com/articles/4463/ffvs-flourish-in-sweden/>>

KŮS, J. (2007): Vliv podpory multifunkčního zemědělství na chování českých zemědělců po vstupu do EU. Bakalářská práce. PřF UK, Praha, 50 s.

LAURIN, J. (2008): Rostlinné oleje jako motorová paliva. *Biom.cz* [online]. 2008-10-29 [cit. 2012-04-09]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/rostlinne-oleje-jako-motorova-paliva>>.

MATHUR, Y. B., POONIA, M. P., JETHOO, A. S. (2011): Economics, Formulation Techniques and Properties of Biodiesel: A Review. *Universal Journal of Environmental Research and Technology*, 1, č. 2, s. 124-134. Dostupné z WWW: <<http://www.environmentaljournal.org/1-2/ujert-1-2-4.pdf>>.

MEDIAPLANET (2012): Energie a úspora. Březen 2012. Komerční příloha společnosti Mediaplanet [cit. 2011-04-12]. Dostupné z WWW: <[http://doc.mediaplanet.com/all\\_projects/10058.pdf](http://doc.mediaplanet.com/all_projects/10058.pdf)>

MZE (2012): Akční plán pro biomasu v letech 2012-2020. Dostupné z WWW: <[www.komora.cz/download.aspx?dontparse=true&FileID=8644](http://www.komora.cz/download.aspx?dontparse=true&FileID=8644)>.

MITCHELL, D. (2008): A Note on Rising Food Prices. Policy Research Working Paper, The World Bank. [cit. 2011-04-26]. Dostupné z WWW: <[http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2008/07/28/000020439\\_20080728103002/Rendered/PDF/WP4682.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2008/07/28/000020439_20080728103002/Rendered/PDF/WP4682.pdf)>.



MUSILOVÁ, L. (2008): Analýza zemědělské dotační politiky státu s ohledem na Společnou zemědělskou politiku Evropské unie. Diplomová práce. Přf UK, Praha, 100 s.

MUSILOVÁ, L. (2009): Řepka olejka v českém zemědělství. Bakalářská práce. Přf UK, Praha, 51. s.

OILGAE: Biodiesel from Waste Vegetable Oil - WVO as Biofuel. Oilgae.com [online].

[cit. 2012-05-16]. Dostupné z WWW:

<<http://www.oilgae.com/energy/sou/ae/re/be/vo/wvo/wvo.html>>

OTTIS, I., PODRAZIL, M. (2011): Zkušenosti s implementací směrnice o obnovitelných zdrojích energie v ČR. Seminár: Udržateľné spracovanie ropy vs. obnoviteľné zdroje energie, 14.6.2011, Bratislava. [cit. 2012-08-02]. Dostupné z WWW:

<[http://www.vurup.sk/sites/default/files/downloads/ottis\\_ivan.pdf](http://www.vurup.sk/sites/default/files/downloads/ottis_ivan.pdf)>.

PELKMAN, L., GOVAERTS, L., KESSELS, K. (2008): Inventory of biofuel policy measures and their impact on the market. ELOBIO. [cit. 2012-06-20]. Dostupné z WWW:

<[http://www.elobio.eu/fileadmin/elobio/user/docs/WP2-PolicyAnalysis\\_v20080912.pdf](http://www.elobio.eu/fileadmin/elobio/user/docs/WP2-PolicyAnalysis_v20080912.pdf)>.

PETR, J. (2008): Jak ekologická jsou biopaliva?. Biom.cz [online]. 2008-11-12 [cit. 2011-08-20]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/jak-ekologicka-jsoubiopaliva>>.

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.

PŘIBYL, J. (2006): Konstrukce motorů pro alternativní paliva. Konference SCHP a ČAPPO Alternativní paliva. 12. 12. 2006. [cit. 2011-08-22]. Dostupné z WWW: <[www.schp.cz/html/downloaddoc.php?id=1565](http://www.schp.cz/html/downloaddoc.php?id=1565)>.

REIß, B. (2006): Výroba, podpora a využití motorových biopaliv v Rakousku – současný stav a perspektivy. In: Sborník přednášek a odborných prací z mezinárodního odborného semináře Techagro 2006: Motorová biopaliva a směsná paliva – současnost a perspektivy 4. 4. 2006, Brno. Výzkumný ústav zemědělské techniky, Brno, 140 s.

REN21 (2010): Renewables 2010. Global Status Report. REN21 Secretariat, Paris. [cit. 2012-08-11]. Dostupné z WWW: <[http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21\\_GSR\\_2010\\_full\\_revised%20Sept2010.pdf](http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21_GSR_2010_full_revised%20Sept2010.pdf)>.

REN21 (2011): Renewables 2011. Global Status Report. REN21 Secretariat, Paris. [cit. 2012-08-11]. Dostupné z WWW: <[http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21\\_GSR2011.pdf](http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21_GSR2011.pdf)>.

REN21 (2012): Renewables 2012. Global Status Report. REN21, Paris. [cit. 2012-08-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.map.ren21.net/GSR/GSR2012.pdf>>.

ROZAKIS, S., SOURIE, J.-C. (2005): Micro-economic modelling of biofuel system in France to determine tax exemption policy under uncertainty. Energy Policy, 33, č. 2, s. 171-182.

SADDLER, J. N. (2010): Commercialization of 2nd generation biofuels. The Biorefinery concept for Biomass-to-Biofuels. Washington State Bioenergy Research Symposium Seattle, Washington State, 8 November 2010. [cit. 2012-03-16]. Dostupné z WWW: <[http://www.pacificbiomass.org/documents/Saddler%20\(B1\).pdf](http://www.pacificbiomass.org/documents/Saddler%20(B1).pdf)>.

SCRAGG, A. (2009): Biofuels, production, application and development. CABI, Cambridge, 237 s.

SEYFERT, U., BUNZEL, K., THRÄN, D., ZEDDIES, J. (2011) Biomassepotenziale aus dem Energiepflanzenanbau in Deutschland. Bundesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung. Biomasse: Perspektiven räumlichen Entwicklung. Informationen zur Raumentwicklung, Heft 5/6. 2011, Bonn, s. 287-295.

SLADKÝ, V. , DVOŘÁK, J., ANDERT, D. (2002): Obnovitelné zdroje energie – fytopaliva. Výzkumný ústav zemědělské techniky. 2002, č. 2, 64 s..

SLADKÝ, V. (2007): Biobutanol – vhodnější náhrada benzínu. Biom.cz [online]. 2007-07-04 [cit. 2012-03-18]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/biobutanol-vhodnejsi-nahrada-benzinu>>.

SIDIBÉ, S. S., BLIN, J., VAITILINGOM, G., AZOUMAH, Y. (2010): Use of crude filtered vegetable oil as a fuel in diesel engines state of the art: Literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, č. 9, s. 2748-2759.

