

UNIVERZA V LJUBLJANI

EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

KLAVDIJA GRM

UNIVERZA V LJUBLJANI

EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

**NASPROTJA ZNOTRAJ TRAJNOSTNEGA RAZVOJA V
PRIMERU UVEDBE BIOGORIV**

Ljubljana, maj 2008

KLAVDIJA GRM

IZJAVA

Študentka **KLAVDIJA GRM** izjavljam, da sem avtorica tega diplomskega dela, ki sem ga napisala pod mentorstvom **prof. dr. BOGOMIRJA KOVAČA**, in dovolim objavo diplomskega dela na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne 13.5.2008

Podpis: _____

Kazalo

1	UVOD	1
2	TRAJNOSTNI RAZVOJ	2
2.1	TEORETIČNE OSNOVE TRAJNOSTNEGA RAZVOJA	2
2.2	RAZSEŽNOSTI TRAJNOSTNEGA RAZVOJA – EKONOMSKA, OKOLJSKA IN SOCIALNA TRAJNOST	4
2.3	NASPROTJA ZNOTRAJ TRAJNOSTNEGA RAZVOJA	5
2.3.1	<i>Odnos med ekonomskim in okoljskim trajnostnim razvojem</i>	6
2.3.2	<i>Odnos med socialnim in ekonomskim trajnostnim razvojem</i>	6
2.3.3	<i>Odnos med okoljskim in socialnim trajnostnim razvojem</i>	8
3	SVETOVNI PROBLEMI ONESNAŽEVANJA	8
3.1	PODNEBNE SPREMEMBE	9
3.2	OGROŽENOST NARAVNIH VIROV	9
3.2.1	<i>Fosilna goriva</i>	9
3.2.2	<i>Voda</i>	10
3.2.3	<i>Raba tal</i>	11
3.3	BIOTSKA RAZNOLIKOST	11
3.4	RAVNANJE Z ODPADKI	12
4	POLITIČNI OKVIR REŠEVANJA OKOLJSKE PROBLEMATIKE	12
4.1	MEDNARODNI SPORAZUMI IN POGODBE	13
4.1.1	<i>Kjotski protokol</i>	13
4.2	EVROPSKA OKOLJSKA POLITIKA	14
5	BIOGORIVA KOT NOVI TRANSPORTNI ENERGENTI	15
5.1	RAZVOJ BIOGORIV	16
5.1.1	<i>Prva generacija biogoriv</i>	16
5.1.2	<i>Druga generacija biogoriv</i>	16
5.1.3	<i>Tretja generacija biogoriv</i>	17
5.2	EKONOMSKO NAJPOMEMBNEJŠI BIOGORIVI	17
5.2.1	<i>Bioetanol</i>	17
5.2.2	<i>Biodizel</i>	19
5.3	EKONOMIKA BIOGORIV	20
5.3.1	<i>Strošek primarne biomase</i>	20
5.3.2	<i>Vrednost stranskih produktov</i>	21
5.3.3	<i>Operativni stroški</i>	22
5.3.4	<i>Stroški distribucije do končnega uporabnika</i>	22
5.3.5	<i>Državne spodbude</i>	22
5.3.6	<i>Politika cen biogoriv</i>	23
6	TRGI BIOGORIV	24
6.1	ZGODOVINSKI POGLED NA BIOGORIVA V TRANSPORTU	24
6.2	GEOGRAFSKI PREGLED TRGOV BIOGORIV	26
6.2.1	<i>Ponudba biogoriv</i>	26
6.2.2	<i>Povpraševanje po biogorivih</i>	27
6.3	RAZVOJNO NESORAZMERJE NA TRGU BIOGORIV	29
7	BIOGORIVA IN TRAJNOSTNI RAZVOJ	30
7.1	BIOGORIVA IN OKOLJSKA TRAJNOST	30
7.1.1	<i>Neposreden vpliv na okolje</i>	30
7.1.2	<i>Dilema emisij toplogrednih plinov in energetske bilance</i>	31

7.1.3	<i>Uporabnost odpadnih materialov</i>	32
7.1.4	<i>Vpliv na obdelovalne površine</i>	33
7.1.5	<i>Ogrožanje vodnih zalog</i>	33
7.1.6	<i>Ogrožena biotska raznovrstnost</i>	34
7.2	BIOGORIVA IN SOCIALNA TRAJNOST	34
7.2.1	<i>Nova delovna mesta in distribucija dohodkov</i>	34
7.2.2	<i>Višje cene hrane</i>	35
7.2.3	<i>Izraba človekovih pravic</i>	36
7.3	BIOGORIVA IN EKONOMSKA TRAJNOST	36
7.3.1	<i>Zmanjšana odvisnost od fosilnih goriv</i>	36
7.3.2	<i>Uravnotežena trgovinska bilanca</i>	37
7.3.3	<i>Gospodarski razvoj in priložnost držav v razvoju</i>	37
7.3.4	<i>Visoki stroški biogoriv</i>	37
8	OCENITEV TRAJNOSTI PROIZVODNJE IN UPORABE BIOGORIV S SWOT ANALIZO	38
8.1	PREDNOSTI IN SLABOSTI	38
8.2	PRILOŽNOSTI IN NEVARNOSTI	39
9	SKLEP	41
	LITERATURA	44
	VIRI	45
	PRILOGE	1

Kazalo slik

SLIKA 1: POVEZAVE MED DIMENZIJAMI TRAJNOSTNEGA RAZVOJA	5
SLIKA 2: SVETOVNA PROIZVODNJA BIOETANOLA MED LETI 1975 IN 2003 (V MILIJON LITRIH)	25
SLIKA 3: SVETOVNA PROIZVODNJA BIODIZLA MED LETI 1991 IN 2003 (V MILIJON LITRIH)	25
SLIKA 4: SVETOVNA PROIZVODNJA BIOGORIV V LETU 2007	26
SLIKA 5: PROIZVODNJA IN PORABA BIOETANOLA PO DRŽAVAH ZA LETO 2005 (V MILIJON LITRIH)	28
SLIKA 6: POVEZAVA MED DOHODKOM NA OSEBO IN DELEŽEM TEGA DOHODKA, KI GA PORABI ZA NAKUP HRANE	36

Kazalo tabel

TABELA 1: STROŠKI PRIMARNE BIOMASE ZA PROIZVODNJO BIOETANOLA (V USD NA LITER BIOGORIVA)	21
TABELA 2: CENE GORIV PRVE GENERACIJE, BENCINA IN DIZLA V EU V LETU 2005	24
TABELA 3: SVETOVNA PORABA BIOETANOLA V POSAMEZNIH LETIH (V 1000 TON)	29
TABELA 4: VPLIV BIOETANOLA NA KOLIČINO EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV IN PORABLJENE ENERGIJE	31
TABELA 5: PRVI DEL SWOT ANALIZE S PREDNOSTMI IN SLABOSTMI PROIZVODNJE IN UPORABE BIOGORIV KOT ALTERNATIVNO POGONSKO GORIVO	39
TABELA 6: DRUGI DEL SWOT ANALIZE S PRILOŽNOSTMI IN NEVARNOSTMI PROIZVODNJE IN UPORABE BIOGORIV KOT ALTERNATIVNO POGONSKO GORIVO	40

1 Uvod

Visok gospodarski razvoj v zadnjem stoletju in pospešen demografski razmah sta povzročila pritiske na naravno okolje z onesnaženjem, katerega rezultat je okoljska degradacija, ki se kaže predvsem v podnebnih spremembah ter ostalih pojavih v naravnem okolju, kot so erozija in širjenje puščavskih površin, vprašljivost zadostnosti in ohranjanja naravnih virov, ogrožena biotska raznolikost, podnebne spremembe, ozonska luknja ter kemična ogroženost.

Ljudje se zaradi večjega zanimanja in boljše informiranosti vse bolj zavedajo zaskrbljujočih sprememb v naravi in potiskajo okoljske vsebine vse višje po političnem dnevnem redu. Kot rezultat so se oblikovali mnoge mednarodne pobude, sporazumi in pogodbe, ki postavljajo okvirje tudi regionalnim okoljskim politikam. Evropska unija se kot drugo največje gospodarstvo na svetu zaveda svoje odgovornosti in si prizadeva izpolnjevati široko zastavljen okoljski program.

Znotraj politik, ki popravljajo pretekle napake nekontroliranega onesnaževanja in izrabljanja naravnih virov, predstavlja pomembno področje tudi uvedba biogoriv. Ta na prvi pogled z mnogimi pozitivnimi lastnostmi uspešno rešujejo pereč problem omejenega vira fosilnih goriv ter zasičenosti zemeljskega ozračja s toplogrednimi plini. Če pa se problematiki posvetimo bolj natančno, uvidimo mnoge pomanjkljivosti. Uvedba okoljskih politik ne glede na razmerje med ceno in pridobljeno koristnostjo lahko pripelje do zaviralnih vplivov na nadaljnji ekonomski razvoj ter zniža življenjski standard prebivalstva. Proizvodnjo in uporabo biogoriv – bioetanol in biodizla – sem kot pomemben del okoljske politike postavila v središče opazovanja, kjer sem opisno analizirala njun vpliv na trajnostni razvoj.

S tem sem načrtala tudi namen diplomskega dela: predstavitev zgoraj opisanih problematik na osnovi trajnostnega razvoja in njegovih dimenzij. Poiskati želim možne konflikte na poti doseganja okoljskega, socialnega in ekonomskega trajnostnega razvoja v primeru uvedbe biogoriv kot nadomestilo za fosilna goriva. Skušala bom odgovoriti na vprašanje, ali je proizvodnja in uporaba biogoriv trajnostna.

V začetnem, teoretičnem delu diplomskega dela bom uporabila predvsem opisno oziroma deskriptivno metodo raziskovanja z opisovanjem dejstev, procesov in pojavov, ki so temeljni za razumevanje njenega nadaljevanja. Naslednja uporabljena metoda, je znana pod imenom kompilacija, kar pomeni sestavljanje besedila s pomočjo povzemanja in primerjanja stališč, sklepov in rezultatov drugih avtorjev. Za zaključni, analitični del pa sem se odločila za metodološki postopek analize s pomočjo znanega poslovnega instrumenta – SWOT analize. S tem bom na podlagi opisnih kazalcev skušala potrditi ali ovreči zastavljeno hipotezo, da biogoriva nasprotujejo trajnostnemu razvoju.

V prvem delu diplomskega dela so navedene mnoge definicije trajnostnega razvoja, spoznali bomo njegove različne dimenzije: okoljsko, socialno in ekonomsko ter teoretični pogled na

nasprotja znotraj teh dimenzij oz. vidikov. Kot teoretična osnova bosta služili tudi poglavji, ki govorita o svetovnih okoljskih problemih ter politični bitki proti le-tem, kjer se kot rešitev ponudijo biogoriva.

Natančen pregled biogoriv sledi v naslednjem sklopu diplomskega dela. Glede na vrsto uporabljenih primarnih virov in tehnološko razvitost postopka pridelave, biogoriva pripadajo določeni generaciji. Zaenkrat je bolj uveljavljena le prva generacija biogoriv, ki se z uporabo poznanih tehnologij, proizvaja iz poljščin, ki hkrati zadovoljujejo ponudbo tudi na trgih prehranske industrije. Obenem pa potekajo mnoge raziskave na področju druge in tretje generacije biogoriv, ki naj bi zmanjšale pritisk na ponudbo hrane. Med vsemi biogorivi sta v ospredju bioetanol, ki je nadomestilo oz. se uporablja kot mešanica z bencinom, in biodizel, ki nadomešča oz. se meša z navadnim dizelskim gorivom. V istem poglavju sem opisala njune lastnosti, postopek pridelave ter njuno uporabnost v prometnem sektorju. Kot pomemben faktor uspešnosti biogoriv na trgu goriv za transport se kaže tudi ekonomska učinkovitost in politika cen. Njihova končna cena je odvisna od mnogih dejavnikov, kot so cene primarnih surovin, vrednost stranskih produktov, operativni in distribucijski stroški. Trenutno so za povečanje konkurenčnosti biogoriv potrebne ugodne davčne politike in državne vzpodbude. Končni uspeh biogoriv pa je mnogokrat podrejen tudi svetovnim cenam nafte. V nadaljevanju sem raziskala tudi svetovni trg ponudbe in povpraševanja po najpomembnejših biogorivih, ki nam podaja sliko o ključnih igralcih na teh trgih ter odkriva dilemo o zadostnosti obdelovalnih površin v prihodnosti.

Ključni del diplomskega dela predstavlja analiza vpliva biogoriv na posamezne dimenzije trajnostnega razvoja. Podrobneje sem predstavila pozitivne in negativne učinke biogoriv na okoljsko, socialno in ekonomsko trajnost. Celostno oceno podajam v zadnjem delu, kjer bom s pomočjo SWOT analize, povzela predhodna poglavja o prednostih in slabostih ter dodala analizo priložnosti in nevarnosti, s katerimi se bodo v prihodnosti srečevala biogoriva.

2 Trajnostni razvoj

2.1 Teoretične osnove trajnostnega razvoja

Trajnostni razvoj je bil prvič uradno in mednarodno pojasnjen leta 1987, ko je Burntlandina komisija za okolje in razvoj¹ označila trajnostni razvoj kot takega, ki *»zadovoljuje potrebe današnjih generacij, ne da bi pri tem oviral možnosti prihodnjih generacij pri zadovoljevanju njihovih lastnih potreb«* (Our common future, 1987, str. 24).

Splošno med ekonomisti velja, da je trajnostni razvoj odvisen predvsem od zapuščine oz. zapuščene kapitala predhodnih generacij. Mnenja se pričnejo razlikovati pri vprašanju glede

¹ World Commission on Environment and Development – WCED.

obsega tega kapitala, ki si ga današnja generacija prizadeva ohraniti za zadovoljitev potreb prihodnjih generacij. Oblikovali sta se dve stališči, s katerima lahko trajnostni razvoj opredelimo kot šibki ali močni.

Šibki trajnostni razvoj predpostavlja popolno substitucijo vseh vrst kapitala in zahteva, da današnja generacija ohrani za prihodnjo enako količino kapitala, kot so ga imeli na voljo oni, ne glede na vrsto le-tega (Turner, 1994, str. 56). Kapital šibkega trajnostnega razvoja je opisan kot sredstva, potrebna za prihodnjo proizvodnjo, kar vključuje zgradbe, stroje, transportno infrastrukturo pa tudi izobrazbo, ki jo lahko zajamemo znotraj človeškega kapitala (Tisdell, 2004, str. 62). Upoštevajoč razlago šibkega trajnostnega razvoja bo le-ta uresničen tudi takrat, ko bo naravni kapital nadomeščen z novim kapitalom, ki ga je ustvaril človek.

Nasprotno zagovorniki **močnega trajnostnega razvoja** zavračajo predpostavko o popolni zamenljivosti različnih vrst kapitala, saj je na dolgi rok verjetnost prikrajšanja prihodnjih generacij na ta način precej visoka. Ne zadostna količina kapitala je posledica različnih dejavnikov, kot sta onesnaževanje in izraba neobnovljivih virov, ki onemogočajo enako raven razvoja prihodnjim generacijam. Iz tega razloga izhaja nujnost varovanja in ohranjanja predvsem *kritičnega naravnega kapitala*, to je naravni kapital, ki je nenadomestljiv; ekosistemi, ki omogočajo življenje, kot sta voda in zrak, pa tudi prostor, relativni mir in tišina in podobno (Turner, 1994, str. 56).

Trajnostni razvoj lahko opazujemo tudi kot inter ali intra-generacijski trajnostni razvoj. Inter-generacijski oziroma **medgeneracijski trajnostni razvoj** je zagotovljen takrat, ko svoboda odločitev prihodnjih generacij ni omejena s samoljubnimi odločitvami predhodne generacije. Naloga slednjih je predvsem ohranjanje naravnega okolja oz. okoljske trajnosti, saj je resnična svoboda v odločitvah prihodnjih generacij odvisna od stanja okolja, ki ga podedujejo (Vercelli, 2003, str. 3). Gre torej za odnos dveh generacij iz različnih časovnih okvirov, ki je bil predstavljen tudi v prvotni definiciji trajnostnega razvoja iz leta 1987.

Po drugi strani pa intra-generacijski trajnostni razvoj oziroma **znotrajgeneracijski trajnostni razvoj** pomeni zagotavljanje enakih možnosti za vse udeležence konkurenčnega tržnega gospodarstva znotraj istega časovnega okvirja. To pa se lahko zgodi le takrat, ko je izpolnjen pogoj splošne enakosti in socialne trajnosti. Le-to lahko opazujemo s kazalci, kot so: neenakost v prihodkih, stopnja revščine, mera podhranjenosti, smrtnost, bolezni itd. Vse to omejuje dostopnost posameznikov do enakih ekonomskih pogojev in možnosti. Za zagotavljanje znotrajgeneracijskega trajnostnega razvoja je torej potrebno ohranjanje omenjenih kazalcev na nizkem nivoju skozi čas ter s tem zagotavljanje konstantne socialne enakosti (Vercelli, 2003, str. 3). Znotrajgeneracijski trajnostni razvoj je pomemben predvsem pri vprašanju razvojne pomoči, ki naj bi jo razvite države zagotavljal državam v razvoju.

2.2 Razsežnosti trajnostnega razvoja – ekonomska, okoljska in socialna trajnost

Trajnostni razvoj ima kot zelo kompleksen in širok pojem veliko enakovrednih vidikov, ki jih je težko zajeti v eno samo preprosto definicijo, zato so mnogi avtorji opisovali posamezne vidike trajnostnega razvoja in počasi gradili na celostni definiciji.