SINGH, S. P., SINGH, D. (2009): Biodiesel production through the use of different sources and characterization of oils and their esters as the substitute of diesel: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, č. 1, s. 200–216. Dostupné z WWW: <<http://www.demec.ufmg.br/disciplinas/eng032-BL/artigo.pdf>>.

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

ŠATRA, J. (2010): Energie ze zemědělské půdy. Diplomová práce. Přf UK, Praha, 63 s.

TŘEBICKÝ, V. (2005): Možnosti využití biopaliv pro dopravní účely v České republice do roku 2010. In JEVIČ, P., ŠEDIVÁ, Z. (2005): Biogenní pohonné hmoty. Sborník přednášek a odborných prací mezinárodního semináře. VÚZT, Praha.

ULMANEN, J. H., VERBONG, G. P. J., Raven, R. P. J.M. (2009): Biofuel developments in Sweden and the Netherlands: Protection and socio-technical change in a long-term perspective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13, č. 6–7, s. 1406-1417.

VOJTÍŠEK, M. (2010): Jezdíme na rostlinný olej. *Biom.cz* [online]. 2010-11-10 [cit. 2012-04-09]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/jezdime-na-rostlinny-olej>>.

UNDP (2011): International Human Development Indicators. United Nations Development Program. [cit. 2012-05-12]. Dostupné z WWW: <<http://hdrstats.undp.org/en/indicators/103106.html>>.

USDA FAS (2011): EU-27 Annual Biofuels Report. [cit. 2012-08-14]. Dostupné z WWW: <[http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual\\_The%20Hague\\_EU-27\\_6-22-2011.pdf](http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual_The%20Hague_EU-27_6-22-2011.pdf)>.

VAN GERPEN, J., SHRESTHA, D. (2005): 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](http://www.uiweb.uidaho.edu/bioenergy/NewsReleases/Biodiesel%20Energy%20Balance_v2a.pdf)>.

VOJTÍŠEK, M. (2010): Jezdíme na rostlinný olej. Biom.cz [online]. 2010-11-10 [cit. 2012-04-09]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/jezdime-na-rostlinny-olej>>.

VÚZE (2008a): Půdni potenciál pro výrobu obnovitelných zdrojů energie v evropském zemědělství. Bulletin VÚZE, 2008, č. 1, s. 9-21.

VÚZE (2008b): Dopady nárůstu výroby biopaliv na ekonomiku zemědělství a trhy agrárních komodit. Bulletin VÚZE, 2008, č. 2, 10 s.

WEGER, J. (2009): Biomasa jako zdroj energie. Biom.cz [online]. 2009-02-02 [cit. 2012-02-26]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-jako-zdroj-energie>>.

WIESENTHAL, T., LEDUC, G., CHRISTIDIS, P., SHADE, B., PELKMANS, L., GOVAERTS, L., GEORGOPOULOS, P. (2009): Biofuel support policies in Europe: Lessons learnt for the long way ahead . Renewable and Sustainable Energy reviews, 2009, č. 13., s. 789-800.

WIKIPEDIE (2012a): Vegetable oil fuel. [cit. 2012-03-18] WWW:<[http://en.wikipedia.org/wiki/Vegetable\\_oil\\_fuel](http://en.wikipedia.org/wiki/Vegetable_oil_fuel)>.

WIKIPEDIE (2012b): Biodiesel. [cit. 2012-04-19] WWW:<<http://en.wikipedia.org/wiki/Biodiesel>>.

WORLDWATCH INSTITUTE (2011): Biofuels Make a Comeback Despite Tough Economy. [cit. 2012-02-26]. Dostupné z WWW: <<http://www.worldwatch.org/biofuels-make-come.gh-economy>>.

Národní reporty zaslané Evropské komisi v letech 2004-2011. Dostupné z WWW: <[http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/ms\\_reports\\_dir\\_2003\\_30\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/ms_reports_dir_2003_30_en.htm)>.

## 8. Seznam zkratek

AB - automobilový benzin

CNG - stlačený zemní plyn

ČZ - členské země Evropské unie

DG - Agri Generální ředitelství Evropské komise Zemědělství a rozvoj venkova

E85, E95, E10 – palivo s přísadou etanolu 85, 95, resp. 10 % objemu.

B7 – palivo s přísadou 7 % objemu bionafty

EBB - European Biodiesel Board

EEA - Evropská agentura pro životní prostředí

EEP - European Energy Portal

EIA - Energy Information Agency

EK - Evropská komise

EROEI - výpočet energetické návratnosti

ETBE - Ethyl-terc. butyl éter, potenciální náhrada MTBE v benzínu

EU - Evropská unie

EU 15 - členské státy Unie přistoupivší před r. 2004

EU 27 - současné členské státy Unie

FAO - Organizace pro výživu a zemědělství OSN

FAPRI - Food and Agricultural Policy Research Institute

GHG - skleníkové plyny

GIS - geografický informační systém

ILUC - indirect land use change impacts of biofuels – nepřímý dopad biopaliv na využití půdy

LCA - hodnocení životního cyklu

LNG - zkapalněný zemní plyn

LPG - zkapalněný ropný plyn

k.k. - korelační koeficient

MEŘO - Metylestery řepkového oleje

MN - motorová nafta

MP - motorová paliva

MTBE - Methyl-terc. butyl éter, syntetická vysokooktanová složka benzínů

MZE – Ministerstvo zemědělství ČR

OECD - Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj

OP - orná půda

OZE - obnovitelný zdroj(e) energie

RO - Rostlinný olej

SMN30 – Směsná motorová nafta (obs. 30% bionafty)

Toe – tuna olejového ekvivalentu

UNDP - United Nations Development Program

US DOE - United States Department of Energy

USDA FAS - zprávy Zahraniční služby Ministerstva zemědělství USA

VÚZE - Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky

VÚZT - Výzkumný ústav zemědělské techniky

WB - World Bank

ŽP - životní prostředí

## 9. Přehled příloh

*Příloha č. I: Přehled statistických zdrojů o produkci a spotřebě kapalných biopaliv v EU*

*Příloha č. II: Počátek a doba produkce kapalných biopaliv v EU do roku 2009*

*Příloha č. III: Produkce kapalných biopaliv v EU v roce 2009*

*Příloha č. IV: Spotřeba kapalných biopaliv v dopravě v EU v roce 2009*

*Příloha č. V: Podíly biopaliv na spotřebě paliv v dopravě členských zemí EU v letech 1998-2009*

*Příloha č. VI: Nástroje podpory využití biopaliv v zemích EU do roku 2009*

*Příloha č. VI: Spotřeba bionafty v zemích EU 27 v letech 1995 – 2010*

*Příloha č. VIII: Spotřeba bioetanolu v zemích EU 27 v letech 1995 – 2010*

*Příloha č. IX: Podíl kapalných biopaliv na spotřebě motorových paliv v EU v letech 2003-2010*

*Příloha č. X: Korelace post-materialistických hodnot a přístupu k šetření energie (2005)*