Okoljski vidik trajnostnega razvoja je bil deležen pozornosti že v začetnih letih samega zanimanja za trajnostni razvoj. Po Pearceovem mnenju je razvoj trajosten: a) ko je podvržen omejitvam, ki stopnje črpanja naravnih virov zadržujejo na ravni, ki ni višja od stopnje naravne ali administrativne regeneracije samih virov in b) ko uporaba okolja kot odlagališča odpadkov ne presega naravne sposobnosti asimilacije ekosistemov (Pearce, 1993, str. 58).

Trajnostni razvoj se pogosto povezuje s trajnostnim ekonomskim razvojem in trajnostno ekonomsko rastjo. Slednje je predstavljeno kot trajnostno povečevanje prihodka *per capita* nekega gospodarstva. Trajnostni ekonomski razvoj pa poleg rasti odseva še kvaliteto napredka in je pogojen z doseganjem ciljev socialnega razvoja. To pa pomeni izboljšanje splošnega zadovoljstva prebivalstva v vseh socialnih slojih, napredek na področju izobraževanja, zdravstva, splošne kakovosti bivanja in podobno (Pearce, 1993, str. 42). Opisano navezo med ekonomskim in socialnim pogledom na napredek lahko imenujemo socialno-ekonomski trajnostni razvoj, ki je zaradi kvalitativnih kazalcev težje merljiv.

Zaradi potrebe po vzpostavitvi ravnotežja med različnimi vidiki trajnostnega razvoja so pojasnila tega pojma pridobivala na svoji celovitosti ter vključevala mnoge druge dimenzije razvoja ter različna etična stališča. Med vsemi se največkrat omenjajo: **ekonomski, okoljski in socialni** (glej Slika 1, str. 5). Ekonomski trajnostni razvoj obsega osnovne dejavnike, ki krepijo in vzdržujejo ekonomsko rast, kot sta na primer finančna stabilnost ter nizka in nespremenljiva inflacijska stopnja. Okoljski trajnostni razvoj je osredotočen predvsem na stabilnost biološkega in fizičnega sistema ter na dostopnost do zdravega okolja. Socialni trajnostni razvoj pa poudarja pomen dobro organiziranega trga dela, visoke stopnje zaposlenosti, izpostavlja stabilnost v določenem socialnem in kulturnem okolju ter enakost in demokratično sodelovanje pri odločanju (Toward a sustainable energy future, 2001, str. 14).

Pri tem lahko govorimo o vsakem vidiku razvoja posebej ali pa izkoristimo zapletene povezave med njimi ter se osredotočimo na opisovanje okoljsko uravnoveženega ekonomskega razvoja in socialno uravnoveženega ekonomskega razvoja, gledano z očmi ekonomista. Vendar pa bi hkrati predstavniki drugih področji trajnostni razvoj tolmačili kot ekonomsko uravnovežen socialni razvoj ali okoljsko uravnovežen socialni razvoj (Bole, 2004, str. 6). Ilustrativno si lahko tako razlago pojasnimo s sliko (glej Slika 1, str. 5), kjer je vsak vidik trajnostnega razvoja predstavljen z elipso. V presečnih delih kroga govorimo o posameznih kombinacijah trajnostnega razvoja, kjer so izpolnjena merila le za dva od vseh treh vidikov trajnosti. V delu, kjer se sekajo vsi trije krogi, pa vlada trajnostni razvoj v celoti. Lahko si predstavljamo, da bi se z dodajanjem več dimenzij trajnostnega razvoja (večje število krogov) skupna množica manjšala,

trajnostni razvoj pa bi bil težje izvedljiv. Goodland, na primer, dodaja ekonomski, okoljski in socialni trajnosti tudi človeški faktor oz. osebni trajnostni razvoj, ki vključuje zdravje, izobrazbo, osebne veščine, prehrano posameznika in podobno (Goodland, 2002, str. 1).

Slika 1: Povezave med dimenzijami trajnostnega razvoja



Vir: Munasinghe, 2002, str. 8; Lasten.

Da so okoljska, ekonomska in socialna dimenzija bistvene in neločljive, je zapisal tudi slovenski avtor Radej, ki je opredelil trajnostni ekonomski razvoj kot proces sistematičnega izboljševanja ekonomske funkcionalnosti okoljskega, socialnega in gospodarskega kapitala za pridobivanje blaginje (Radej, 2001, str. 9).

Noben ob predstavljenih vidikih razvoja pri tem ni izpostavljen in z gotovostjo lahko rečemo, da so ekonomske opcije enako pomembne kot socialne in okoljske. Seljak govori o *uravnoveženem razvoju*, ki naj uresničuje zahtevo, da se uskladi gibanja na vseh treh področjih, torej ekonomskem, socialnem in okoljskem, in da se nobenemu od teh ne dodeli privilegija, da onemogoča ali celo znižuje raven razvoja na drugih dveh (Seljak, 2001, str. 23).

2.3 Nasprotja znotraj trajnostnega razvoja

Izpolnjevati in zadovoljiti vse veje trajnostnega razvoja hkrati pa ni tako preprosto. Včasih so opisani vidiki pri uresničevanju trajnostnega razvoja med sabo izključujoči. To pomeni, da udejanjanje enega vidika trajnostnega razvoja zavira trajnostni razvoj drugih vidikov ter da celostnega uravnoveženega razvoja ni moč doseči. Področja so med sabo tako povezana in prepletena, da se z vpeljavo ukrepov, ki izboljšujejo razvoj na enem področju, ne moremo izogniti spremembi tudi na preostalih. Te spremembe pa niso vedno pozitivne. Iz tega sledi, da je treba skrbno preučiti vsa področja, ki so vpletena v trajnostni razvoj, poiskati povezavo med njimi in izbrati najbolj ugodno kompromisno rešitev pri uresničevanju skupnega cilja, ki je trajnostni razvoj.

2.3.1 Odnos med ekonomskim in okoljskim trajnostnim razvojem

Gledano zgodovinsko, so svetovna gospodarstva redko upoštevala naravni kapital kot omejeno surovino oz. produkcijski faktor. Naravni kapital, ki ga sestavljajo voda, zemlja, zrak, minerali, različni ekosistemi idr., se konstantno uporablja za pridelovanje končnih ekonomskih produktov za potrebe človeka. Ker so se te potrebe v zadnjih desetletjih skokovito povečale zaradi visoke rasti svetovnega prebivalstva ter hitrega ekonomskega razvoja, se šele sedaj zavedamo mej naravnega kapitala. Naravni kapital ima mejo na področju izrabljanja naravnih virov ter na področju absorbiranja odpadkov (Goodland, 2002, str. 2). Trenutno se močno približujemo obema, kar pomeni, da današnja stopnja ekonomskega in demografskega razvoja zavira okoljski razvoj, kar je v nasprotju z definicijo trajnostnega razvoja in kaže, da je najpogostejša cena vzdrževanja visokega ekonomskega razvoja prav onesnaževanje okolja in pretirano izkoriščanje naravnih virov.

Meje naravnega kapitala pa hkrati predstavljajo tudi meje ekonomskemu razvoju in rasti. Malthus govori o »absolutnih mejah« in verjame, da bo rast prebivalstva s svojimi potrebami preseгла zaloge, ki so potrebne za ohranjanje zadovoljstva tega prebivalstva, kar bo vodilo v splošno nezadovoljstvo in nazadovanje razvoja. Bolj sofisticiran in optimističen pogled na meje pa podaja Ricardo, ki kot srž problema rastočega gospodarstva omenja »relativne meje«. Te meje predstavljajo naraščajoči stroški izrabe naravnih virov. Po njegovi teoriji najprej izrabimo prvovrstne vire, kjer so stroški pridobitve najmanjši. Po njihovi izrabi jih moramo nadomestiti z nižje kakovostnimi, ki pa imajo večje stroške. Stroški izrabe naravnih virov se povečujejo z nižanjem njihove kakovosti in produktivnosti (Turner, 1994, str. 2). Nekontrolirana izraba naravnih virov negativno in zavirajoče vpliva na ekonomski razvoj. Gospodarstvo se v taki situaciji ne razvija trajnostno.

Zanimive pa so razlage ekonomistov, ki trdijo, da je ekonomska rast neomejena oz. da so meje ekonomske rasti še daleč. Posebno zanimivo je mnenje avtorja Louwa, ki poudarja, da so mnogi politiki in predvsem okoljevarstveniki še vedno prepričani, da mora za potrebe okoljske trajnosti trpeti ekonomski trajnostni razvoj. Še več: koncept trajnostnega razvoja temelji na ohranjanju obstoječih virov za prihodnje generacije, kar je po mnenju avtorja popoln nesmisel. Naravni viri naj bi bili uporabljani v takem obsegu, kot jih potrebujemo danes, saj tudi naši predniki niso upoštevali naših potreb, ko so se gospodarsko razvijali in dosegli visok gospodarski in družbeni napredek ter omogočili današnji nivo življenjskega standarda. Pravi tudi, da prihodnje generacije verjetno ne bodo odvisne od istih produktov ali virov energije kot mi, zato naj bo njihova uporaba danes v skladu s potrebami (Louw, 2002, str. 2).

2.3.2 Odnos med socialnim in ekonomskim trajnostnim razvojem

Ekonomski razvoj ima vedno svoje socialne vzroke in posledice. Zanemarjanje socialnih vidikov razvoja lahko privede do napačnih strateških usmeritev in do nepotrebnih družbenih stroškov, ekonomskih izgub in do socialne in ekonomske stagnacije.

Proces globalizacije zvišuje stopnjo gospodarske rasti držav, ki v njej sodelujejo. Empirični dokazi, ki so jih preučili ekonomski zgodovinarji, kažejo dolgoročno korelacijo med procesom globalizacije in neenakostjo, tako med državami kot znotraj posamezne države. Z začetkom v tridesetih letih 19. stoletja se je proces globalizacije razširil, s tem pa so se povečale tudi razlike v dohodkih med državami. To se zgodi, ker je demografska rast počasnejša od stopnje rasti dohodka *per capita*, ki se močno zvišuje. Povišan dohodek potrebuje čas za enakomerno razdelitev na sektorskem področju in na področju osebnih dohodkov (Vercelli, 2003, str. 6). Sledi povečanje začasne socialne neenakosti, ki najbolj prizadene najnižji in najobčutljivejši družbeni sloji, obenem pa to pomeni netrajnostni socialni razvoj.

Proces ekonomskega razvoja spodbuja koncentracijo prebivalstva v urbanih centrih, kjer je neenakost distribucije dohodkov in ekonomskih možnosti ponavadi večja kot pa v ruralnih predelih. S tem se negativni vpliv ekonomskega razvoja na socialno stanje gospodarstva še poveča.

Po Kuznetsovi teoriji¹ naj bi dohodkovne vrzeli obstajale le v začetnem obdobju rasti, nato pa naj bi sam proces rasti vplival na naraščajoč politični in pravni pritisk na višje dohodke. To bi se zgodilo z uvedbo progresivne davčne stopnje, kar bi pripeljalo do redistribucije dohodkov in znižanje socialne neenakosti (Vercelli, 2003, str. 6). Ekonomski razvoj ima vendarle tudi pozitiven vpliv na socialno stanje gospodarstva.

Ekonomski razvoj tudi povečuje konkurenčnost, ki je pogoj za ureditev ali odpravo nekaterih socialnih problemov. Socialna dinamika in sprejemljivost sprememb je večja v ekonomsko uspešnem okolju. Ena takšnih sprememb je, na primer, podaljševanje pričakovanega trajanja življenja, ki skupaj z manjšo rodnostjo ne omogoča več nadaljevanja enakega ravnanja in organiziranja celotnega družbenega življenja. Dolgoživa družba je dejstvo, ki se mu morajo prilagoditi in ga upoštevati tako ekonomski kot socialni sistemi, med njimi še posebej sistemi pokojninskega in zdravstvenega zavarovanja, če hočejo biti uspešni tudi dolgoročno (Socialni vidiki razvoja, 2008, str. 1).

Skrb za socialno stanje gospodarstva pa ni vedno ekonomična. Podobno kot pri teoriji konvencionalnih ekonomistov v primeru trajnostnega razvoja okolja, se lahko tudi v sklopu ekonomsko-socialnega razmerja pojavijo pretirani ali neutemeljeni socialni izdatki ali nepravilne socialne politike (na primer neprimeren pokojninski sistem), ki škodujejo trajnostnemu ekonomskemu razvoju.

¹ Kuznetsova krivulja prikazuje naraščujoč ekonomski razvoj na horizontalni osi ter neenakost v dohodkih na vertikalni osi. Kuznets (1955) je pokazal, da ima ta krivulja obliko narobe obrnjene črke U (Pearson, 2000, str. 507).

2.3.3 Odnos med okoljskim in socialnim trajnostnim razvojem

Najtežje je opisati razmerje med okoljskim in socialnim trajnostnim razvojem, saj je močno povezano z ekonomskim trajnostnim razvojem. V primeru okoljske netrajnosti je lahko prizadet tudi socialni trajnostni razvoj. Stanje okolja vpliva na razširjenost bolezni, ki se prenašajo prek vode, zraka, hrane in živali (npr. z žuželkami). Zdravje ljudi posredno ogroža tudi znižana razpoložljivost pitne vode in otežena pridelava hrane, česar posledica je veliko število ljudi, ki trpijo lakoto. Teoretično pa to pomeni netrajnostni socialni razvoj (Alley, 2007, str. 13).

Pri reševanju problema okoljskega trajnostnega razvoja lahko izzovemo nepričakovane in nezaželene rezultate. Louw se je tej temi še posebej posvetil in je trajnostni razvoj s pretiranim okoljskim elementom poimenoval kar eko-imperializem, ki naj bi ga razvite države vsiljevale preostalemu svetu, kar predvsem v državah v razvoju zadržuje ekonomski razvoj (Louw, 2002, str. 2). Skrb vzbuja predvsem distribucijski učinek okoljskih politik in široko sprejemljivo dejstvo, da revnejša gospodinjstva plačajo več finančnih stroškov in prejmejo manj ugodnosti in pozitivnih rezultatov teh politik. Ko govorimo o stroških okoljskih politik, ki odpadejo v večji meri na revnejša gospodinjstva kot pa na bogatejša, se pogosto omenja *okoljsko motiviran energijski davek*, ki ga v višjem deležu plačujejo revnejša gospodinjstva, ki nimajo možnosti zamenjave obstoječega vira energije; saj si ne morejo privoščiti okolju prijaznejšega, a dražjega načina pridobivanja energije. Okolju prijazno energijo lahko označimo kot luksuzno dobro, ki ne sodi v košarico dobrin revnejših gospodinjstev. Poleg višjih stroškov pa so taka gospodinjstva mnogokrat bolj izpostavljena lokalnemu onesnaženju, njihova bivališča pa se nahajajo blizu industrijskih obratov ali celo v neposredni bližini odlagališč odpadkov, ki še vedno ogrožajo njihov življenjski okoliš in njihovo zdravje (Johnstone, 2006, str. 5).

Skrb za okoljsko trajnost pa ima lahko tudi pozitiven vpliv na socialno trajnost, če upoštevamo ustvarjanje novih delovnih mest in s tem zvišanje zaposlenosti ob uvedbi okoljskih politik. Na podlagi raziskav Organizacije za gospodarsko sodelovanje in razvoj (v nadaljevanju OECD) ni moč zagotovo potrditi pozitivno povezanost med okoljsko politiko in stopnjo zaposlenosti. Vendar pa je na podlagi sektorskih rezultatov vidno, da se lahko nadejamo ugodnega učinka na zaposlenost in s tem na socialno trajnost (Environment and employment, 2004, str. 109).

3 Svetovni problemi onesnaževanja

Človek je ves svoj obstoj neprestano in nekontrolirano izkoriščal vse, kar mu je narava ponujala. Brez slabe vesti je izrabljaj naravne vire, onesnaževal zrak in vodo, uničeval pokrajino, da smo zgradili ogromna mesta, kjer se dnevno ustvari na milijone ton odpadkov, ki obremenjujejo zemljo. Ko je bil človeški ekonomski podsistem še majhen, se je zdelo, da ima narava neomejeno sposobnost obnavljanja in absorbiranja odpadkov, vendar danes spoznavamo, da temu ni tako. Zaloge naravnih virov in zmožnost njihovega obnavljanja se približujejo kritičnim mejam predvsem zaradi visoke stopnje ekonomskega razvoja, pospešene demografske rasti ter nekontroliranega urbanega razvoja. Posledice pa so mnoge okoljske težave.

3.1 Podnebne spremembe

Podnebje postaja vedno bolj cenjen naravni vir, saj odločilno vpliva na proizvodnjo hrane, vodne vire, počutje in zdravje, proizvodnjo in porabo energije, promet in industrijsko dejavnost. Ekstremni vremenski dogodki in podnebne spremembe v preteklosti so bili posledica naravnih vplivov, danes pa obstajajo dokazi, da glavnino sprememb v zadnjih desetletjih lahko pripišemo človekovemu delovanju.

Srž problema, povezanega s spremembami podnebja, so toplogredni plini¹, ki vplivajo na toplotno stanje ozračja. Povišana koncentracija teh plinov (glej Priloga 1) povečuje naravni učinek tople grede in zvišuje temperature zemeljskega ozračja. (Podnebne spremembe, 2008, str. 1). V minulem stoletju se je povprečna temperatura zemeljskega površja dvignila za 0.6 °C, glavnina tega porasta se je zgodila v zadnjih 25 letih (glej Priloga 2) (Podnebne spremembe, 2008, str. 2). Glede na Sternovo poročilo lahko v primeru neukrepanja pričakujemo podvojitve koncentracije toplogrednih plinov v atmosferi že v naslednjih nekaj desetletjih, kar pomeni porast globalne temperature za več kot 2 °C, dolgoročno pa tudi za 5 °C. Ta porast bi bil resnično zelo nevaren, saj je primerljiv s spremembo povprečne temperature od zadnje ledene dobe do danes (Stern, 2007, str. 2).