*Příloha č. XI: Motivace k využití biopaliv a produkci plodin pro jejich výrobu v EU-27 v roce 2005*

*Příloha č. XII: Nerovnoměrnost podílu na OP a produkci biopaliv v EU-27 (2000-2009)*

Příloha č. 1: Přehled statistických zdrojů o produkci a spotřebě kapalných biopaliv v EU

Organizace	Úroveň	DATA						Zdroj	Poznámka
		Biopaliva	Období	Bionafta	Období	Bioetanol	Období		
Earth Policy	Svět Top 10 států celá EU	x		Produkce	1991-2010* 2010*	Produkce	1975-2010* 2010*	F. O. Licht	*2010 = odhad
EBB	Státy EU	x		Produkce Kapacita	2002-2009 2003-2010	x		vlastní	V datech za Finsko zahrnut hydrodiesel
EEP	Státy EU	x		Spotřeba	2008	Spotřeba	2008	vlastní	*www.energy.eu
Eurostat	Státy EU	Spotřeba* Produkce Import Export	1990-2010 1990-2010 1998-2010 2001-2010	Spotřeba* Produkce Import Export	1990-2010	Spotřeba* Produkce Import Export	1990-2010	národní stat. úřady, ministerstva	*Hr. domácí spotřeba, spotřeby dle hosp. Odvětví; dále podílly na celkové spotřebě paliv v dopravě; dále uvedeny změny zásob
EIA	Státy světa	Produkce Spotřeba	2000-2009 2000-2010	Produkce Spotřeba	2000-2009 2000-2010	Produkce Spotřeba	2000-2009 2000-2010	více zdrojů, viz odkaz	<a href="http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/docs/sources.sfm">www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/docs/sources.sfm</a>
EurObserv'ER Barometer	Státy světa	Spotřeba x	2006-2010*	Spotřeba Produkce x	2006-2010* 2006-2010*	Spotřeba x Produkce	2006-2010* 2006-2010* 2006-2009*	vlastní EBB UEPA, eBio	*2010 = odhad *2010 = odhad *2008, 2009 = odhad
ePure (eBio)	Státy EU Výrobní v EU	x		x		Produkce Kapacita*	2004-2009 2010	vlastní	Členové eBio vyrobí údajně cca 80 % produkce Evropy * + kap. ve výstavbě
FAPRI	Vybrané státy světa a EU celkem	x		Spotřeba Produkce Net import	2005-2025	Spotřeba Produkce Net import	2005*-2025	vlastní	*data za etanol v EU až od r. 2006 nejasné, od kdy odhad, zřejmě od 2010
OECD-FAO	EU	x		Produkce Spotřeba	1992-2020* 2005-2020*	Produkce Spotřeba	1993-2020* 2002-2020*	vlastní	*od 2010 odhad
OSN	Vybrané státy světa a EU	x		Spotřeba* Produkce Import Export	1990- 2007**	Spotřeba* Produkce Import Export	1990- 2007**	vlastní	*spotřeba i podle jednotlivých odvětví **různé časové rozmezí
US DOE	Státy světa	x		Spotřeba Produkce	2000-2008	Spotřeba Produkce	2000-2008	vlastní	Shodná data za více let, zřejmě jen řádové odhady

Zdroj: autor

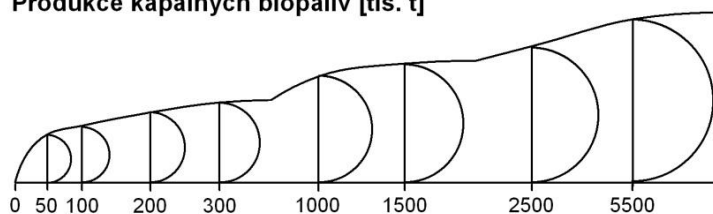


Příloha č. II: Počátek a doba produkce kapalných biopaliv v EU do roku 2009

Členský stát	Bioetanol				Bionafta				Ostatní	Biopaliva	Počátek	Let do 2009
	ePure	Eurostat	EIA	celkem	EBB	Eurostat	EIA	celkem	Eurostat	celkem	P>10kt	
Rakousko	2007	2007	2007	2007	2002	2006	2000	2000	1990	1990	1993	19
Francie	2004	1992	2000	1992	2002	1992	2000	1992	-	1992	1993	17
Německo	2004	2004	2004	2004	2002	2004	2000	2000	1992	1992	1994	17
Česká republika	2006	2006	2005	2005	2004	1992	2000	1992	-	1992	1995	17
Španělsko	2004	2002	2002	2002	2003	2000	2000	2000	-	2000	2000	9
Itálie	2005	2008	2005	2005	2002	2004	2000	2000	-	2000	2002	9
Dánsko	-	-	-	-	2002	2001	2001	2001	-	2001	2001	8
Slovensko	2007	2007	2006	2006	2004	2001	2001	2001	-	2001	2001	8
Švédsko	2004	2001	2001	2001	2002	2001	2001	2001	-	2001	2001	8
Velká Británie	2007	2007	2007	2007	2002	2005	2002	2002	-	2002	2006	7
Polsko	2004	2003	2003	2003	2005	2005	2005	2005	2005	2003	2003	6
Nizozemsko	2004	2004	2004	2004	2006	2006	2006	2006	-	2004	2004	5
Litva	2005	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	-	2004	2005	5
Lotyšsko	2004	2006	2004	2004	2005	2005	2005	2005	-	2004	2006	5
Finsko	2004/08	-	2004	2004	2007	2008	2007	2007	-	2004	2008	5
Lucembursko	-	-	-	-	-	-	-	-	2004	2004	-	5
Belgie	2009	2008	2008	2008	2005	2007	2005	2005	-	2005	2005	4
Řecko	-	-	-	-	2005	2006	2005	2005	-	2005	2006	4
Maďarsko	2005	2005	2006	2005	2007	2007	2007	2007	-	2005	2006	4
Portugalsko	-	-	-	-	2005	2006	2005	2005	-	2005	2006	4
Irsko	2007	2006	2006	2006	2006	2005	2005	2005	2006	2005	2007	4
Slovinsko	-	-	-	-	2005	2006	2005	2005	-	2005	2010	4
Kypr	-	-	-	-	2005	2008	2005	2005	-	2005	-	4
Estonsko	-	-	-	-	2005	-	2005	2005	-	2005	-	4
Malta	-	-	-	-	2005	-	2005	2005	-	2005	-	4
Rumunsko	-	2009	2009	2009	2006	2007	2006	2006	2008	2006	2007	3
Bulharsko	-	-	-	-	2006	2008	2006	2006	2006	2006	2008	3
<b>EU</b>	<b>2004</b>	<b>1992</b>	<b>2000</b>	<b>1992</b>	<b>2002</b>	<b>1992</b>	<b>2000</b>	<b>1992</b>	<b>1990</b>	<b>1990</b>	<b>1993</b>	<b>19</b>

Zdroje: ePure, Eurostat, EIA

Příloha č.III: *Produkce kapalných biopaliv v EU v roce 2009*  
**Produkce kapalných biopaliv [tis. t]**



Velikost diagramu odpovídá druhé odmocnině produkce biopaliv.