Segrevanje ozračja nadalje povzroča spremembe podnebja, ki se po mnenju strokovnjakov že kažejo, kar lahko potrdimo s pojavi, ki jih je možno zabeležiti: katastrofalne suše, toča, poplave, plazenje razmočene prsti, vročinski valovi, močan veter, ki je občasno dosegel rušilno moč ter druge. Krčenje ledenikov in topljenje ledu na zemeljskih polih je še dodatna zaskrbljujoča posledica, z njim pa porast morske gladine, ki naj bi se do konca stoletja dvignila za 9 do 88 cm, v nekaj stoletjih pa kar za 5 do 12 metrov (Stern, 2007, str. 15). Spreminja se tudi padavinski režim, kar pomeni različno porazdelitev padavin v časovnem in geografskem pomenu.

3.2 Ogroženost naravnih virov

Naravne vire pogosto delimo na obnovljive in neobnovljive. Kot povejo že imena sama, se obnovljivi viri obnavljajo, neobnovljivi naravni viri pa se v naravi nahajajo v določeni količinski obsežnosti in se praviloma ne obnavljajo. Njihova uporaba v določenem časovnem obdobju pomeni zmanjšano razpoložljivost vira za prihodnje obdobje. Zaradi njihovega pospešenega izrabljanja, ki je povezano z visokim ekonomskim napredkom, jim v prihodnosti grozi iztrošenje.

3.2.1 Fossilna goriva

Fossilna goriva so neobnovljivi viri kot so premog, nafta in zemeljski plin, ki se srečujejo povečanim povpraševanjem, ki ga lahko pripišemo rasti prebivalstva in pospešenemu

¹ Med toplogredne pline sodijo: ogljikov dioksid (CO₂), metan (CH₄), didušikov oksid (N₂O), ozon (O₃) in fluorokloroogljikovodiki (CFCs, HFCs, itd.) ter ostali (Podnebne spremembe, 2008, str. 1).

ekonomskemu razvoju. Vse hitreje se razvijata predvsem Kitajska in Indija. Ker imata obe državi tudi veliko število in visoko rast prebivalstva, se opazno povečuje tudi njuno povpraševanje po energiji, tako za industrijo kot za razvijajoči se transport, kar pomembno vpliva na celotno svetovno povpraševanje.

Pomembno pri fosilnih gorivih je tudi vprašanje zalog, za katere izračuni nakazujejo, da zaloge premoga v EU ob današnji rabi zadostujejo še za približno 350 let, pri povečanem izkopu za 4 odstotke letno pa samo še za 65. Za dokazane zaloge nafte, torej nafto, ki je bila odkrita in jo lahko ekonomsko učinkovito črpamo pri trenutnih cenah z uporabo trenutne tehnologije, obstaja ocena, da bodo le-te zadostovale za povečano povpraševanje do leta 2030 (World Energy Investment Outlook, 2003, str. 134).

Spremenljivost cen, predvsem nafte, je resen problem saj vpliva na stanje vseh trgov v gospodarstvu. Do sedaj smo doživeli dva hujša naftna šoka¹, ki jima je sledilo znižanje cen nafte. V zadnjih letih pa smo priča konstantnemu poviševanju teh cen, saj se je od 2003 do 2006 cena nafte podvojila (glej Priloga 3). Danes cena nafte presega tudi magično mejo 100 ameriških dolarjev (v nadaljevanju USD) na sodček².

Negotovost in nezanesljivosti energetske preskrbe držav, ki nimajo lastnih zalog fosilnih goriv, je čedalje bolj pereč problem³, katerega rešitve so predvsem napredek v učinkovitosti pri pridobivanju in uporabi goriv ter zmanjšanje odvisnosti od fosilnih goriv z zamenjavo neobnovljivih virov z obnovljivimi.

3.2.2 Voda

Dragocen naravni vir je voda, ki prekriva 71% zemeljske površine, od katere več kot 98% predstavlja voda iz oceanov ter voda, shranjena v obliki ledu in večnega snega na polih in ledenikih. Količina sladke oz. pitne vode je ocenjena na približno $35 \times 10^{15} \text{ m}^3$, od tega je 0,3% rečnih, jezerskih voda in zajetij, 30% pa podtalnice, ki predstavlja tudi 23% porabljene svetovne količine vode (Pimentel, 2008, str. 184). Torej manj kot 1% vse vode na Zemlji je primerne za pitje in druge namene, tudi za kmetijstvo in industrijo (Vodnik k trajnemu načinu življenja, 2007, str. 43).

¹ Leta 1973 prvi naftni šok in 1979 drugi naftni šok.

² Cena naftnega sodčka je na dan 28.3.2008 znašala 107,22 ameriških dolarjev (Crude oil price forecaste, 2008).

³ Spomnimo se na primer na učinke, ki jih je imel orkan Katrina na zaloge nafte v avgustu in septembru leta 2005 in začasni izpad dobave plina iz Ukrajine januarja 2006 (Poročilo o napredku na področju biogoriv, 2007, str. 7). Vzrok za negotovost glede naftnih rezerv in virov je tudi politično stanje na Srednjem vzhodu in v tranzicijskih državah, kjer ocene teh zalog ostajajo netransparentne zaradi pomanjkanja kredibilnega nadzora trditev lokalnih oblasti (World Energy Investment Outlook, 2003, str. 101).

Voda je sicer obnovljiv vir energije, a se zaradi časovne in prostorske porazdelitve zalog velik del sveta že srečuje s pomanjkanjem življenjske kapljice. V zadnjih 100 letih se je poraba vode povečala za šestkrat. V razvitih državah se porabi kar 5700 l vode na osebo v enem dnevu, od česar velik delež predstavlja namakanje kmetijskih površin (Pimentel, 2008, str. 186). Tudi zato danes več kot 2,4 milijarde ljudi nima varnega dostopa do pitne vode. Ob nespremenjenih trendih njene uporabe pa se napoveduje, da bosta do leta 2025 dve tretjini svetovnega prebivalstva soočeni z resnim pomanjkanjem vode. (Vodnik k trajnemu načinu življenja, 2007, str. 44).

Vzroki za pomanjkanje pa niso le povečanje števila prebivalstva, urbanizacija, naraščanje industrijske proizvodnje in intenzivno kmetijstvo, ampak se zaloge sveže pitne vode zmanjšujejo tudi zaradi vse večje onesnaženosti izvirov, potokov, rek, jezer in podtalnice ter vpliva podnebnih sprememb. Predvsem slednje imajo velik vpliv na spremenjen režim padavin, čigar posledice so suše na eni strani in strahovita neurja in poplave na drugi.

3.2.3 Raba tal

Tla so naravni vir, potreben za pridelavo hrane, industrijskih surovin in pridobivanje energetskih virov. Kot naravni vir, naravna vrednota in kot nosilec prostora so za obstoj in razvoj človeštva nenadomestljiva, zato je degradacija tal resen problem.

Po oceni Organizacije Združenih narodov za prehrano in kmetijstvo (FAO) je danes uničenih ali močno prizadetih že 16 odstotkov za kmetovanje primernih površin, v naslednjih desetletjih pa naj bi se to stanje hitro poslabševalo. Priča smo pojavom, kot so erozija, izguba rodovitnosti, širjenje puščavskih površin, zasoljevanje in onesnaževanje tal, katerih povzročitelji so človekove dejavnosti, kot so neustrezna kmetijska in gozdarska praksa, industrijske dejavnosti, turizem, širjenje mestnih in industrijskih območij ter razmah prometne infrastrukture (Land resource and people, 2008).

3.3 Biotska raznolikost

Ljudje si delimo planet z vsaj 15 milijoni drugih živalskih in rastlinskih vrst. Vse imajo pomembno vlogo pri grajenju in ohranjanju kompleksnih ekosistemov, ki podpirajo vse oblike življenja, pomembne pa so tudi z vidika gospodarstva in v zdravilstva¹.

Žal vrste zaskrbljujoče izginjajo. Znanstveniki ocenjujejo, da je zaradi nenadzorovanega industrijskega razvoja izumiranje vrst med 1000 in 10000-krat večje, kot bi bilo sicer. Izumrtje grozi živalim in rastlinam zaradi številnih, med seboj povezanih vzrokov, kot so prekomerno izrabljanje rastlin in živali ter njihovih habitatov, vnašanje tujerodnih vrst v ekosisteme,

¹ Skoraj 30% vseh zdravil, ki jih najdemo v lekarnah, je izdelanih iz prostoživečih rastlinskih in živalskih vrst (Vodnik k trajnemu načinu življenja, 2007, str. 54).

podnebne spremembe, onesnaževanje in bolezni (Vodnik k trajnemu načinu življenja, 2007, str. 54).

3.4 Ravnanje z odpadki

V zadnjih letih se je nastajanje odpadkov dramatično povečalo. Študija Evropske okoljske agencije iz leta 2005 ugotavlja, da vsak državljan večine zahodnoevropskih držav v povprečju ustvari več kot 500 kilogramov komunalnih odpadkov letno (Vodnik k trajnemu načinu življenja, 2007, str. 27). V Evropski uniji vsako leto ustvarimo približno 3,5 tone trdnih odpadkov na vsakega državljana. Večino teh odpadkov se bodisi odvrže na odlagališča ali sežge v sežigalnicah, kar povzroča škodo okolju. Odlagališča odpadkov zasedajo vedno več dragocenih zemeljskih površin, poleg tega pa onesnažujejo zrak, vodo in tla, iz njih pa se v ozračje sproščajo toplogredni plini (Kakovostno okolje EU, 2006, str. 15).

4 Politični okvir reševanja okoljske problematike

Z onesnaževanjem okolja in ostalimi okoljskimi problematikami so nujno povezani tudi stroški, ki jih lahko razdelimo na:

- stroške, ki nastajajo kot posledica onesnaženosti okolja (npr.: škoda v zdravju ljudi, v propadanju rastlinskih in živalskih vrst, izčrpavanje surovin, propadanje materialov ipd.);
- stroške, katerih povzročitelji so spremenjeni vremenski in podnebni vzorci (npr.: stroški sanacij prizadetih območij);
- stroške preventive ali mitigacijske stroške, ki predstavljajo stroške ukrepov in politik za omilitev okoljskih sprememb (na primer investicije v čistilne naprave in filtre, zbiranje informacij o emisijah, stroški meritev in podobno) ter;
- stroške adaptacije oz. prilagoditvene stroške, ki se predvsem v zadnjem času pojavljajo kot del nujne strategije za prihodnost in vključuje predvsem programe prestrukturiranja in prilagajanja na okoljske spremembe (Stern, 2007, str. 37).

Svetovna vrednost ekonomske škode, ki je nastala zaradi vremenskih dejavnikov, je v 90. letih v primerjavi s 50. leti narasla za desetkrat. Sternovo poročilo ocenjuje, da bodo skupni stroški sprememb podnebja v primeru neukrepanja in povišanju povprečnih temperatur za 5°C do konca stoletja predstavljali 5% svetovnega BDP. V revnejših državah pa bi ocenjena škoda narasla nad 10% BDP (Stern, 2007, str. 143).

Višina preventivnih in adaptacijskih stroškov je navadno obratno sorazmerna višini neposrednih stroškov in stroškov, povzročenih ob vremenskih in podnebnih spremembah. Kolikor večja je količina sredstev, namenjena za preventivo in prilagajanje, toliko nižji bodo ostali stroški. Stern v svojem poročilu pravi, da bi lahko stroške teh ukrepov vsako leto omejili na približno 1 %

svetovnega BDP (Stern, 2007, str. 168).

Svetovne organizacije, vlade, politiki in posamezniki si v skladu s trajnostnim razvojem prizadevajo za zmanjšanje negativnih učinkov svetovnega okoljskega problema in stroškov, ki ob tem nastajajo. V ta namen so bili sprejeti mnogi ukrepi in politike tako na svetovni kot na regionalni ravni.

4.1 Mednarodni sporazumi in pogodbe

Človek se je okoljskih težav resno zavedel v 60-ih letih dvajsetega stoletja, a je ta tema stopila na politična prizorišča šele na konferenci Združenih narodov o človekovem okolju v Stockholmu leta 1972, ko so prvič eksplicitno povezali skrb za naravno okolje s skrbjo za človekovo bogastvo in še posebej s problemom ekonomskega razvoja v manj razvitih deželah. Na tej konferenci je bila posvečena pozornost mednarodni razsežnosti mnogih okoljskih problemov, kar je botrovalo mnogim nadaljnjim okoljskim sporazumom in pogodbam (Common, 1996, str. 365).

Nekatere so dobro znane, kot na primer Kjotski protokol o emisijah toplogrednih plinov, ki je podrobneje opisan v nadaljevanju poglavja, Montrealski protokol o substancah, ki škodujejo ozonskemu plašču, in Agenda 21, ki pokriva programe za vzdrževanje globalnega trajnostnega razvoja (Connelly, 1999, str. 204). Potem pa je tu še Kotonovski sporazum, ki ureja odnose EU s skoraj 80 državami v razvoju v Afriki, na Karibih in v Pacifiku, in vsebuje posebno poglavje o varstvu okolja ter trajnostni uporabi in upravljanju naravnih virov (Kakovostno okolje EU, 2006, str. 19). Za nekakšno alternativo Kjotskemu protokolu lahko označimo Azijsko-pacifiško partnerstvo za čisti razvoj in klimatsko zaveznitvo, ki je bilo leta 2006 ustanovljeno s strani ZDA, Kitajske, Japonske, Indije, Južne Koreje in Avstralije. Ta pakt ne zahteva izpolnjevanja zavezujočih ciljev ali časovnega načrta za doseganje zmanjšanja emisij toplogrednih plinov in za razliko od Kjotskega protokola temelji na prostovoljnosti (Roul, 2006, str.1).

4.1.1 Kjotski protokol

Zaradi soglasja o resnosti problematike okoljskih sprememb so države leta 1992 na svetovnem vrhu Združenih narodov v Rio de Janeiru sprejele okvirno konvencijo o spremembi podnebja. Protokol k tej konvenciji - Kjotski protokol- pa je bil zapisan 11. decembra 1997. Ta je začel veljati 16. februarja 2005, ko jo je 141 držav sveta potrdilo z rusko ratifikacijo in izpolnilo pogoj, ki pravi, da mora protokol ratificirati vsaj 55 držav, ki skupno v ozračje spusti 55 odstotkov svetovnih toplogrednih emisij (Podnebne spremembe, 2008, str. 2). Leta 2007 je bilo držav, ki so ratificirale Kjotski Protokol, 174.

Kjotski protokol je mednarodni sporazum, v katerem so se države udeleženske zavzele za zavezitev okoljskih problemov, predvsem segrevanje ozračja, in bodo v bližnji prihodnosti skušale doseči pomemben cilj: zmanjšanje emisij ogljikovega dioksida (CO₂) in petih ostalih toplogrednih plinov: metana, didušikovega oksida, fluoriranih ogljikovodikov, perfluoriranih ogljikovodikov in žveplovega heksafluorida (Kyoto protocol, 1998, str. 20). Namen Kjotskega

protokola je zaščita okolja, zmanjšanje onesnaževanja zraka in ustvarjanje delovnih mest v sektorjih, ki uvajajo okolju prijaznejše vire energije.

Obdobje 2008-2012 je določeno kot prvo ciljno obdobje, v katerem bodo države, ki so protokol ratificirale, skušale emisije zmanjšati za najmanj pet odstotkov v primerjavi z letom 1990 (Kyoto protocol, 1998, str. 3). Znotraj tega dogovora so posamezne države določile lastne cilje in odstotek zmanjšanja emisij, ki ga bodo poskušale doseči. Evropski cilj je za večino držav 8-odstotno nižanje, podroben spisek posameznih odločitev pa si lahko ogledamo v Prilogi 4.

Najpomembnejši prispevek te prve faze Kjotskega protokola bo vzpostavitev mehanizmov, ki jih bomo v prihodnje lahko nadgrajevali in med katere spadajo: trgovanje z emisijami (International Emissions Trading - IET); mehanizem čistega razvoja (Clean Development Mechanism – CDM) in skupno izvajanje (Joint Implementation - JI) (Česen, 2006, str. 9).

4.2 Evropska okoljska politika

Zavedanje okoljskega problema ter izziv trajnostnega razvoja se je še posebej v Evropi skozi zadnja desetletja močno povečeval. Samostojna okoljska politika, ki vseskozi temelji na trajnostnem razvoju, se je začela razvijati že znotraj Evropske ekonomske skupnosti leta 1967, čeprav le-ta ni bila zasnovana z namenom uveljavljanja okoljskih politik. Leta 1973 so po predhodnih okoljskih direktivah razvili Prvi okoljski akcijski program (Connelly, 1999, str. 225), kateremu so sledili še drugi in tretji vse do šestega, ki ga imamo danes. Ta bo EU popeljal v leto 2012, do takrat pa bo potrebno izpolniti izzive, ki so zaobjeti v štirih prednostnih nalogah: podnebne spremembe, narava in biotska raznovrstnost, okolje in zdravje ter kakovost življenja ter naravni viri in odpadki (Kakovostno okolje EU, 2006, str. 5).

Znotraj tega programa želi Evropska unija v največji meri pozitivno vplivati na podnebne spremembe ter rabo naravnih virov. S spodbujanjem uporabe obnovljivih virov energije se bo tako povečala varnost preskrbe z energijo in znižala količina toplogrednih izpustov. To je podrobneje opisano v podnebno-energetskem svežnju, v katerem je Evropska komisija predlagala ukrepe za spodbujanje posameznih vrst obnovljivih virov energije za proizvodnjo električne energije, v transportu ter za ogrevanje oz. ohlajanje (Evropski poslanci podpirajo energetsko-podnebni zakonodajni paket, 2008). Najbolj prepoznavni cilji tega paketa so: zagotoviti 20-odstotni delež obnovljivih virov energije v celotni porabi energije v EU do leta 2020 in najmanj 10% delež biogoriv v celotni porabi bencina in dizelskega goriva v prometu (Renewable Energy Road Map, 2007).

Biogoriva posebej ureja direktiva o biogorivih (2003/30/EC2), ki jasno izraža namero za pospeševanje rabe biogoriv in opredeljuje vmesni cilj za leto 2005, ki je 2 % delež biogoriv v transportu, in končni cilj za leto 2010, kjer biogoriva predstavljajo 5,75 % tržni delež vse energije porabljene za transport.

Direktiva posamezne države članice zavezuje glede rezultata, ki ga je potrebno doseči, vendar jim pušča izbiro pri sprejemanju oblike in sredstev za uresničitev ciljev v okviru njihovega notranjega pravnega reda. Za izvedbo ukrepov spodbujanja rabe biogoriv in drugih obnovljivih goriv v prometu, je Slovenija sprejela Operativni program zmanjševanja emisij toplogrednih plinov, ki v skladu s Kyotskim protokolom določa cilj za obdobje 2008 – 2012, ko naj bi znašala povprečna letna poraba biogoriv okoli 3% vseh goriv, namenjenih pogonu motorjev v transportu. Poleg tega pa je uvedla novosti tudi v trošarinski zakon, ki določa, da so biogoriva kot pogonska goriva izključena iz sistema trošarinskega nadzora in plačila trošarinskih dajatev, če so uporabljena kot pogonska goriva v čisti obliki ter uredila Pravilnik o vsebnosti biogoriv v gorivih za pogon motornih vozil, ki je implementacija evropske Direktive 2003/30/EC. V tem pravilniku je zapisano, da morajo vsa pogonska motorna goriva vsebovati do leta 2007 vsaj 2 odstotka, v letu 2008 vsaj 3 odstotke, v letu 2009 vsaj 4 in v letu 2010 vsaj 5 odstotkov biogoriv, kar morajo zagotavljati oskrbovalci goriv (Tavzes, 2007, str. 4).

5 Biogoriva kot novi transportni energenti

Kot smo videli v predhodnih poglavjih, okoljske spremembe postajajo vse bolj zaostrene, težnja k doseganju trajnostnega razvoja pa se vse bolj krepi. Odgovorni iščejo rešitve in kot odgovor so se jim ponudila tudi biogoriva, ki na prvi pogled odlično rešujejo vprašanja znižanja emisij toplogrednih plinov ter odvisnosti držav od uvoza fosilnih goriv.

Razlog za zavzemanje svetovnih politikov za to rešitev tiči tudi v povezanosti transportnega sektorja z okoljskimi težavami, s katerimi se srečujemo. V Evropi transportni sektor predstavlja več kot 30-odstotni delež celotne porabe energije v EU (glej Prilogo 5). Od tega je 98 odstotkov odvisnih izključno od nafte, kar kaže, da je transport največji porabnik tega energenta. Povpraševanje po nafti s strani transportnega sektorja je med leti 1985 in 1998 naraslo za 50 odstotkov, napoveduje pa se še vsakoletna 2-odstotna rast letno (Eubia, 2008).

Po podatkih Evropske komisije je prometni sektor med vsemi sektorji najhitreje rastoči porabnik energije in temu primerno najhitreje rastoči proizvajalec emisij toplogrednih plinov v državah članicah EU. Letne emisije v transportu naj bi med leti 2005 in 2020 narasle za 77 milijonov ton – trikrat toliko kot v kateremkoli drugem sektorju (glej Priloga 6). Transportni sektor je v letu 2004 v tedanjih 25 članicah EU prispeval 20 odstotkov vseh emisij toplogrednih plinov, od tega jih je kar 93 odstotkov nastalo zaradi cestnega prometa (Eurostat, 2008).

Slika na globalni ravni je zelo podobna. Kar 25% vseh človeško ustvarjenih izpustov CO₂ povzroči cestni promet. Povpraševanje po energiji pa se bo v prihodnosti še stopnjevalo, predvsem na račun držav v razvoju z visoko gospodarsko rastjo, razvijajočim se srednjim ekonomskim razredom prebivalstva in pospešenim procesom urbanizacije in transportne infrastrukture (Coyle, 2007, str. 28). Razvijajoč svetovni prometni sektor bo na ta način vršil še večji pritisk na naše okolje in za njegovo razbremenitev nam preostane le nekaj alternativ; med njimi tudi biogoriva.

5.1 Razvoj biogoriv

Pojem biogoriv se po širši definiciji nanaša na goriva v trdnem, tekočem ali plinastem stanju, ki vsebujejo oz. so pridelana iz biološko razgradljivih snovi, ki jih imenujemo biomasa. To je splošen izraz za snov, pridobljeno iz delov poljščin ter organskih ostankov in odpadkov iz kmetijske proizvodnje in gozdarstva, ki se v nadaljnjih procesih uporabi kot vir energije (Eubia, 2008).

Glede na splošno definicijo bi lahko biogoriva predstavili mnogo širše. Za ilustracijo si lahko ogledamo shemo v Prilogi 7, ki prikazuje različne vire, pridelavo in uporabo biogoriv. A se največkrat ta izraz nanaša na tekoča goriva organskega izvora, ki se uporabljajo v transportnem sektorju kot pogonska goriva. Glede na način proizvodnje in vrsto primarne biomase jih lahko razdelimo na biogoriva prve, druge in tretje generacije, ki pa jim bodo po vsej verjetnosti sledile še nadaljnje.

5.1.1 Prva generacija biogoriv

Biogoriva prve generacije se nanašajo na tista biogoriva, ki jih proizvedemo iz sladkorjev, škroba, rastlinskih olj ali živalske masti, z uporabo poznanih in uveljavljenih tehnologij. V predelovalnem postopku se uporabljajo poljščine, ki jih poznamo iz prehrabene industrije, kot so pšenica, koruza, sladkorna pesa, sladkorni trs, oljna ogrščica, sončnica, soja idr (Biofuels for transport, 2004, str. 44 - 47).

Med biogoriva prve generacije bi lahko prišteli rastlinsko olje, biodizel, bioalkohole (bioetanol, biometanol itd.), bioplina in morda še kakšno. Najbolj pogosti biogorivi danes sta bioetanol, izdelan s fermentacijo sladkorjev, in biodizel, izdelan s predelavo rastlinskih olj, ki ju v nadaljevanju tudi podrobneje opisujem.

Goriva prve generacije so edina biogoriva, ki se proizvajajo v večjem obsegu in se dejansko uporabljajo v komercialne namene. V zvezi z njimi se pojavljajo marsikateri dvomi in vprašanja glede njihovega vpliva na okolje ter na ekonomsko in socialno trajnost. Zaradi nekaterih pomanjkljivosti, ki jih bom natančneje analizirala v enem izmed naslednjih poglavij, se veliko vlaga v razvoj novih tehnologij in procesov, iz katerih so se že razvile ostale generacije biogoriv.

5.1.2 Druga generacija biogoriv

Biogoriva druge generacije so se torej razvila predvsem zaradi dvigovanja cen živil, pa tudi zaradi potrebe po večji potencialni energetski učinkovitosti, ekonomski upravičenosti ter še večjemu prispevku k zmanjšanju toplogrednih plinov v ozračju.

Biogoriva druge generacije so pridobljena na podlagi predelave lignoceluloze, ki jo vsebujejo ostanki rastlin, kot so lesna biomasa, slama, trava ipd. Njihova vključitev v proizvodnjo biogoriv omogoča za do 40 odstotkov večji energijski izkoristek na hektar poljščin, obenem pa ni treba širiti kmetijskih površin za proizvodnjo biogoriv na račun površin za proizvodnjo hrane.

Uporabljali bi se lahko tudi viri z območij, ki niso namenjena kmetijstvu, ter celo živalski iztrebki in odpadki iz klavništva (EU z biogorivi do manjše odvisnosti od nafte, 2007, str. 1).

Celuloza je najbolj razširjen polisaharid in hkrati najbolj razširjena organska snov na Zemlji, a je razgradnja le-te v preprostejše sladkorje mnogo težja od postopkov, ki se uporabljajo pri pridelavi goriv prve generacije. Proizvodnja biogoriv druge generacije je po zaenkrat dostopni tehnologiji, med katero prištevamo fermentacijo, pirolizo, uplinjanje in druge, tudi za 30 do 70 odstotkov dražja od proizvodnje biogoriv prve generacije, zato bo njihov delež v celotni proizvodnji v prihodnosti po napovedih ostal omejen, če ne bo prišlo do bistvenega napredka v tehnologiji (Biofuels for transport, 2004, str. 44 - 47).

5.1.3 Tretja generacija biogoriv

Energetska stiska, predvsem pa dražitev energentov povečujeta interes za iskanje novih virov, zato se razmišljanje o biogorivih ne ustavi le pri drugi generaciji. Za pridobivanje biogoriv tretje generacije bodo po mnenju znanstvenikov poskrbele alge.

Olja so naravni proizvod alg, ki jih s predelavo pretvorimo v naftnim primerljive energente: bencin, dizelsko gorivo, letalska goriva in surovine za proizvodnjo plastičnih materialov in zdravil. Alge lahko vzgajamo v odprtih bazenih ali zaprtih bioreaktorjih, v katerih je moč pridelati veliko večjo količino olja kot na enaki površini iz rastlin, ki se uporabljajo za pridelavo biogoriv prve generacije. V proizvodnji se lahko uporabljajo gensko spremenjeni organizmi, pri čemer alge pretvarjajo sladkorni substrat do olj, ki se jih nato predela v zelen produkt (npr.: dizelsko gorivo). Pri tem bi za rafiniranje surovega vmesnega produkta lahko uporabili obstoječe predelovalne kapacitete naftnih rafinerij. Potencial alg se skriva tudi v njihovi čistilni funkciji, saj predela dušik iz odpadnih voda ter ogljikov dioksid iz zraka. Poleg tega gojenje alg ne zaseda ozemelj, ki služijo pridelavi hrane, pa tudi ne potrebuje vode, ki bi jo drugače uporabili kot pitno ali za namakanje v kmetijstvu (Bullis, 2007, str. 1).

To so le nekatere pozitivne lastnosti in posledice biogoriv tretje generacije. V resnici pa se, poleg visokih stroškov, postavlja še precej vprašanj glede njihove pridelave in učinkovitosti, zato množične uporabe le-teh v bližnji prihodnosti še ne moremo pričakovati.

5.2 *Ekonomsko najpomembnejši biogorivi*

Ne glede na razvoj biogoriv skozi različne generacije se kot največ uporabljani biogorivi pojavljata bioetanol in biodizel. Slednji se uporablja kot nadomestilo dizelskega goriva, bioetanol pa sovпада z bencinom fosilnega izvora.

5.2.1 Bioetanol

Etanol, ki ga s kemijskim izrazom zapišemo kot $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, je bistra, brezbarvna, vnetljiva tekočina, ki jo umetno pridobimo iz surove nafte, zemeljskega plina ali premoga. Tako imenovan

industrijski etanol je po kemijski sestavi enak etanolu, pridobljenem z alkoholnim vretjem sladkorja (fermentacijo) oz. bioetanolu (Urbanchuk et al., 2005 str. 6).

Bioetanol se lahko pridobi iz kateregakoli kmetijskega pridelka, ki ima določeno vsebnost sladkorja ali škroba. Konkretno rastline, ki se uporabljajo za pridobivanje bioetanola prve generacije, so: sladkorni trs in sladkorna pesa, ki vsebujeta veliko sladkorjev; koruza, pšenica in druge žitarice so primerne zaradi škroba, ki ga vsebujejo zrna. Škrob najdemo tudi v krompirju, juki itd. in se ga z lahkoto pretvori v preprostejše sladkorje (Biofuels for transport, 2004, str. 34).

Opis procesa pridobivanja bioetanola

Pridobivanje bioetanola se prične z izločanjem sladkorja iz poljščin, ki vsebujejo sladkor ali škrob. Glede na vrsto rastlin se postopek izločevanja sladkorja nekoliko razlikuje, v osnovi pa gre za proces, sestavljen iz mehanske (ločevanja, čiščenja, drobljenja, namakanja), kemične in/ali toplotne obdelave. Na ta način izločimo sladkor in ga hkrati pretvorimo v enostavne sladkorje, kot sta glukoza ali fruktoza. Sladkor nato s postopkom fermentacije, kjer se uporabijo glivice kvasovke, pretvorimo v etanol. Etanol, ki smo ga na ta način pridobili, še vedno vsebuje znatne količine vode, ki jo moramo odstraniti. To storimo v zadnjem koraku celotnega procesa: destilacijo (Biofuels for transport, 2004, str. 37).

Pri opisanem procesu, ki je natančneje opisan tudi v Prilogi 8, nastane tudi nekaj stranskih produktov, ki zaslužijo omembo zaradi njihove uporabnosti. To so predvsem odpadni deli rastlin, ki se uporabijo kot hrana za živali oz. kot hranilni dodatek k njihovi običajni krmi. Trdi deli rastlin, ki se ne pretvorijo v sladkor (lignin), pa se uporabijo za gorivo pri sami pridelavi bioetanola. To je tudi eden izmed razlogov, da je poraba fosilnih goriv pri pridelavi bioetanola lahko precej nizka (Biofuels for transport, 2004, str. 36).

Lastnosti bioetanola

Etanol ima zelo visoko oktansko število, zato se lahko uporablja za zvišanje oktanskega števila pri bencinu. To pomeni, da motor, ki deluje na mešanico fosilnega goriva in bioetanola, razvija več moči in navora (Biofuels for transport, 2004, str. 14). Velika prednost bioetanola je tudi v tem, da se ga brez težav integrira v obstoječi sistem. V količinah do 5% lahko bioetanol zmešamo z konvencionalnim gorivom, brez predelave motorja.

Slaba lastnost bioetanola pa je, da se energijska vrednost goriva zmanjšuje ob povečanju vsebnosti etanola v fosilnem gorivu. Mešanica E10 ima 3,3% manjšo vsebnost energije na galon (3,78 litra) kot običajno fosilno gorivo, E85 pa kar 24,1% manjšo energijsko vrednost v primerjavi s fosilnim gorivom. To pomeni, da za enako prevoženo razdaljo porabimo več bioetanola v primerjavi z bencinom.

Drugo težavo povzroča tako imenovan Reidov pritisk izhlapevanja, zaradi česar je hladni zagon problematičen in motorja brez dodatkov ne moremo zagnati pri temperaturah pod 20°C.

Trenutno se te težave rešujejo z uporabo različnih mešanic etanola in enega od volatilnih goriv, npr. bencina (Eubia, 2008). Najbolj poznane in uporabljane so naslednje mešanice:

- **E5** (5% bioetanola, 95% bencina)
- **E10** (10% bioetanola, 90% bencina): Ta mešanica je najbolj uporabljena v EU, saj predstavlja mejo, pri kateri prilagoditve motorja še niso potrebne, učinek na delovanje motorja zaradi višjega oktanskega števila je precejšen, pa tudi vpliv na količino nevarnih izpustov je pozitiven. Prav tako velja tudi garancija, če namesto na bencin vozimo na E10.
- **E85** (85% bioetanola, 15% bencina): Za to vrsto goriva so potrebne spremembe in prilagoditve na motorju, kar je povezano z dodatnimi stroški. Mnoga večja avtomobilska podjetja že vključujejo v svojo ponudbo tudi motorje, prilagojene na to mešanico biogoriva. Vse bolj pa se uporablja tudi vozila, ki dovoljujejo različne mešanice biogoriv, to so tako imenovana FFV (Flexible Fuel Vehicles).
- **E 95** (95% bioetanola, 5% bencina) in **E100** (100% bioetanol): Čisti bioetanol uporabljajo v državah, kot je Brazilija, v motorjih, ki so za to posebej prilagojeni.
- **E-dizel** (mešanica bioetanola in dizla)
- **ETBE** (etil-terc-butil eter): Se ne uporablja neposredno kot gorivo, ampak se dodaja bencinu za boljše delovanje motorja, hkrati pa nam v bencin ni potrebno dodati svinca (Biocombustibles.es, 2008).

5.2.2 Biodizel

Biodizel je kemijsko opredeljen kot metilni ester maščobnih kislin¹, ki nastaja pri esterifikaciji trigliceridov olj z metanolom. Pridelamo ga lahko iz rastlinskih olj, ki jih pridobimo iz oljne ogrščice, soje ali sončnic, živalskih maščob in masti (goveji loj, perutninska maščoba, svinjska mast itd.) ali pa za proizvodnjo tega goriva porabimo odpadna jedilna olja (Biofuels for transport, 2004, str. 33). Danes se vse bolj odločajo za proizvodnjo biodizla iz odpadnih olj, saj ta ne ogroža trajnostnega razvoja, kot se to dogaja pri proizvodnji biogoriv iz rastlin, ki se uporabljajo v prehrani.