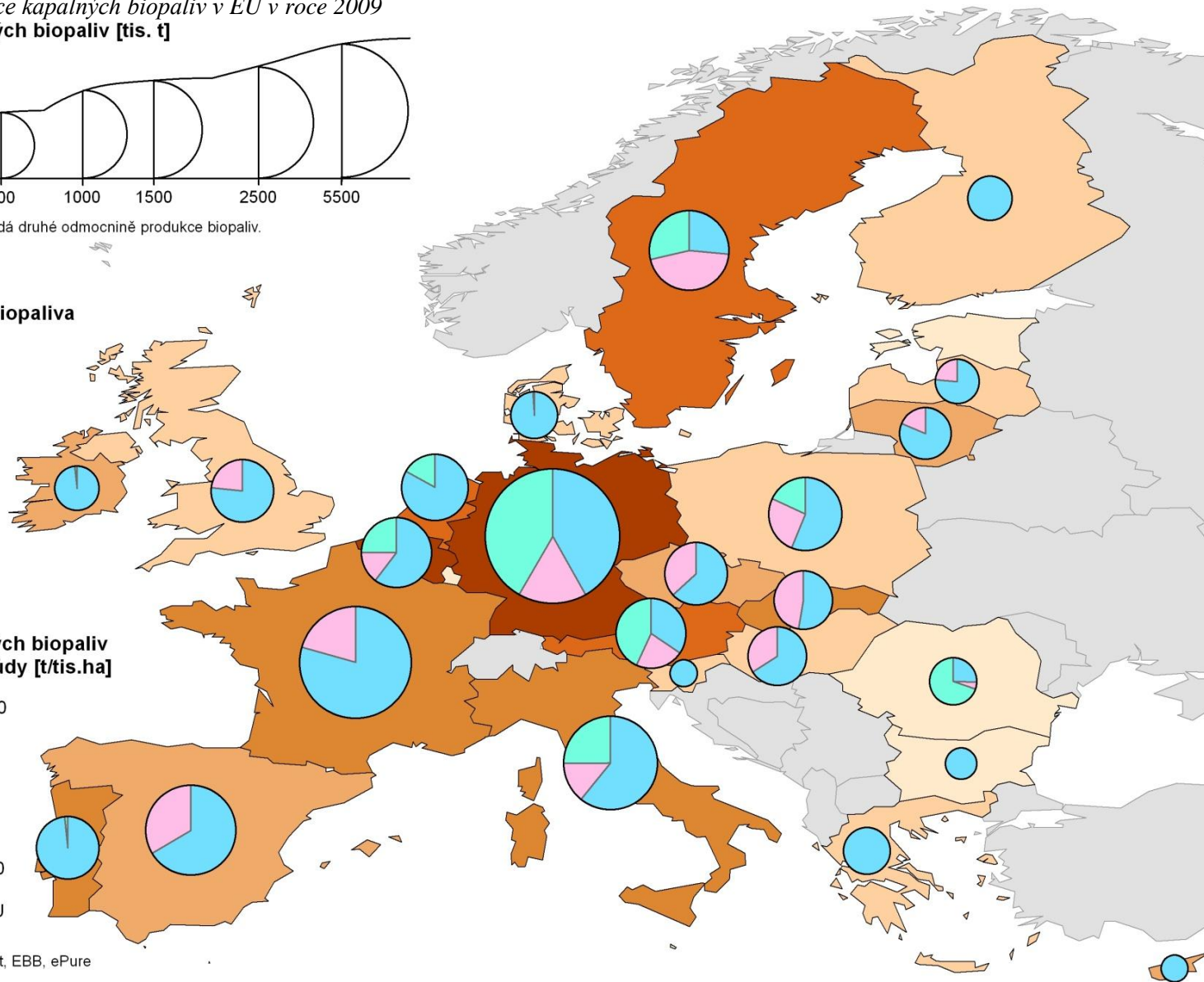
**Druh kapalného biopaliva**

- Bionafta
- Bioetanol
- Bioplyn a RO

**Produkce kapalných biopaliv na plochu orné půdy [t/tis.ha]**

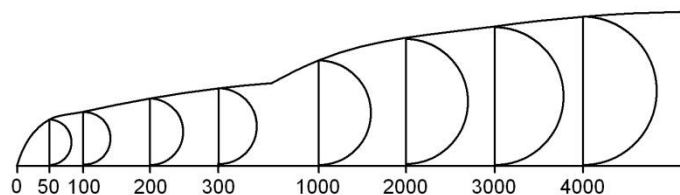
- méně než 10,0
- 10,0 - 50,0
- 50,1 - 100,0
- 100,1 - 250,1
- 250,1 - 400,0
- státy mimo EU

Zdroje: databáze Eurostat, EBB, ePure



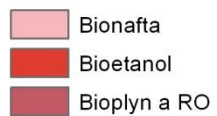
Příloha č. IV: Spotřeba kapalných biopaliv v dopravě v EU v roce 2009

Konečná spotřeba biopaliv v dopravě [tis. t]

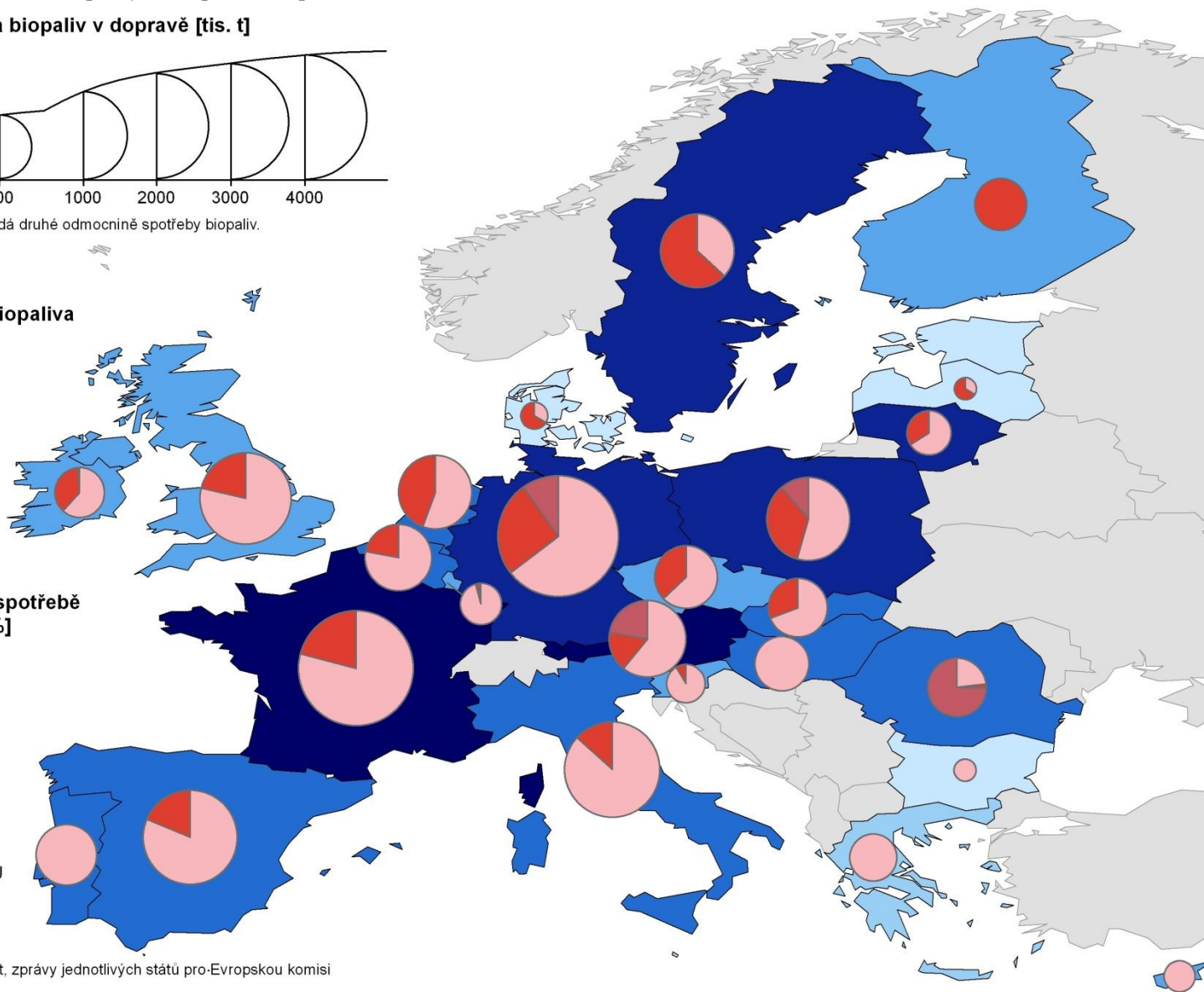
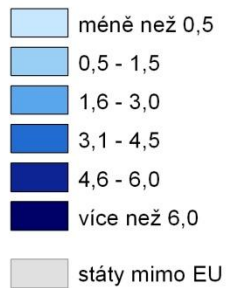


Velikost diagramů odpovídá druhé odmocnině spotřeby biopaliv.

Druh kapalného biopaliva



Podíl biopaliv na spotřebě paliv v dopravě [%]



Zdroje: databáze Eurostat, zprávy jednotlivých států pro-Evropskou komisí

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Rakousko	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	3,2	3,54	4,23	5,5	7,0
Francie	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0,83	1,0	1,77	3,57	5,71	6,04
Litva	0	0	0	0	0	0	0,022	0,72	1,72	3,63	4,3	5,60
Německo	0.2	0.2	0.4	0.6	0.9	1,4	1,8	3,75	6,32	7,3	5,9	5,5
Polsko	0	0	0,35	0,46	0,57	0,49	0,29	0,47	0,92	0,68	3,66	4,63
Rumunsko	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0,0	0,0	2,33	4,1
Maďarsko	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,07	0,28	0,66	3,51	3,75
Nizozemsko	0	0	0	0	0.00	0,03	0,03	0,023	0,289	2,00	3,26	3,75
Španělsko	0	0	0.3	0.2	0.5	0,35	0,38	0,44	0,530	1,18	1,94	3,55
Itálie	0	0	0	0	0	0.00	0,704	0,505	0,46	0,46	0,59	3,47
Slovensko	0	0	0	2,86	0,36	0,24	0,5	0.60	0,69	2,59	2,65	3,4
Portugalsko	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,02	2,54	1,91	3,32
Česká republika	1.1	1.2	1.7	1.1	1.5	1.31	0.64	0,046	0,4	0,54	1,77	2,72
Velká Británie	0	0	0	0	0.01	0,032	0,036	0,18	0,45	0,84	2,04	2,48
Irsko	0	0	0	0	0.00	0,0	0,0	0,045	0,09	0,6	1,60	1,70
Lotyšsko	0	0	0	0	0,3	0,3	0.00	0,33	0,22	0,14	0,17	0,48
Malta	0	0	0	0	0	0,02	0,1	0,52	0,582	1,08	0,422	0,371
Estonsko	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,120	0,07	0,6	0,26
Švédsko	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7	1,3	2,1	2,23	3,1	4,0	4,9	5.17
Belgie	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0,0	0,01	1.1	1.1	3.3
Finsko	0	0	0	0	0,02	0,1	0,1	0,0	0,02	0,04	2,11	2.28
Kypr	0	0	0	0	0	0	0,0	0,003	0,003	0,101	1,9	2.05
Lucembursko	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0,027	0,028	0,026	1.61	1.68	2.03
Slovinsko	0	0	0	0	0	0	0	0,35	0,275	0,829	1,2	1.8
Řecko	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,75	1,29	1,01	1.06
Dánsko	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0,0	0,0	0,0	0,150	0,2	0,12	0.2
Bulharsko	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0,0	0,2	0,1	0,18	0.2