Opis procesa pridelave biodizla

Proizvodnja biodizla vključuje že preizkušene in uveljavljene postopke, za katere velja, da se v bližnji prihodnosti ne bodo bistveno spreminjali. Po pridobitvi olja iz rastlin (tudi živali ali odpadnih olj) to olje najprej filtriramo in odstranimo vodo in nečistoče. Obdelane maščobe nato

¹ FAME – fatty acids methyl ester.

v prisotnosti baze z metanolom preestrimo. V tej reakciji¹ molekule maščobe (triglicerini) razpadejo in se ponovno formirajo v molekule estra in glicerina. Ti dve sestavini v nadaljevanju ločimo. Estri se uporabijo kot biogorivo, glicerin pa je pomemben stranski produkt (Biofuels for transport, 2004, str. 34). Shemo celotne pridelave biodizla z njegovimi stranskimi produkti si lahko ogledamo tudi v Prilogi 9.

Uporabnost stranskih produktov pri proizvodnji biodizla je precej velika. Iz pridelave iz rastlinskih olj ostane nekaj materiala, ki ga lahko uporabimo kot hrano za živino. Pomembnejši stranski produkt pa je glicerin, ki se veliko uporablja v kozmetični industriji, zdravstvu in prehrabeni industriji. Ti stranski produkti povečujejo ekonomičnost pridelave biodizla (Biofuels for transport, 2004, str. 33).

Lastnosti biodizla

Biodizel k boljšemu in daljšemu delovanju motorja prispeva z večjo mazivnostjo od navadnega dizelskega goriva, zvišanjem točke zmrzišča, zvišuje tudi ketansko število goriva, reducira NOx in povečuje stabilnost goriva (Biofuels for transport, 2004, str. 14). Njegova slabost je, kot pri bioetanolu, povezana z energijsko vrednostjo. Ta predstavlja 90 odstotkov tiste energije, ki jo pridobimo pri uporabi navadnega dizelskega goriva (Coyle, 2007, str. 27). To pomeni večjo porabo in stroške na prevoženo razdaljo.

Biodiesel se uporablja izključno v dizelskih motorjih kot mešanice 5%, 10% ali 20% biodizla ali kot čisti biodizel. Najpogosteje v Evropi srečamo biodizel z oznako **B20**, ki vsebuje 20% biodizla in 80% plinskega olja. Taka mešanica ne zahteva posebnih predelav motorja, kompatibilna pa je tudi z današnjo opremo za shranjevanje in distribucijo tovrstnega goriva. Možna je uporaba tudi čistega biodizla, ki nosi oznako **B100** (100% biodizel), vendar uporaba takega goriva, predvsem pri starejših vozilih, zahteva predelavo motorja in izpušnega sistema (katalizatorja). Problem naj bi bil v plastičnih delih le-tega. Prav tako so potrebne predelave opreme za skladiščenje in prevoz (Biocombustibles.es, 2008).

5.3 Ekonomika biogoriv

Pri določanju in analiziranju stroškov in koristi biogoriv moramo upoštevati mnoge dejavnike, ki vplivajo na ekonomsko upravičenost pridelave in trgovanja z biogorivi ter oblikujejo njihovo končno ceno.

5.3.1 Strošek primarne biomase

Stroški proizvodnje biogoriv so trenutno najbolj odvisni od cene posevkov. V primeru bioetanola lahko variirajo od 37 odstotkov končne cene etanola v primeru proizvodnje sladkornega trsa v

¹ Celotna reakcija mora potekati pod ugodnimi pogoji; tlak 1 bar in temperatura 20°C (Makarovič, 2007).

Braziliji¹ do 50 odstotkov v primeru proizvodnje bioetanola iz koruze v ZDA. Sladkorna pesa v Evropi predstavlja 34 odstotkov končne cene bioetanola (Coyle, 2007, str. 24 - 25). Z rastjo cen pridelkov pa se lahko ti stroški dvignejo celo do od 55 do 80 odstotkov končnih cen biogoriv (Eubia, 2007).

Stroški biomase se torej gibljejo odvisno od vrste posevkov, njihove geografske situiranosti ter produkcijskih faktorjev. Stroški primarne biomase so tako najnižji v deželah s tropskimi ali subtropskimi klimatskimi razmerami, kjer je donos na hektar pridelovalne površine večji (glej Prilogo 10), hkrati pa so to tudi države v razvoju, ki imajo cenejšo delovno silo.

Podrobnejši očrt stroškov biomase za proizvodnjo bioetanola v državah z največjo proizvodnjo le-tega pa si lahko ogledamo v tabeli, ki sledi (glej Tab. 1). V primeru pridelave primarne biomase za drugo pomembno biogorivo - biodizel, pa se ti stroški dvignejo še višje in znašajo med 0,30 in 0,60 USD na liter goriva.

Tabela 1: Stroški primarne biomase za proizvodnjo bioetanola (v USD na liter biogoriva)

	ZDA*	EU*	Brazilija**
Pšenica		0,22 - 0,34	
Sladkorna pesa		0,20 - 0,31	
Koruzna	0,13 - 0,23		
Sladkorni trs			0,127

* Podatki za ZDA in EU izhajajo iz raziskav IEA iz leta 2000.

** Podatki za Brazilijo se nanašajo na proizvodnjo v letu 1999.

Vir: Biofuels for transport, 2004, str. 69 - 80.

5.3.2 Vrednost stranskih produktov

Kot pozitiven vpliv na končno ceno biogoriva moramo upoštevati tudi stranske produkte, ki nastajajo ob proizvodnji in so ekonomsko koristni. Prodaja ali uporaba stranskih produktov v procesu proizvodnje biogoriv prispeva k donosnosti posamezne tovarne biogoriva. Samo prodaja odpadnih snovi za živalsko krmo predstavlja 10 do 15 odstotno povečanje dohodka proizvajalca bioetanola. Odpadki sladkornega trsa so uporabni kot gorivo za pridobivanje toplotne energije v procesu destilacije, za električno energijo ali za samo prodajo. Glicerin, ki nastaja kot stranski produkt pri proizvodnji biodizla, pa smo že omenili kot koristen produkt v farmacevtski in prehrambeni industriji, kar lahko stroške primarne mase zniža skoraj za polovico (Coyle, 2007, str. 26).

¹ Podatek je podan za zadnjo četrtino leta 2004.

5.3.3 Operativni stroški

Operativni stroški vključujejo stroške dela, vzdrževanja ter stroške kemijskih in energetskih vložkov v proces pretvorbe biomase v biogoriva. Pri pridelavi bioetanola imajo najnižje operativne stroške v Braziliji, kjer znašajo 0,04 USD na liter biogoriva. Ti stroški se več kot podvojijo v ZDA in so leta 2000 znašali 0,11 USD, v EU pa kar od 0,20 do 0,25 USD na liter proizvedenega biogoriva. Za biodizel so ti stroški ocenjeni na 0,20 pri manjšem obsegu in na 0,05 pri velikem obsegu pridelave (Biofuels for transport, 2004, str. 69 - 75).

Operativni stroški so odvisni tudi od uporabljene tehnologije ter vlaganj v razvoj in raziskave. Današnja goriva prve generacije so dražja od fosilnih goriv. Prav tako pa so goriva druge generacije še vedno precej dražja od prve. Pričakuje se, da se bodo goriva druge generacije pričela tržiti med leti 2010 in 2015 ter da bodo do leta 2020 cene goriv druge generacije zaradi razvoja novih tehnologij in postopkov padle (Slingerland, 2005, str. 9).

5.3.4 Stroški distribucije do končnega uporabnika

V primeru biodizla dodatni distribucijski stroški niso pretirani, saj se za prevoz biogoriva lahko uporabi enaka infrastruktura kot za navadno dizelsko gorivo. Pri bioetanolu pa je distribucijski proces bolj zapleten. Ta se prične že v proizvodnem obratu, kjer čistemu etanolu primešajo določen odstotek bencina. Mešanico nato prepeljejo v posebne skladiščne terminale, kjer ostane dokler se ne zbere zadostna količina produkta, nato jo prepeljejo do posamezne bencinske postaje. Za transport se uporabi vodni, cestni ali železniški promet (Biofuels for transport, 2004, str. 87).

Znotraj distribucijskega procesa predstavlja stroške tudi izgradnja in adaptacija terminalov za shranjevanje zalog biogoriva in sistemov, ki omogočajo pripravo ustreznih mešanic. Ti lahko dosežejo tudi do 1 milijon ameriških dolarjev za izgradnjo rezervoarja z volumnom, ki lahko sprejme 25.000 litrov biogoriva. Zaradi korozivnosti etanola ob stiku z nekaterimi materiali je potrebna zamenjava mehkejših kovin (cink, medenina, svinec in aluminij) in plastičnih materialov (naravna guma, poliuretan, pluta, usnje, PVC, poliamidi, metil-metakrilatne plastike in številni termoplasti). Bolj preprosta je predelava infrastrukture pri nižjih mešanicah bioetanola, npr.: E10, kjer je potrebna le menjava filtrirnih sistemov in čiščenje rezervoarjev.

V povprečju so se celotni distribucijski stroški v letu 2002 v ZDA ocenili na med 0,01 USD in 0,072 USD na liter bioetanola (Biofuels for transport, 2004, str. 89).

5.3.5 Državne spodbude

Pomembne pri določanju cen biogoriv so tudi posamezne državne politike za spodbujanje proizvodnje in porabe biogoriv. Predvsem so tu mišljene davčne olajšave, subvencije in trošarine, ki zagotavljajo konkurenčnost biogoriv v primerjavi s fosilnimi gorivi.

V ZDA kot v Braziliji je pridelava bioetanola subvencionirana. V Braziliji vlada pomaga pri

izgradnji infrastrukture, proizvodnji in distribuciji goriva, ki vsebuje več kot 25% bioetanol. V ZDA pa so prejemniki subvencij kmetje, ki gojijo surovine za biogoriva.

V Evropi je bila leta 2003 z novimi reformami v okviru CAP¹ uvedena posebna subvencija za energetske rastline, gojene na njivah v prahi. Subvencije za proizvodnjo energetskih rastlin, pridelane za proizvodnjo biogoriv ali za uporabo v obliki biomase v proizvodnji električne in toplotne energije, so znašale 45 EUR na hektar do 2 milijona hektarjev v skupni vrednosti 90 milijonov evrov. Ko je EU leta 2004 začela s sistemom subvencij za omenjeno področje, je bilo v Evropi s pridelki za pridobivanje biogoriv posejanih le 310.000 hektarjev, medtem ko so subvencije leta 2007 že v oktobru dosegle zgornjo letno mejo. Čeprav bo proizvodnjo biogoriv nekaj časa delno še podpirala kmetijska politika, pa se načrtuje umik pomoči s subvencijami ter spodbudo za proizvodnjo in uporabo biogoriv nadomestiti z različnimi davčnimi instrumenti (Biofuels for transport, 2004, str. 153).

V 54. členu evropskega Zakona o trošarinah je za biogoriva določen trošarinski znesek 0 EUR/liter. Isti člen tudi določa, da ima za energente, katerim je dodano biogorivo, upravičenec pravico do vračila plačane trošarine ali do oprostitve plačila trošarine sorazmerno deležu dodanega izdelka, do največ 5% (Zakon o trošarinah, 2007). Torej se za mešanice z višjo vsebnostjo bioetanol ne zviša ugodnost iz naslova trošarin.

Trg biogoriv je še vedno precej regionalno omejen in se mednarodne karakteristike le-tega šele razvijajo. Pri oblikovanju in usmerjanju trga biogoriv so tako pomembne tudi uvozne kvote. Efektivne uvozne dajatve se razlikujejo po državah in se gibljejo v razponu od 0 odstotkov v Kanadi za uvoz bioetanol iz ZDA, do 9 odstotkov za uvoz le-tega iz Brazilije. Najvišje uvozne dajatve srečamo v EU, znašajo 45% za nedenaturiran etanol in 24% za denaturiran² etanol (Coyle, 2007, str. 26). Uvozne dajatve na druga biogoriva, biodizel in rastlinska olja, so veliko nižje, in sicer med 0 % in 5 % (Poročilo o napredku na področju biogoriv, 2007, str. 12).

5.3.6 Politika cen biogoriv

Končni stroški in cena biogoriva so močno pogojeni z okoliščinami in pogoji, opisanimi v zgornjem delu diplomskega dela. Končni stroški biogoriv so v primerjavi s fosilnimi gorivi visoki in bodo, tudi ob uporabi najsodobnejših tehnologij, kratkoročno težko konkurirali fosilnim gorivom.

Končna ekonomičnost biogoriv je odvisna tudi od cene nafte. Ob uporabi tehnologij, ki so na voljo danes, bi bil biodizel, proizveden v EU, konkurenčen nafti, če bi ta stala okrog 60 evrov (v nadaljevanju tudi EUR) na sodček, bioetanol pa bi postal konkurenčen šele pri ceni nafte okrog

¹ Common Agricultural Policy –Skupna kmetijska politika.

² Denaturiran etanol je mešanica etanol (88,5 vol. %), etil acetata (5 vol. %) in vode. Etil acetat, ki je dodan mešanici, velja za denaturant (Coyle, 2007, str. 26).

90 EUR na sodček (Poročilo o napredku na področju biogoriv, 2007, str. 11). Ob današnjih trendih dvigovanja cen nafte bi biogoriva lahko pridobila del trga tudi brez pretiranih subvencij in ostalih državnih spodbud. Cene navadnih goriv in biogoriv pa se gibljejo, kot je prikazano v spodnji tabeli (glej Tab. 2).

Tabela 2: Cene goriv prve generacije, bencina in dizla v EU v letu 2005

	EUR/ l		EUR/ l
Bencin	0,47	Dizel	0,52
Bioetanol iz pšenice	0,59	Biodizel iz oljne repice	0,74
Bioetanol iz	0,60	Biodizel iz sončnic	0,74

Vir: Slingerland, 2005, str. 10.

Edina država, kjer je cena biogoriva zelo blizu tržne cene nafte, je Brazilija, kar lahko pripišemo večjemu obsegu proizvodnje s cenejšimi surovinam ter delovno silo.

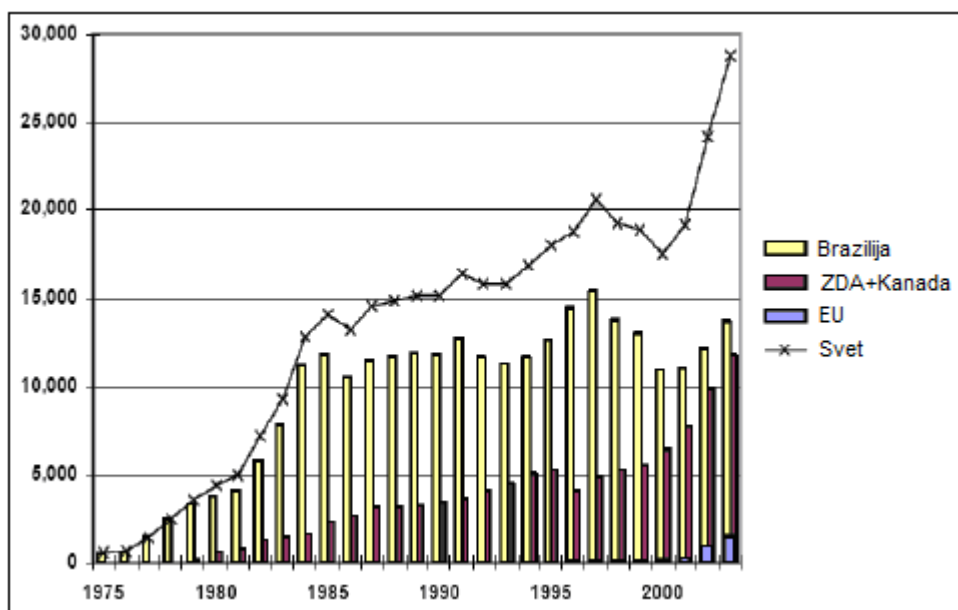
6 Trgi biogoriv

6.1 Zgodovinski pogled na biogoriva v transportu

Biogoriva so se v transportu začela uporabljati že v samem začetku avtomobilske industrije. Otto, nemški izumitelj motorja z notranjim izgorevanjem, je zasnoval svoj model tako, da je deloval na etanol. Model T Ford, model avtomobila, ki ga je izumil Henry Ford, je bil prvotno izdelan za pogon na bioetanol, prav tako pa je bil tudi prvi dizelski motor zasnovan za uporabo biogoriva – kikirikijevo olje. Vendar so goriva, izdelana iz nafte, do 30. let 20. stoletja prevzela vodilno vlogo v cestnem prometu. To je veljalo za ves svet, dokler se ni z aktivno politiko državne podpore v 70. letih 20. stoletja uporaba bioetanola v Braziliji močno razmahnila (Poročilo o napredku na področju biogoriv, 2007, str. 4).

Brazilska vlada je leta 1975 uvedla nacionalni program za etanol (PROALCOOL), da bi s tem zmanjšala uvoz nafte, od katere je bila takrat močno odvisna. Hkrati je bil učinek tega programa tudi povišano povpraševanje po sladkornem trsu, kar je omililo težave kmetov, kot so presežki proizvodnje in nestabilnost prodajnih cen pridelkov. Po drugem naftnem šoku leta 1979 so v program vključili tudi pomoč in podporo proizvajalcem etanola, podjetje Petrobras je preko svojega položaja kontroliralo prodajo in distribucijo bioetanola, vlada je fiksirala njegovo ceno in določila tudi odkupno ceno sladkornega trsa za neodvisne pridelovalce. S pomočjo dodatnih podpornih programov in subvencij se je proizvodnja bioetanola razcvetela in dosegla v 90. letih vrhunec pri 16 milijardah litrov proizvedenega bioetanola. Konec 90. let dvajsetega stoletja se je proizvodnja sicer zmanjšala zaradi liberalizacije trga ter zmanjšanja subvencij, a se v zadnjih letih zopet povečuje zaradi povečanega svetovnega povpraševanja in ponovnega zvišanja cen nafte (Koizumi, 2004, str. 117).