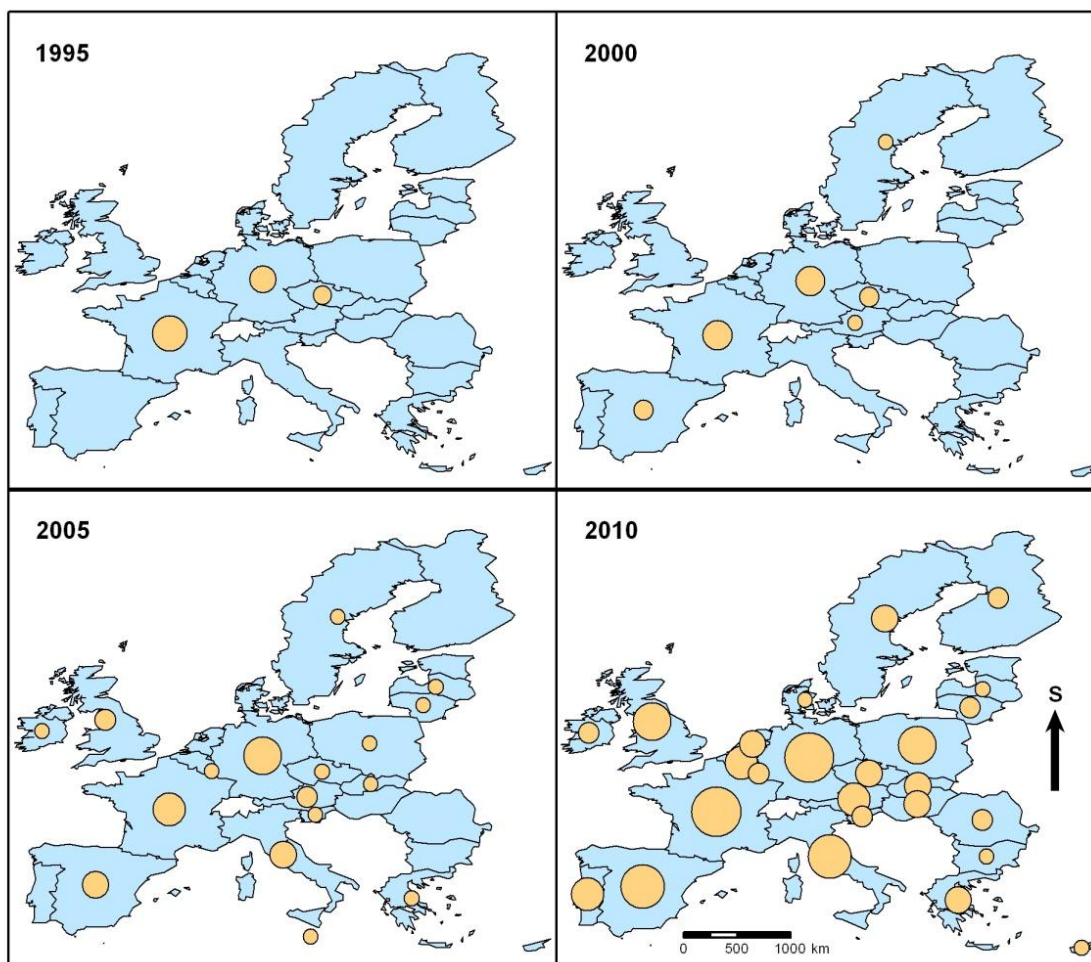
Příloha č. VI: Nástroje podpory využití biopaliv v zemích EU do roku 2009

Země	Bionafta		Bioetanol	
	Daňové zvýhodnění	Povinný podíl	Daňové zvýhodnění	Povinný podíl
Rakousko	1999	2005	2007	2007
Belgie	2006		2007	
Bulharsko	2007		2007	
Kypr	2006		2006	
Česká republika	<i>do 2006</i>	2007		2008
Dánsko	2005		2005	
Estonsko	2005		2005	
Finsko		2008		2008
Francie	2005	2005	2005	2005
Německo	<i>2004-2006</i>	2007	<i>2004-2006</i>	2007
Řecko	2005	2005		
Maďarsko	2005		2005	
Irsko		2009		2009
Itálie	2008			2008
Lotyšsko	2006		2006	
Litva	2006		2006	2006
Lucembursko	<i>2006</i>	2007	<i>2006</i>	<i>2007</i>
Malta	?			
Nizozemsko	<i>2006-2006</i>	2007	<i>2006-2006</i>	2007
Polsko	2008	2008	2008	2008
Portugalsko	?			
Rumunsko	2007		2009	2009
Slovensko	2006		2006	2006
Slovinsko	2006		2006	2006
Španělsko	2002	2009	2002	2009
Švédsko	?		?	
Velká Británie	2002	2008	2005	2008

Pokud povinný podíl nahradil daňové zvýhodnění, je vyznačeno kurzívou. Otazník značí neznámé datum zavedení

Zdroj: Pelkmans, Govaerts, Kessels (2008)

Příloha č. VII : Spotřeba bionafty v zemích EU 27 v letech 1995 - 2010

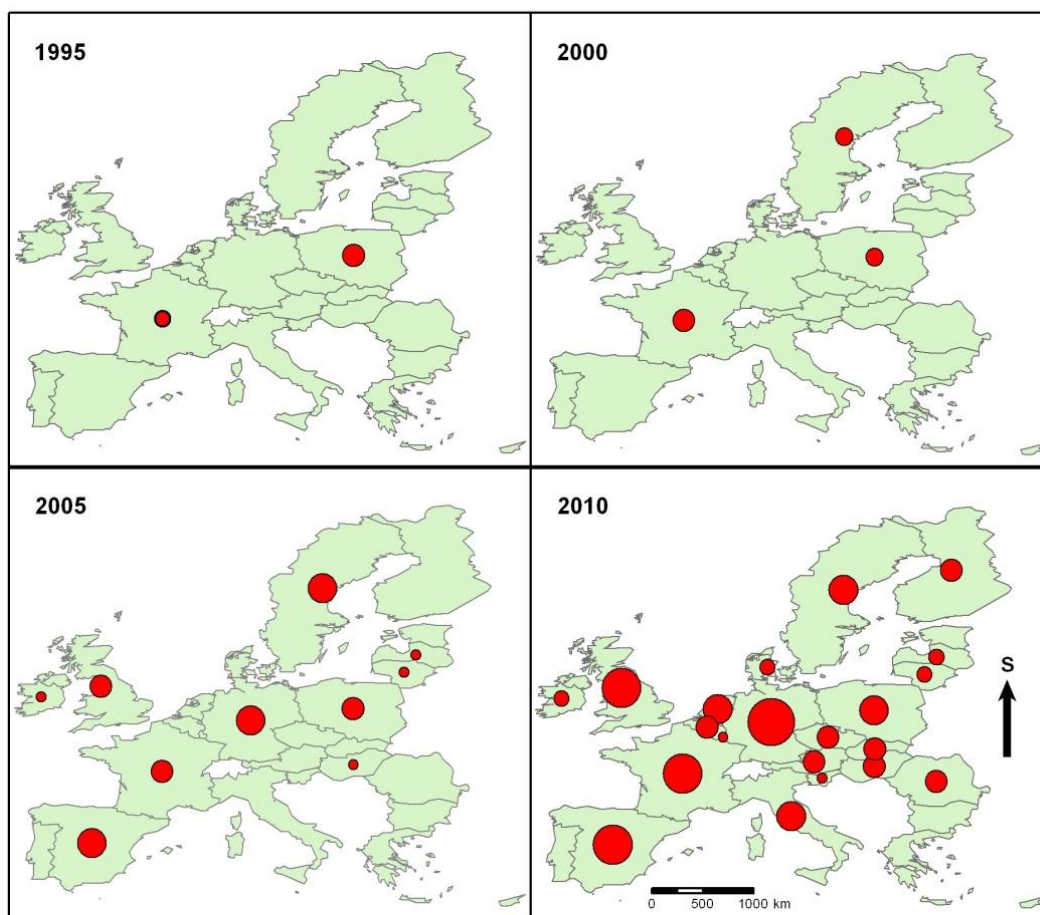


Zdroje: Eurostat, EurObserv'er Barometer 2008-2012, národní reporty EK, Korbitz (2002), indexmundi.com

**Spotřeba bionafty [t]**

- 1 - 25 000
- 25 001 - 100 000
- 100 001 - 200 000
- 200 001 - 400 000
- 400 001 - 1 000 000
- 1 000 001 - 2 000 000
- více než 2 000 000

Příloha č. VIII : Spotřeba bioetanolu v zemích EU 27 v letech 1995 – 2010

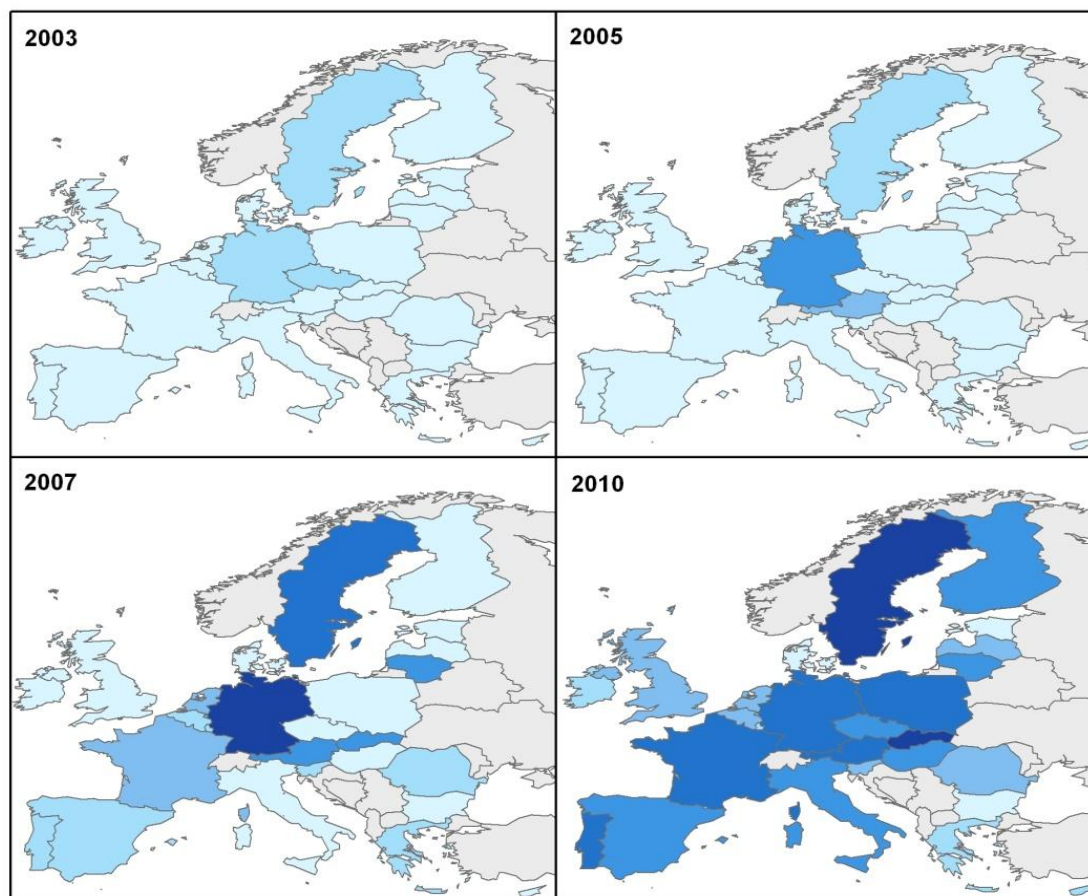


Zdroje: Eurostat, EurObserver Barometer 2008-2012, národní reporty EK, Korbitz (2002), indexmundi.com

**Spotřeba bioetanolu [t]**

- 1 - 10 000
- 10 001 - 50 000
- 50 001 - 150 000
- 150 001 - 350 000
- 350 001 - 700 000
- více než 700 000

Příloha č. IX: Podíl kapalných biopaliv na spotřebě motorových paliv v EU v letech 2003-2010



Zdroje: Eurostat, 2008-2012, národní reporty Evropské komisi

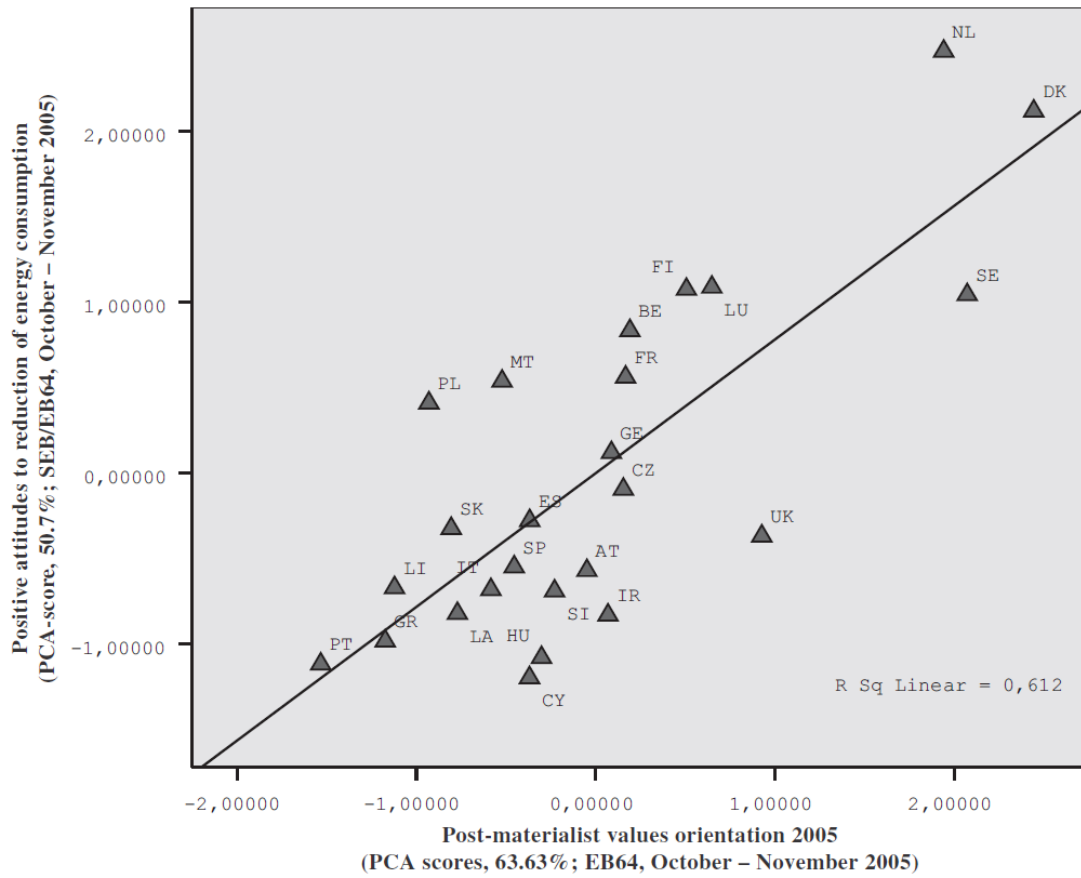
**Podíl kapalných biopaliv na spotřebě motorových paliv [%]**