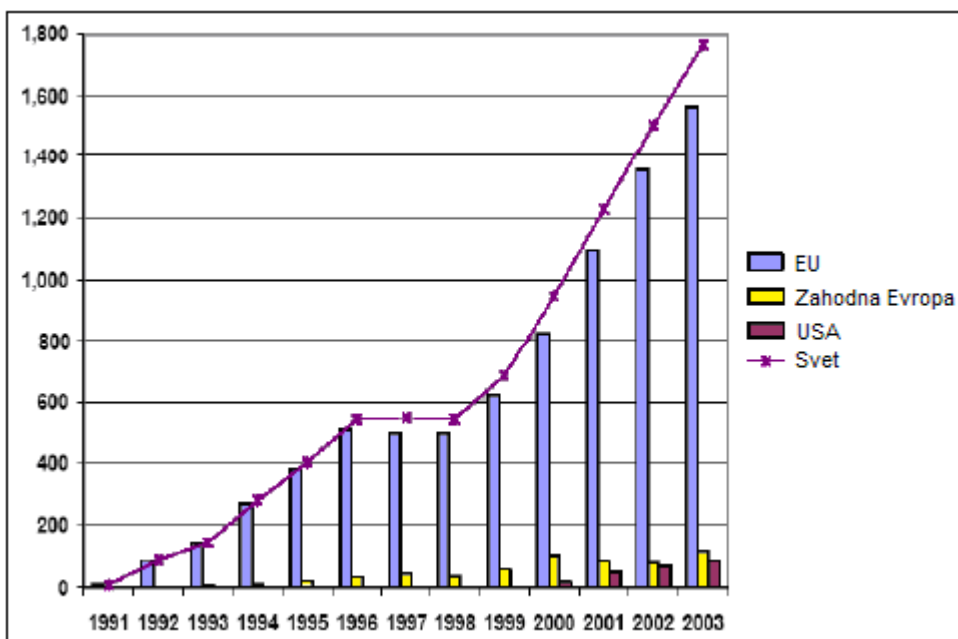
Slika 2: Svetovna proizvodnja bioetanola med leti 1975 in 2003 (v milijon litrih)



Vir: Slingerland, 2005, str. 2.

Braziliji so s proizvodnjo bioetanola kmalu sledile tudi ZDA, Kanada in EU kar nazorno prikazuje graf (glej Slika 2). Opazujemo lahko rast proizvodnje bioetanola od njegovih začetkov pa vse do leta 2003.

Slika 3: Svetovna proizvodnja biodizla med leti 1991 in 2003 (v milijon litrih)



Vir: Slingerland, 2005, str. 2.

V Evropi se je nekaj držav v 90. letih 20. stoletja začelo zanimati za biogoriva in takrat so se

lotili proizvodnje biodizla (glej Slika 3, str. 25). Do preboja je prišlo v letu 2001, ko je Komisija predstavila zakonodajne predloge, ki so bili sprejeti leta 2003 v obliki že omenjene Direktive o biogorivih.

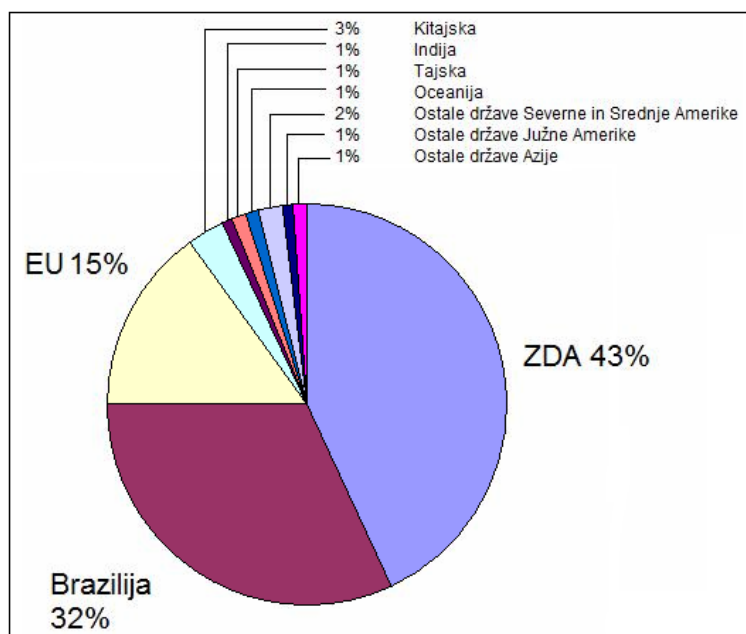
Svetovni trg biogoriv je tako doživel svoj razmah in se v zadnjih desetih letih več kot potrojil. Svetovna proizvodnja biogoriv se je z 18 milijard litrov biogoriva v letu 2000 povečala na več kot 60 milijard litrov v letu 2007. Pri tem je zanimivo, da ta količina predstavlja manj kot 3 odstotke vseh svetovnih zalog goriv v transportu (Coyle, 2007, str. 24).

6.2 Geografski pregled trgov biogoriv

6.2.1 Ponudba biogoriv

V že omenjenih grafih (glej Slika 2 in 3, str. 25) lahko opazujemo tudi geografsko razdeljenost proizvodnje biogoriva na svetovni ravni. Najpomembnejše proizvajalke so ZDA, Brazilija in EU, kjer je bilo tudi v letu 2007 strnjene približno 90 odstotkov celotne proizvodnje biogoriv (glej Slika 4 in Prilogo 11) (Coyle, 2007, str. 24).

Slika 4: Svetovna proizvodnja biogoriv v letu 2007



Vir: Coyle, 2007, str. 26.

Bioetanol, čigar ponudba je količinsko precej večja od biodizla, se večinoma proizvede iz sladkornega trsa v Braziliji ter iz melase in koruze v ZDA. Ti dve državi pokrivata veliko večino svetovne ponudbe bioetanola. Sledi jima EU, ki je v zadnjih letih povečala svoj tržni delež na 13 odstotkov. Za proizvodnjo tega biogoriva se v Evropi v glavnem uporablja žito, med katerim prevladujeta pšenica, in sladkorna pesa. Vodilne države proizvajalke bioetanola v Evropi so Nemčija, Španija in Francija (Eubia, 2008).

Na trgu proizvodnje biodizla ima večinski delež Evropska Unija z Nemčijo na čelu, kjer se kot surovina največ uporablja oljna ogrščica z 82,82%, sledi sončnica z 12,5% in ostale surovine, medtem ko se v ZDA in drugje po svetu kot glavna surovina uporablja soja (Eubia, 2008).

Med ostalimi igralci na trgih biogoriv je pomembno omeniti tudi Kanado in Kitajsko, ki imata lastno proizvodnjo biogoriv primerljivo z največjimi proizvajalkami. Med državami, ki bodo v prihodnosti igrale pomembno vlogo na trgu proizvodnje biogoriv, pa se omenjajo predvsem države jugovzhodne Azije: Tajska, ki je druga največja izvoznica sladkorja na svetu, Malezija in Indija, dve izmed največjih pridelovalk in izvoznic palmovega olja, ter Filipini in Indija (Slingerland, 2005, str. 5). Strnjen opis in natančnejši pregled trga ponudbe biogoriv prikazuje tabela v Prilogi 12, kjer poleg podatkov o količini proizvodnje biogoriv najdemo tudi predstavljene rastline, ki se na posameznih trgih uporabljajo za pridelavo, politično ureditev ter cilje in namere glede uvedbe biogoriv.

Slovenski trg ponudbe biogoriv je bolj skromen. V Sloveniji ni tovarn, ki bi proizvajale bioetanol ali katerokoli drugo biogorivo, primerno za mešanje z bencinom. Prav tako nimamo rafinerij, ki bi pripravljale mešanice bencina ter uvoženega bioetanola (Tavzes, 2007, str. 7). V industrijskem merilu v Sloveniji torej tega še ne pridobivamo, čeprav so se v začetku leta 2007 vrstila namigovanja, da se bo v Tovarni sladkorja Ormož pričela proizvodnja bioetanola.

Domača proizvodnja biodizla sloni predvsem na pridelavi iz oljčne ogrščice, za katero je na daljši rok predvidenih 6000 do 7000 ha površin. V letu 2005 je bilo 2500 ha površin posejanih z oljčno ogrščico (Tavzes, 2007, str. 6). Podjetja, ki se ukvarjajo s pridelavo biodizla iz omenjene poljščine, so Oljarna Kranj, Pinus Rače¹ in Intercorn. Poleg velikih pridelovalcev je v Sloveniji še nekaj manjših neregistriranih proizvajalcev biodizla iz odpadnih olj (Robek, 2007, str. 5). Leta 2005 so ta podjetja proizvedla 6000 ton biodizla, za kar so morala uvoziti kar polovico biomase iz Avstrije in Nemčije (Tavzes, 2007, str. 6). Če bo v prihodnosti možno izkoristiti predvidene obdelovalne površine v namen pridelave energetskih rastlin, bi lahko zadovoljili domačo proizvodnjo v premajhnem obsegu, če vemo, da se bo proizvodnja biodizla skozi leta povečevala.

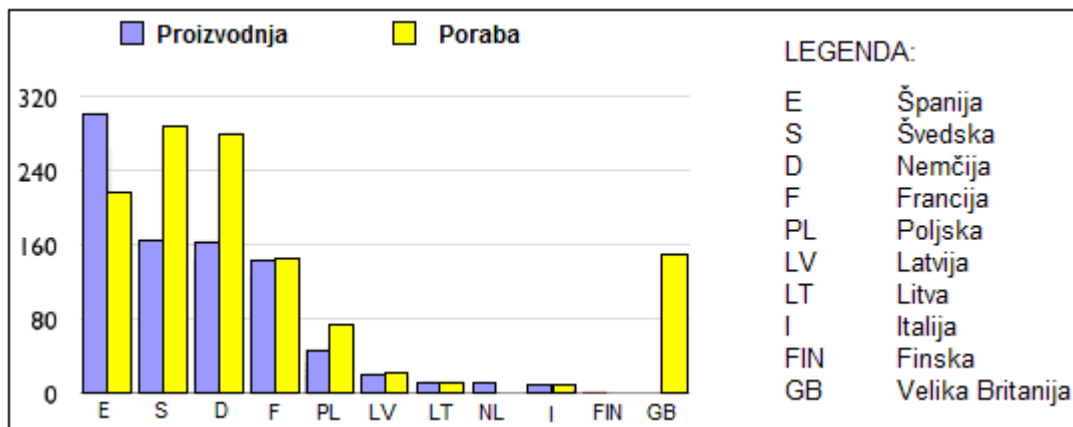
6.2.2 Povpraševanje po biogorivih

Na globalnem trgu porabe oz. povpraševanja biogoriv najdemo podoben spisek držav kot pri njihovi ponudbi. Največje svetovne proizvajalke biogoriv so navadno tudi največje porabnice letih. Za primer bioetanola lahko primerjamo tabelo, ki sledi v tem poglavju (glej Tabela 3, str. 25) in tabelo v Prilogi 11.

¹ Podjetje PINUS TKI d.d. iz Rač tesno sodeluje z družbo PETROL d.d., s katero sta letos aprila sklenili sporazum o poslovnem sodelovanju pri proizvodnji in trženju biogoriva - biodizla. Sporazum med podjetjema zajema skupna vlaganja v gradnjo nove tovarne biodizla v Račah pri Mariboru s kapaciteto 43.000 ton letno. S tem bo skupna kapaciteta z že obstoječo proizvodnjo v Račah poslej znašala 50.000 ton biodizla evropske kakovosti po standardu EN 14214 (Petrol in Pinus bosta v novi tovarni skupaj proizvajala biodizel, 2008).

Temu pa ni vedno tako; povpraševanje in ponudba biogoriv nista vedno geografsko enako porazdeljena. Zanimiv je pogled na graf (glej Slika 5), ki primerja proizvodnjo in porabo bioetanola na evropski ravni leta 2005. Takrat je bila Španija največja proizvajalka bioetanola, država, ki je dejansko porabila največ bioetanola, pa je bila Švedska, ki to biogorivo uvaža tudi iz Brazilije.

Slika 5: Proizvodnja in poraba bioetanola po državah za leto 2005 (v milijon litrih)



Vir: De Miguel, 2006, str. 3.

Poraba vseh biogoriv v Evropi, torej bioetanola in biodizla, je v letu 2006 dosegla 5,4 milijone ton, od česar je večinski delež predstavljal biodizel, kar 71,2%. Tudi v Sloveniji je poraba biodizla večja in od leta 2004 konstantno narašča, vendar predpisane kvote (2% delež biogoriv) za leto 2005 iz Direktive o biogorivih nismo dosegli. Leta 2006 je masovni delež biogoriv v transportu znašal le 0,328 odstotka (Tavzes, 2007, str. 10).

Ostale države več povprašujejo po bioetanolu, čigar svetovna poraba po državah je predstavljena v spodnji tabeli (glej Tab. 3, str. 29). Državi, ki se pojavita med večjimi porabnicami bioetanola, a nimata lastne proizvodnje, sta Koreja in Japonska. Slednja je leta 2004 uvozila 149 milijonov litrov bioetanola iz Brazilije. V Braziliji pa je, kot zanimivost, leta 2004 3,4 milijonov avtomobilov vozilo na čisti etanol, 1,35 milijonov avtomobilov pa je imelo vgrajene motorje, ki dopuščajo uporabo katerekoli mešanice bencina in bioetanola (flex-fuel vehicle) (Slingerland, 2005, str. 4).

Glede na trenutne trende in napovedi lahko pričakujemo, da se bo svetovno povpraševanje po biogorivih še povečevalo, saj mnoge države napovedujejo konkretne cilje glede povečanja zamenjave fosilnih goriv z biogorivi v transportnem sektorju (glej Prilogo12). Da bo to povečano povpraševanje zadovoljeno, pa se bo moralo zgoditi nekaj od naslednjega:

- Donos biogoriv na hektar pridelovalne površine se bo moral povečati (s povečanim pridelkom ali z razvojem tehnologije in učinkovitejšim predelovalnim postopkom).

- Večji delež rastlin se bo moral iz današnje rabe (prehranjevalna industrija) preseliti v sektor pridelovanja biogoriv.
- Obdelovalne površine, namenjene za pridelavo biogoriv, se bodo morale razširiti. Tudi na račun ostalih kmetijskih površin, npr. pašnikov (Biofuels for transport, 2004, str. 131).

Tabela 3: Svetovna poraba bioetanola v posameznih letih (v 1000 ton)

Regija	1990	1995	2000	2006*	2010*
Svet	18.509	19.873	19.269	25.192	26.768
Brazilija	12.676	13.575	10.769	14.083	13.779
OECD države	3.311	3.968	5.923	8.160	9.851
ZDA	1.974	2.269	4.211	6.300	7.857
EU-15	814	1.009	879	969	1.032
Mehika	134	146	255	266	285
Japonska	320	418	420	440	470
Koreja	69	127	158	186	207
Indija	1.152	1.434	1.916	2.219	2.360
Kitajska	22	101	48	51	53
Tajska	40	27	12	13	13
ACP države**	18	14	46	53	58
Bivše države Sovjetske zveze	61	187	227	249	264
Ostali svet	1.229	567	327	363	389

* ocena

** ACP države so tiste, ki so podpisale konvencijo v Lomé; ACP kratica pomeni afriške, karibske in pacifiške države.

Vir: Koizumi, 2004, str. 9.

6.3 Razvojno nesorazmerje na trgu biogoriv

Dilema, ki nastaja ob povečanem povpraševanju po biogorivih, se nanaša na razpoložljivost obdelovalnih površin za pridelavo primarne biomase za proizvodnjo biogoriv prve generacije, od katerih je odvisna ponudba biogoriv. Ali bo možno zagotoviti ustrezno ponudbo, ne da bi s proizvodnjo energetskih rastlin ogrozili okoljsko trajnost in varnost ponudbe hrane?

Po raziskavah IEA bi morali glede na zadane cilje nameniti več kot 10% obdelovalnih površin za proizvodnjo bioetanola ter več kot 30% za pridelavo rastlin za proizvodnjo biodizla (glej Prilogo 13). Danes je namenjen mnogo manjši odstotek celotnih površin vzgoji rastlin za proizvodnjo

biogoriv¹, pa že občutimo mnoge posledice, kot je dvig cen hrane ter neutemeljeno krčenje gozdov in uničevanje naravnih habitatov, kar bomo podrobneje videli v prihodnjem poglavju. To skrb potrjujejo tudi raziskovanja z Univerze v Minesoti, ki ocenjujejo, da bi v primeru, ko bi vso količino pridelane koroze in soje v ZDA, namenili za proizvodnjo biogoriv, s tem zadostili le 12% potrebo po gorivih v transportu v primeru bioetanola ter 6% v primeru biodizla (Coyle, 2007, str. 29). Kar pa je veliko manj, kot napovedujejo svetovne vlade.

Po drugi strani se za Evropo ocenjuje dovolj kmetijskih površin za načrtovano proizvodnjo biogoriv, predvsem na račun opuščeni obdelovalnih površin (Rounsevell, 2004, str. 132). Vseeno bo za zadovoljitev cilja 10 odstotkov biogoriv v transportu, potrebno zvišati delež biogoriv druge generacije na 30 odstotkov, saj bo le tako možno znižali pritisk na cene hrane ter zmanjšali obseg površin za pridelavo energetskih rastlin (Biofuels and land use, 2008, str. 2).