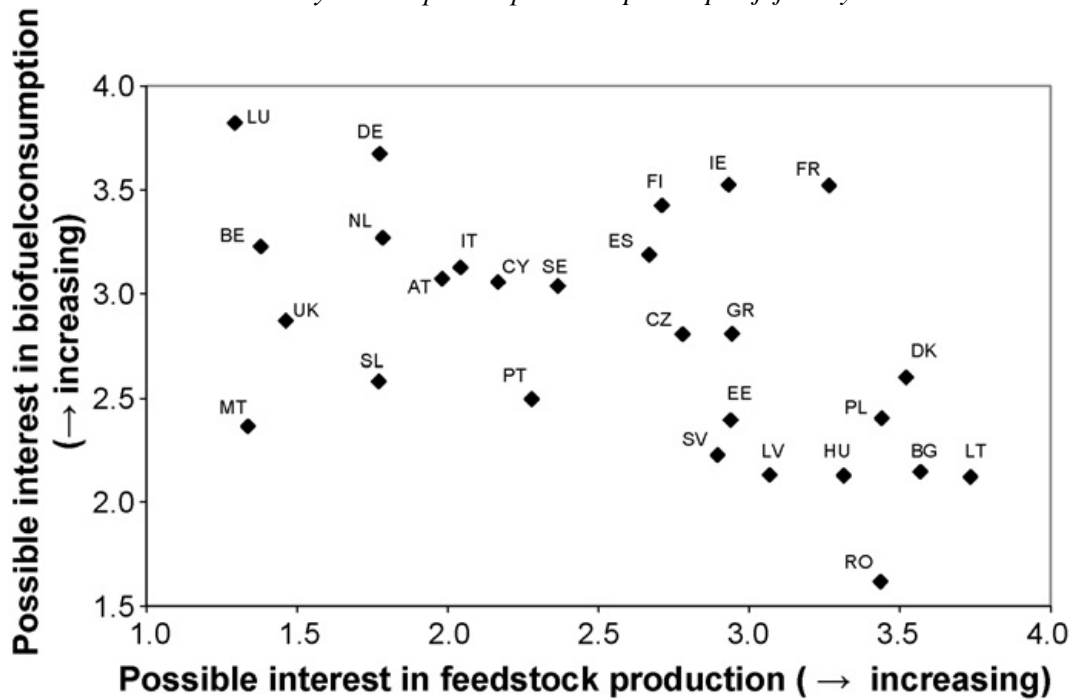


Příloha č. X: Korelace post-materialistických hodnot a přístupu k šetření energie v roce 2005

Zdroj: Dostál (2005)

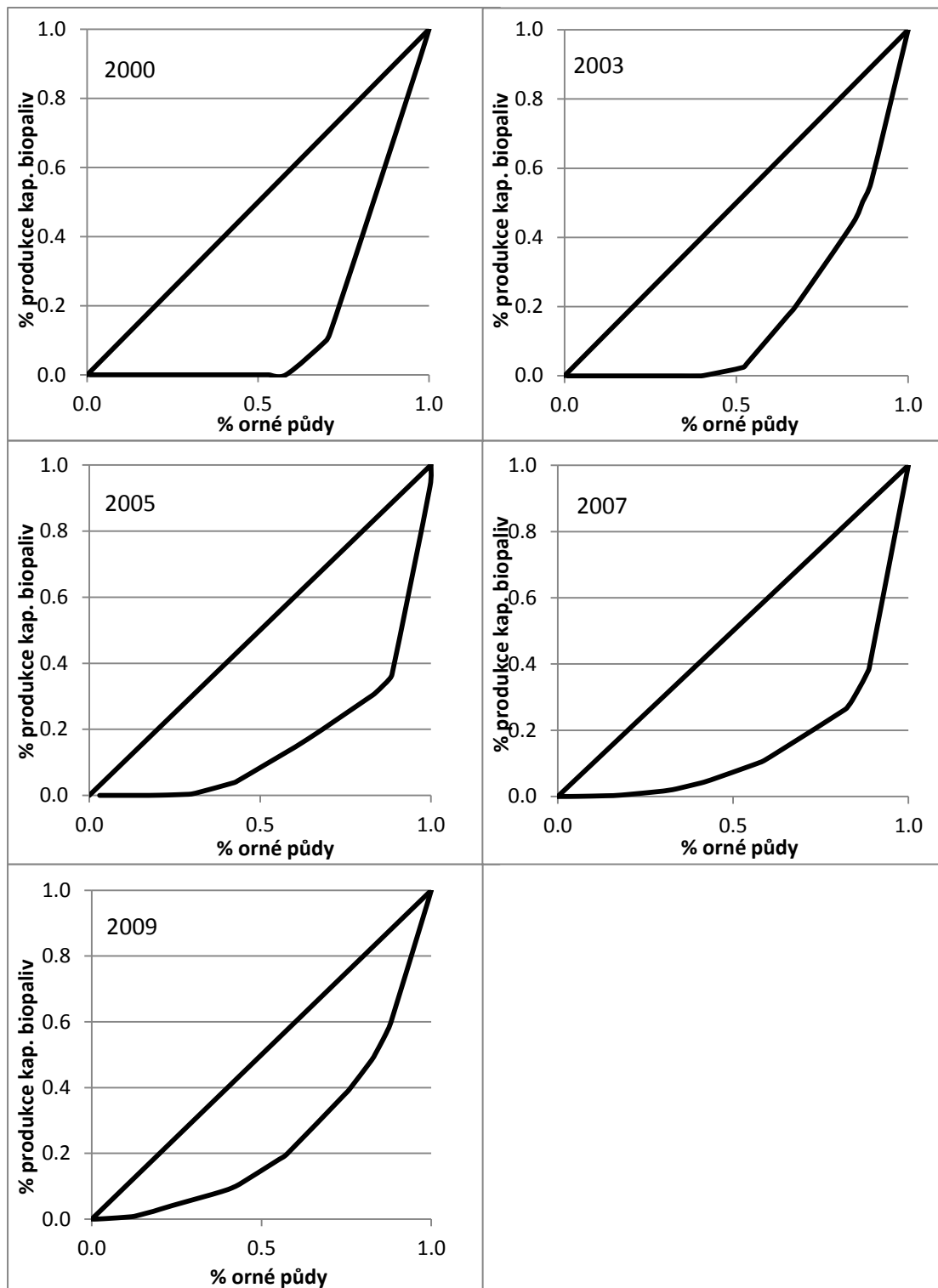


Příloha č. XI: Motivace k využití biopaliv a produkci plodin pro jejich výrobu v EU-27 v roce 2005



Zdroj: Wiesenthal et al. (2009)

Příloha č. XII: Nerovnoměrnost podílu na OP a produkci biopaliv v EU-27 v letech 2000-2009



Zdroj: Eurostat, výpočty - autor