7 Biogoriva in trajnostni razvoj

V tem delu diplomskega dela bom predstavila vpliv proizvodnje biogoriv na različne dimenzije trajnostnega razvoja: okoljski, socialni in ekonomski. Kot smo razbrali iz predhodnih poglavij, je bila proizvodnja biogoriv spodbujana z namenom reševanja svetovnega okoljskega problema in okoljskega trajnostnega razvoja. Vemo, da katerikoli ukrep v tej smeri povzroči reakcije na vseh področjih trajnostnega razvoja. Bioetanol je med vsemi biogorivi vzbudil največ dvomov in dilem, zato nas zanima, ali proizvodnja bioetanola pa tudi biodizla in ostalih biogoriv zavira ali spodbuja trajnostni razvoj.

7.1 Biogoriva in okoljska trajnost

7.1.1 Neposreden vpliv na okolje

Prednost biogoriv so njihove kemijske značilnosti, ki ne obremenjujejo okolja, saj so biorazgradljiva in le šibko toksična, zato bi tudi v primeru človeške napake – razlitja, povzročila le manjše onesnaženje narave in vsekakor ne katastrofalnega stanja, kot se je to že nekajkrat zgodilo v primeru fosilnih goriv, ali konkretnije, nafte.

Biodizel ima visoko ketansko število, ki povečuje stabilnost goriva. Etanol pa ima visoko oktansko število in lahko nadomesti svinčev tetraetil, ki so ga nekoč dodajali za povišanje oktanskega števila bencina. Sedaj je ekološko sporen svinec nadomeščen z aromatskimi ogljikovodiki, kot sta benzen in toluen, ki pa so tudi strupeni in rakotvorni (Makarovič, 2007).

¹ V Braziliji se namreč za proizvodnjo sladkornega trsa, ki ga pretvorijo v bioetanol, uporablja le 1% vseh obdelovalnih površin (Coyle, 2007, str. 29).

7.1.2 Dilema emisij toplogrednih plinov in energetske bilance

Ob izgorevanju biogoriva navadno nastaja manj CO₂ emisij in prostih ogljikovodikov kot pri fosilnih gorivih, kar lahko pripišemo izboljššanemu izgorevanju in delovanju motorja zaradi specifičnih lastnosti biogoriv. Poleg tega velja, da se del teh emisij izniči v procesu fotosinteze ob vzgoji rastlin za pridobivanje biogoriv (Makarovič, 2007).

Dilema se pojavi, ko začnemo raziskovati in ocenjevati količino CO₂ in ostalih toplogrednih plinov, ki se sprostito v celotnem procesu pridelave biogoriv. Te ocene se razlikujejo glede na vrste uporabljenih rastlin, postopek predelave in predpostavke raziskav¹. Obenem je zanimiva tudi energetska bilanca pridelave biogoriv, saj je možno v sam proces vložiti več energije kot pa jo na koncu pridobimo z uporabo biogoriva.

Tabela 4: Vpliv bioetanola na količino emisij toplogrednih plinov in porabljene energije

Avtor	Vrsta pridelka	Energijska učinkovitost (energetski input/output)	Znižanje emisij toplogrednih plinov (v %)
Pimentel, 2001/91	Koruza	1,65	-30
Levelton, 2000	Koruza	0,67	38
Levington, 2000	Pšenica	0,90	29
EC, 1994	Pšenica	1,03	19
GM et al., 2002	sladkorna pesa	0,65	41
Mecedo et al., 2003	sladkorni trs	0,12	92
GM et al., 2002	Les	1,20	51
Wang, 2001	Les	1,52	107
Wang, 2001	Trave	1,37	73
Levelton, 2000	kmetijski odpadki	1,10	61

Vir: Biofuels for transport, 2004, str. 51 - 62.

Večina študij (glej Tab. 4) potrjuje, da z uveljavljeno tehnologijo v procesu pridelovanja biogoriv prve generacije, dosežemo znižanja emisij toplogrednih plinov. Pri predelavi žitaric v bioetanol dosežemo od 20 do 40 odstotno znižanje »od vira do kolesa« emisij toplogrednih plinov, ki so izražene z ekvivalentom emisij CO₂. V primeru sladkorne pese in sladkornega trsa so ocenjena zmanjšanja emisij višja, prav tako pa je tudi energetski izkoristek boljši. Posebno

¹ Gre predvsem za predpostavke o učinkovitosti pretvorbene postopka, relativni energetske učinkovitosti, vključitvi vrst toplogrednih plinov v raziskavo ter upoštevanje vrednosti stranskih produktov.

izstopa bioetanol, pridelan v Braziliji, ki dosega kar 92 odstotno znižanje koncentracije toplogrednih plinov, v samem procesu pa se za vsako enoto pridelanega bioetanola porabi le 0,1 enote energije iz fosilnih goriv. Razlog tiči predvsem v ugodnih naravnih pogojih ter uspešnih raziskavah in tehničnem izboljšanju v zadnjih 20 do 30 letih (Biofuels for transport, 2004, str. 59).

Pri pridelavi biodizla iz oljne repice ali soje je znižanje emisij toplogrednih plinov ocenjeno na od 40 do 60 odstotno, energetska učinkovitost pa je vedno zadovoljiva. Slednje ne moremo trditi za pridelavo bioetanola, saj v tabeli (glej Tab. 4, str. 31) opazimo, da so nekatere študije ugotovile, da proizvodnja biogoriva zahteva večji vložek energije kot pa ga sprosti končni produkt, kar je zaskrbljujoče za zagotavljanje trajnostnega okoljskega razvoja. Avtor Pimentel še posebej izpostavlja, v njegovi študiji¹ prikazuje očitno energetska neučinkovitost in 30 odstotno povišanje emisij toplogrednih plinov v celotnem procesu pridelave bioetanola.

Za biogoriva druge generacije velja, da prispevajo k znižanju toplogrednih emisij; od 70 do 90 odstotno v nekaterih primerih pa še precej več. Težava nastopi ob pregledu energijske bilance, ki ni zadovoljiva v nobenem primeru. To pomeni, da je pridelava biogoriv druge generacije (s postopki encimske hidrolize, pirolize, uplinjanja in drugih) energetska intenzivna in zato obremenjujoča za okolje.

Uporaba biogoriv pa vpliva tudi na koncentracijo ostalih toplogrednih plinov in drugih nevarnih snovi v ozračju. Bioetanol v primerjavi z bencinom ustvarja manjšo količino ogljikovega monoksida (CO), ogljikovodikov (CH), žveplovega dioksida (SO₂) in trdnih delcev (PM – particulate matter). Po drugi strani pa je v izpuhu avtomobila, ki uporablja bioetanol, več hlapnih organskih spojin, možna pa je tudi povečana vsebnost dušikovih oksidov (Biofuels for transport, 2004, str. 111).

7.1.3 Uporabnost odpadnih materialov

Z uporabo odpadnih olj biodizel izredno pozitivno odgovarja na vprašanje preobremenjenosti z odpadki. Z vpeljavo biogoriv druge generacije pa bi lahko precej zmanjšali količino mnogih organskih odpadkov, kot so kmetijski odpadki, odpadki iz gozdarstva ter mestni odpadki, ki imajo zadostno vsebnost celuloze. Uporaba slednjih bi prispevala k povečanju količine pridelanega bioetanola na obdelovalno površino, zmanjšanju onesnaževanja okolja ter tudi stroškov komunalnih storitev (Eubia, 2008).

Z uporabo gozdnih odpadkov bi lahko ohranili gozdove bolj zdrave ter jih zavarovali pred požari, saj so prav ti suhi odpadki krivci za hitro širjenje gozdnih požarov ter bolezni.

¹ Ta študija pri izračunih ne upošteva vpliva stranskih produktov na zmanjšanje emisij toplogrednih plinov za 5 – 15%. Ob tem je primerno omeniti, da to ni edina študija, ki kot rezultat podaja višje koncentracije emisij v primerjavi s fosilnimi gorivi. Tudi študije, ki so jih opravili ERL, CCPCS, Ecotrafic in Marrow et al. podajajo podobne rezultate (Henke, 2005, str. 2628-2629).

Pomanjkljivost v tej točki se kaže v izredno dragem postopku pretvorbe odpadkov/celuloze v tekoča biogoriva oz. neekonomičnosti (Biofuels for transport, 2004, str. 119).

7.1.4 Vpliv na obdelovalne površine

V enem izmed prejšnjih poglavij smo se ubadali s problematiko, kako zagotoviti zadostno ponudbo biogoriv ob pričakovanem povečanju povpraševanja. Večja produktivnost v proizvodnji in širjenje površin za pridelavo vse več vrst rastlin, ki se bodo nato uporabile v proizvodnji biogoriv, je v teoretičnem smislu preprosta rešitev, ki pa se dejansko spreobrača v netrajnostne ukrepe po vsem svetu.

Da bi povečali izkoristek na hektar obdelovalne površine, pridelovalci načrtujejo tudi uporabo kmetijskih odpadkov. Ti pa pravzaprav služijo za obnovev zemlje in ji dajejo nove minerale, ki poskrbijo za možnost bogatega pridelka tudi ob naslednji žetvi. Ocenjuje se, da bi lahko uporabili le 50 odstotkov vseh poljskih odpadkov, ne da bi ogrozili naravno obnavljanje zemlje (Biofuels for transport, 2004, str. 119).

Intenzivno poljedelstvo, ki ga zahtevajo kulture za pridobivanje biogoriv, potrebuje večji energetski vložek fosilnih goriv, poleg tega pa povzroča še degradacijo prsti. Tako na primer v ZDA pridelava koruze, ki se v večini uporablja za pridelavo bioetanola, povzroča močno erozijo prsti (Pimentel, 2008, str. 317).

Mnogokrat se zaradi večje uporabe biogoriv surovine gojijo na zemljiščih, ki za to niso primerna, kot na primer deževni pragozd ali drugi habitati z veliko naravno vrednostjo. Tako ravnanje je povzročilo že precejšnjo okoljsko škodo v Braziliji, Indoneziji in Maleziji. Prav iz slednje so poročali o izsuševanjih močvirij za pridobivanje novih površin za pridelavo energetskih rastlin. Taka dejanja povzročajo izgubo zaloga ogljika, za katero bi nato potrebovali na stotine let, da bi jih nadomestili z letnimi prihranki toplogrednih plinov zaradi uporabe biogoriva (Poročilo o napredku o biogorivih, 2007, str. 13).

7.1.5 Ogrožanje vodnih zalog

Pridelava rastlin, predvsem žitaric, ki se največ uporabljajo za proizvodnjo bioetanola, je zelo intenzivna in zahteva uporabo precejšnjih količin pesticidov in umetnih gnojil za doseg primerne količine pridelka, ki bo zadostila ekonomičnosti pridelave. Pesticidi ter druge vrste umetnih strupov pa zastrupljajo zemljo ter reke in druge vodne vire (Biofuels for transport, 2004, str. 120).

Voda se uporablja skozi celoten proces pridelave biogoriv. Pomembna je tako pri namakanju kot tudi pri sami proizvodnji, kjer se uporabi ogromna količina vode. Kot smo že videli v začetnih poglavjih, voda postaja vse bolj pereč problem. Povpraševanje po njej se vse bolj povečuje zaradi rasti svetovnega prebivalstva ter povečane uporabe *per capita*, zaloge oz. ponudba vode pa se zmanjšujejo zaradi vse večjega onesnaževanja in klimatskih sprememb.

Študije mednarodnega inštituta za vodno gospodarstvo so pokazale, da je za proizvodnjo enega litra biogoriva potrebno povprečno več kot 3000 litrov vode. Posamezni regionalni podatki pa se od tega povprečja lahko tudi precej oddaljijo. Na Kitajskem in v Indiji se nameni tudi 3500 litrov in več za namakanje, medtem ko v Evropi in ZDA dosega količina vode za namakanje površin za pridelovanje energetskih rastlin okrog 400 litrov na liter biogoriva (Biofuels and land use, 2008, str. 4). Pa vendar se voda podtalnica zaradi pospešene pridelave koruze v Ameriki in potrebnega namakanja suhih površin, izčrpava 10-krat hitreje, kot bi bilo normalno. Velik problem so tudi odpadne vode, nastale v kemičnih tovarnah, kjer se biomasa predela v bioetanol. Ob proizvodnji vsakega litra bioetanola nastane namreč 13 litrov odpadnih voda (Pimentel, 2008, str. 317).

7.1.6 Ogrožena biotska raznovrstnost

Zaskrbljujoče je, da je v zadnjih desetletjih trajno izginilo 90 vrst pšenice, koruze in krompirja. Ostale so le tiste hibridne vrste, ki pridelovalcem prinašajo največji dobiček. Razlogi so med drugim tudi slabo načrtovanje, potratna raba zemljišč in intenzivno kmetovanje, ki zahteva visoke ravni uporabe pesticidov. Predvsem se kot problematična izpostavlja intenzivna pridelava sladkornega trsa v Braziliji ter oljnih palm v Maleziji in Indoneziji, kjer je za gojenje monokultur in invazivnih vrst vsak dan žrtvovanih in degradiranih na stotine hektarov za biotsko raznovrstnost pomembnih habitatnih tipov, npr. visoka barja, mokrišča, gozdovi (Mnenje Evropskega ekonomsko-socialnega odbora o sporočilu Komisije Svetu in Evropskemu parlamentu Poročilo o napredku na področju biogoriv, 2007, str. 6).

Kot grožnja biotski raznolikosti se omenja tudi uvedba in uporaba gensko spremenjenih (v nadaljevanju GS) organizmov. Zaradi povečanega povpraševanja po biogorivih se povečuje pritisk za uvedbo komercialnega gojenja GS rastlin, ki naj bi povečale donos in s tem zagotovile manjšo porabo energije med proizvodnjo. Z genskim inženiringom bi lahko spremenili organizme tako, da bi bili odpornejši na pomanjkanje vode ali zasoljeno prst, poleg tega pa bi lahko omogočili tudi lažjo pretvorbo celuloze v biogoriva (Biofuels and land use, 2008, str. 4). Res je, da se te rastline ne bi uporabljale za prehrano, temveč izključno za proizvodnjo biogoriv oz. bioetanola, a bodo plantaže GS rastlin za biogorivo prav gotovo zaostrile že obstoječe težave z GS poljščinami. Predvsem v primeru koruze naj bi se povečala možnost transgene vetne kontaminacije (Torney, 2007, str. 197).

7.2 Biogoriva in socialna trajnost

7.2.1 Nova delovna mesta in distribucija dohodkov

Proizvodnja bioetanola predstavlja priložnost predvsem za ruralna območja, saj ustvarja nova delovna mesta, kar vzpodbuja tudi razvoj take regije. V Braziliji se ocenjuje, da je proizvodnja bioetanola prispevala 700.000 novih delovnih mest (Islas, 2007, str. 2306). Ponudba delovnih mest naj bi bila celo tako povečana, da ponekod prihaja do pomanjkanja delavcev v tem novem kmetijsko-energetskem sektorju. Predvsem naj bi se kazalo povečanje povpraševanja delavcev za žetev in pobiranje poljskih pridelkov ter delavcev v tovarnah biogoriv (Parris, 2004, str. 33).

K dodatnemu izboljšanju socialnega statusa družbe prispeva tudi redistribucija dohodka. Kmetje bodo s pridelavo pridelkov za biogoriva pridobili višji prihodek, s tem pa lahko pričakujemo povišan življenjski standard agrarnega prebivalstva ter nižjo neenakost med njimi in mestnim prebivalstvom.

7.2.2 Višje cene hrane

Cene hrane naraščajo zaradi povečanega povpraševanja, ki ga ustvarja vse večje število svetovnega prebivalstva, hkrati pa na to povpraševanje čedalje bolj vpliva tudi potreba v energetske sektorju, ki za proizvodnjo biogoriv prve generacije potrebuje iste poljščine, kot se uporabljajo za prehrano. Povišanje cen grozi tudi ostalim tipom rastlin, ki morajo zaradi širjenja obdelovalnih površin za energetske pridelavo konkurirati za isto kmetijsko površino. S tem se ponudba teh pridelkov zmanjša, njihova cena pa poveča (Biofuels for transport, 2004, str. 96).

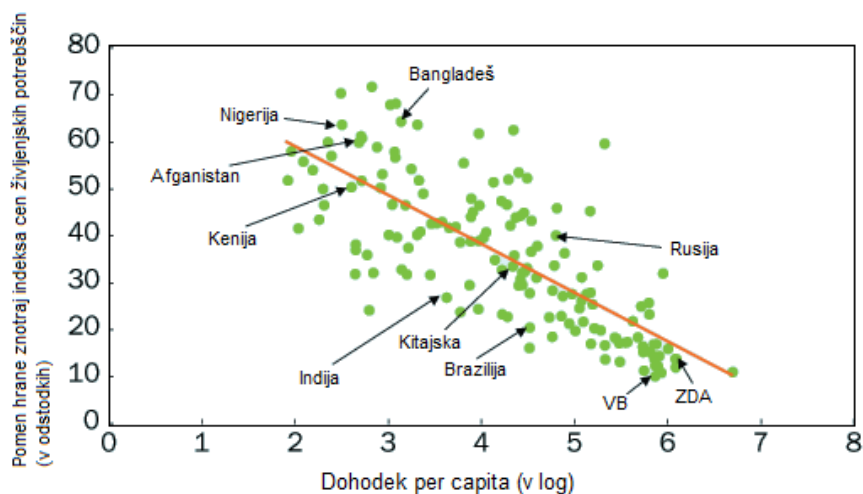
Po podatkih Mednarodnega denarnega sklada so svetovne cene hrane v letu 2006 narasle za 10 odstotkov zaradi podražitev živil, kot so: koruza, pšenica in soja. V posameznih državah pa smo opazovali tudi višja povišanja cen hrane. V Mehiki so se cene mehiških tortilj v začetku leta 2007 povišale za 60 odstotkov zaradi višjih cen uvožene koruze iz ZDA. V Braziliji so bile cene sladkorja leta 2006 najvišje v zadnjih desetih letih (Coyle, 2007, str. 24). V Indiji so se žita podražila za 10, pšenica pa za 11 % (Mnenje Evropskega ekonomsko-socialnega odbora o sporočilu Komisije Svetu in Evropskemu parlamentu Poročilo o napredku na področju biogoriv, 2007, str. 7).

Zvišujejo pa se ne le cene rastlin, iz katerih se prideluje biogoriva, ter njihovi produkti, temveč tudi cene živalskega mesa in perutnine, saj se te iste podražene rastline uporabljajo tudi za njihovo rejo. V ZDA se je perutnina podražila za 10, jajca za 21, mleko pa za 14 odstotkov. (Mnenje Evropskega ekonomsko-socialnega odbora o sporočilu Komisije Svetu in Evropskemu parlamentu Poročilo o napredku na področju biogoriv, 2007, str. 7).

Povišanje cen hrane prizadene predvsem države v razvoju in njihove najrevnejše državljane, ki si največkrat ne morejo privoščiti niti najcenejšega živila. V spodnjem grafu (glej Slika 6, str. 36) je prikazan odnos med višino dohodka na osebo ter deležem tega dohodka v košarici dobrin, ki se porabi za hrano. Kot vidimo je ta povezava negativna; torej višji kot je dohodek prebivalcev, manjši delež le-tega porabijo za hrano in so manj občutljivi na povišanje cen hrane.

Proizvodnja biogoriv torej povzroča pritisk na potrebne zaloge hrane in njeno ceno. Posledica tega so še večje socialne razlike med prebivalci ter zaostreni pogoji življenja v revščini ter lakota. Na svetu je danes že več kot 3 milijarde ljudi podhranjenih in ti ljudje so zaradi slabe prehrane bolj dovzetni za bolezni, ki jih še dodatno obremenijo in preprečujejo normalno preživetje (Pimentel, 2008, str. 319).

Slika 6: Povezava med dohodkom na osebo in deležem tega dohodka, ki ga porabi za nakup hrane



Vir: Mercer-Blackman, 2007, str 1.

7.2.3 Izraba človekovih pravic

V Braziliji je s sladkornim trsom posejanih več kot 3 milijone hektarjev površin, od česar jih je le 20 odstotkov obdelanih mehansko. Za ves preostali delež se rabi človeška delovna sila. Poročila o delovnih pogojih teh delavcev so zaskrbljujoča in seznanjajo širšo javnost o zlorabi človekovih pravic v proizvodnji biogoriv (Cohen, 2008, str. 3). Brazilija pa ni edini primer; tudi druge države v razvoju, kot sta Malezija in Indija, poročajo o izrabi delovne sile ter slabem socialnem položaju delavcev.

7.3 Biogoriva in ekonomska trajnost

7.3.1 Zmanjšana odvisnost od fosilnih goriv

Biogoriva imajo edinstveno vlogo, saj so zaenkrat v prometu edini neposredni nadomestek za nafto, ki je dostopen v večjem obsegu. Z njegovo vpeljavo se znižuje odvisnost držav od negotove ponudbe in uvoza fosilnih goriv. Druge tehnologije, kot na primer vodik, imajo sicer velik potencial, vendar jim še veliko manjka do tega, da bodo v velikem obsegu zmožne gospodarskega preživetja, zahtevale pa bodo tudi velike spremembe vozniških parkov in distribucijskega sistema. Biogoriva se lahko danes uporabljajo za pogon navadnih motorjev brez pretiranih dodatnih stroškov (Poročilo o napredku na področju biogoriv, 2007, str. 1).

Korist zmanjšane odvisnosti države od uvoza fosilnih goriv lahko merimo s tako imenovano »Herfindahlovo« mero tržne koncentracije, ki povezuje velikost trga in tveganje. Glede na ta kazalec je tveganje tem manjše, čim več dobaviteljev imamo. To pomeni, da se tveganje ob uvedbi biogoriv zmanjša, pa če le-ta proizvajamo sami ali pa jih uvažamo iz držav, ki niso hkrati tudi dobaviteljice fosilnih goriv (Biofuels for transport, 2004, str. 173).

Najboljši način za spodbujanje dolgoročne varnosti oskrbe je torej diverzifikacija energetskih virov. V prometu je raznovrstnost energetski virov precej majhna. Biogoriva prispevajo k energetski raznolikosti s povečevanjem raznolikosti vrst goriv in regij izvora goriva. Biogoriva je mogoče pridobivati iz mnogih surovin. Da bi zagotovili največjo varnost oskrbe, je zaželeno ohraniti širok razpon surovin. Z namenov izpolnjevati ta cilj je zaželeno je, da se da na trg tudi druga generacija biogoriv (Poročilo o napredku na področju biogoriv, 2007, str. 11).

7.3.2 Uravnorežena trgovinska bilanca

V mnogih državah, ki nimajo lastnih zalog nafte ali drugih fosilnih goriv, le-ti predstavljajo velik delež odhodkov znotraj trgovinske bilance. Prav zaradi tega je največja proizvodnica bioetanola, Brazilija, v sedemdesetih letih ukrepala in vpeljala program za uvedbo biogoriv (Koizumi, 2004, str. 116).

Država, ki jo danes pestijo podobne težave je ZDA, kjer so v letu 2000 uvozili za 106 milijard dolarjev surove nafte, kar predstavlja skoraj tretjino celotnega deficita v njihovi trgovinski bilanci. V tem primeru bi z vpeljavo lastne proizvodnje in uporabo biogoriv znižali porabo fosilnih goriv, s tem pa tudi njihov uvoz. To bi uravnorežilo trgovinsko bilanco, posledično pa bi se okrepile tudi domače gospodarske aktivnosti (Biofuels for transport, 2004, str. 174).

7.3.3 Gospodarski razvoj in priložnost držav v razvoju

Proizvodnja bioetanola odpira nove tržne možnosti za kmetijstvo ter na ta način pomaga pri razvoju ruralnih predelov. Nadalje naj bi ta razvoj botroval tudi razvoju ostalih ekonomskih sektorjev, ki so povezani s proizvodnjo biogoriv ali pa služijo kot podpora procesom znotraj te proizvodnje (Biofuels for transport, 2004, str. 97). Povečana uporaba biogoriv bi bila zelo koristna, zlasti za države v razvoju, ki so še vedno odvisne od agrarnega sektorja in imajo potencial za proizvodnjo in izvoz biogoriv po konkurenčnih cenah (Urbanchuk, 2005, str. 5).

7.3.4 Visoki stroški biogoriv

Zaenkrat so cene biogoriv v večini držav konkurenčne fosilnim gorivom le v primeru, ko vlade poskrbijo za primerne subvencije v proizvodnji, davčne olajšave na strani proizvajalcev in potrošnikov ter uporabijo ostale instrumente, ki jih imajo na voljo, v prid trgu biogoriv. Ti vladni ukrepi obremenjujejo državne proračune in povzročajo javne stroške. Kljub vsem tem ukrepom so biogoriva še vedno dražja od fosilnih goriv (kar je prikazano v poglavju o ekonomiki biogoriv), kar finančno bremeni tudi posameznike.

Parris sicer opozarja, da višje cene nastajajo iz neupoštevanja koristnosti, ki jih prinašajo biogoriva, v njihovi ekonomski obravnavi. Upoštevanje pozitivnih in negativnih eksternalij, kot so vpliv na onesnaževanje, ekonomske in socialne koristi, bi v analizi ekonomičnosti biogoriv njihovo ceno prav gotov spremenilo (Parris, 2004, str. 30 - 31). Vprašanja, ki se ob tem

postavljata, sta: ali bi se ta cena zares zmanjšala ter: ali države danes ne preplačajo koristi, ki jim jih nudijo biogoriva.

8 Ocenitev trajnosti proizvodnje in uporabe biogoriv s SWOT analizo

SWOT analiza je orodje, s katerim odkrivamo in predstavimo tako prednosti in pomanjkljivosti (Strengths, Weaknesses) kot tudi priložnosti in nevarnosti Opportunities, Threats), s katerimi se nek produkt ali strategija sooča danes in katere ga čakajo v prihodnosti (Likar, 2006, str. 45). Navadno se uporablja v podjetništvu v namen načrtovanja strategij, za potrebe diplomskega dela pa sem se je poslužila za ovrednotenje trajnosti projekta vpeljave biogoriv v svetovni transportni sektor. Primerna je predvsem zaradi kvalitativnih kazalcev vpliva proizvodnje in uporabe biogoriv na okoljsko, socialno in ekonomsko trajnost, ki jih imam na voljo. SWOT analiza je sicer enostavna metoda, a vendar močno orodje, ki pomaga razumeti sedanje stanje projekta in ponuja jasnejši pogled na rešitve v prihodnosti.

8.1 Prednosti in slabosti

V tabeli, ki sledi (glej Tab. 5, str. 39), najdemo strnjene lastnosti biogoriv, njihove proizvodnje in uporabe v transportu. Vse sem podrobneje opisala tudi skozi celotno diplomsko delo. Prednosti in slabosti izhajajo izključno iz notranjih značilnosti biogoriv in opisujejo predvsem učinek teh lastnosti na trajnostni razvoj z vidika posameznih dimenzij: okolja, ekonomije in sociale.

Če povzamem osnovne prednosti biogoriv na področju okoljskega trajnostnega razvoja, so le-te: nižja direktna obremenitev okolja in znižanje onesnaženja zemeljskega ozračja, s katerim se dosega cilj izpolnjevanja mednarodnega dogovora iz Kjotskega protokola o znižanju koncentracij emisij toplogrednih plinov. Z ekonomskega vidika si bodo države, z lastno proizvodnjo ali diverzificiranim uvozom biogoriv, zagotovile manjšo odvisnost od fosilnih goriv ter posledično pridobile možnost za uravnoteženje plačilne bilance. Tudi razvoj starih in novih panog, potrebnih za proizvodnjo, distribucijo in končno uporabo biogoriv prinaša svoje koristi predvsem za države v razvoju, katerih gospodarstvo še vedno sloni na agrarnem sektorju. Ustvarjanje novih delovnih mest pa ima pozitiven učinek na socialni vidik trajnostnega razvoja.

Zanimivo je, da so se slabosti prikazale na področju, katerega probleme bi biogoriva morala preprečevati – to je okolje. Onesnaževanje, prekomerna poraba vodnih zalog, obremenjujoča raba tal, ogrožanje biotske raznovrstnosti ter dilema o znižanju emisij v ozračju z uporabo biogoriv so si nasprotujoči s cilji, ki naj bi bili doseženi z uvedbo biogoriv. Pridelava primarne biomase in njena predelava v biogoriva bi morala biti skrbno načrtovana, da ne bi prihajalo do okoljskega netrajnostnega razvoja, a temu ni vedno tako, zato pa imamo težave tudi na drugih področjih trajnostnega razvoja. Slabo luč na biogoriva meče vprašanje njihove ekonomske upravičenosti, saj so stroški pridelave mnogokrat previsoki, da bi konkurirali na svetovnih trgih pogonskih goriv. Pridelava poljščin za biogoriva prve generacije pa je delni povzročitelj višjih

cen hrane, ki vplivajo na socialno trajnost, ko so zaradi tega prizadeti ljudje najnižjih slojev in se tako še dodatno povečuje neenakost med sloji v neki regiji.

Tabela 5: Prvi del SWOT analize s prednostmi in slabostmi proizvodnje in uporabe biogoriv kot alternativno pogonsko gorivo

PREDNOSTI (Strengths)	SLABOSTI (Weaknesses)
Znižanje emisij toplogrednih plinov	Višja cena v primerjavi s fosilnimi gorivi
Zmanjšana odvisnost od fosilnih goriv	Nižja energetska vrednost
Izboljšano delovanje avtomobilskih motorjev	Pri višjih koncentracijah potrebna predelava motorjev in distribucijskih sistemov.
Ustvarjanje novih delovnih mest	Višje cene hrane in posledično socialna degradacija
Razvoj ruralnih regij	Ogrožene vodne zaloge
Priložnost za države v razvoju	Ogrožena biotska raznolikost
Uravnotežena trgovinska bilanca	Netrajnostna raba tal
Uporabnost kmetijskih odpadkov	

Vir: Lasten.

Na podlagi različnih mnenj in rezultatov, podanih skozi zadnja poglavja diplomskega dela, ne moremo zagotovo potrditi, da proizvodnja in uporaba biogoriv sledi načelom trajnostnega razvoja. Končna ocena biogoriv kot nadomestilo oz. alternativa fosilnim gorivom je, upoštevajoč prednosti in slabosti, odvisna predvsem od okoliščin, v katerih se le-ta proizvajajo. Nedvomno biogoriva prinašajo mnogo pozitivnih učinkov na svoje okolje, tako naravno kot tudi ekonomsko in socialno, toda le takrat, ko je njihova proizvodnja skrbno načrtovana. V nasprotnem primeru lahko biogoriva hitro označimo kot napačno rešitev za reševanje svetovnega okoljskega problema, saj z njihovo uvedbo povzročimo negativne učinke na posamezne dimenzije trajnostnega razvoja.

8.2 Priložnosti in nevarnosti

Znotraj SWOT analize moramo predvideti in upoštevati tudi zunanje dejavnike, ki pozitivno ali negativno vplivajo na sedanjo in prihodnjo proizvodnjo in uporabo biogoriv. Pozitivni dejavniki ustvarjajo priložnosti za biogoriva, negativni pa nevarnosti, ki jim pretijo. Glavna lastnost teh dejavnikov je, da ne moremo bistveno vplivati na njih, lahko pa se jim prilagodimo znotraj realnih možnosti in zmožnosti.

V tabeli (glej Tab. 6, str. 40) si lahko ogledamo strnjen pregled priložnosti in nevarnosti za uvedbo biogoriv kot konkurenčen proizvod fosilnih in ostalih alternativnih goriv na področju pogonskih goriv v transportu. V nadaljevanju pa še podrobnejši opis posameznih postavk.

Tabela 6: Drugi del SWOT analize s priložnostmi in nevarnostmi proizvodnje in uporabe biogoriv kot alternativno pogonsko gorivo

PRILOŽNOSTI (Opportunities)	NEVARNOSTI (Threats)
Razvoj tehnologije in vpeljava goriv druge in tretje generacije ter nižji stroški	Vpliv podnebnih sprememb na pridelavo primarne biomase
Podpora ekološko ozaveščene javnosti zaradi značilnosti obnovljivega vira energije	Vprašanje zadostnosti pridelovalnih površin in vode
Izboljšana konkurenčnost ob povišanju cen nafte	Razvoj ostalih alternativnih goriv

Vir: Lasten.

Zaradi velikih vlaganj v raziskave in razvoj se na področju biogoriv na splošno kot priložnost navaja znižanje stroškov proizvodnje ter vpeljavo novih generacij biogoriv, ki bodo dodatno prispevali k njihovi konkurenčnosti ter manjši odvisnosti od fosilnih goriv nekaterih držav. Priložnost za biogoriva se kaže tudi v čedalje bolj ekološko osveščeni javnosti, ki bo vplivala na povečano povpraševanje po biogorivih. Seveda bodo te priložnosti zasijale še močnejše, če se bo današnji trend višanja cen fosilnih goriv nadaljeval in bodo biogoriva tako pridobila na cenovni konkurenčnosti, ki jo trenutno smatramo za pomanjkljivost.

Izredno pomemben pa je tudi pregled nevarnosti, ki grozijo trgov biogoriv v prihodnosti. Vlaganja v raziskave in razvoj ne potekajo samo v sektorju, biogoriv temveč tudi na ostalih področjih alternativnih virov energije in goriv, zato se biogoriva grožnji konkurence ne morejo izogniti. Visoke cene nafte so privabile pozornost investorjev, ne samo za tekoča biogoriva ter goriva iz obnovljivih virov, temveč tudi za mnoge druge alternative. Večji del investicij je v tem pogledu namenjen razvoju tehnologij za pridobivanje nafte iz težje dostopnih zalog, kot so odročni deli sveta (Sibirija, Arktika) ter morske globine. Raziskuje pa se tudi možnosti za pretvorbo ostalih fosilnih goriv v nafto, kot so npr. premog, naftni pesek in težka surova nafta. Večina teh možnosti je cenejša od proizvodnje biogoriv, kar predstavlja glavno konkurenčno prednost (Coyle, 2007, str. 27).

Pravo nevarnost pa predstavlja pravzaprav isti pojav, zaradi katerega so biogoriva pravzaprav pridobila možnost na praktično monopolnem trgu goriv, kjer so do sedaj (in bodo verjetno še nekaj časa v prihodnosti) prevladovala izključno fosilna goriva. Govorim o podnebnih spremembah, za katere velja, da se ne bodo ustavile še najmanj naslednjih 50 let tudi, če danes popolnoma prenehamo z izpuščanjem toplogrednih plinov v naše ozračje. Obstaja velika možnost, da bo zaradi višjih temperatur, širjenja puščavskih površin, omejevanja vodnih zalog ter ostalih posledic podnebnih sprememb razpoložljivost primernih obdelovalnih površin manjša. Glede na hitro rast prebivalstva se bo tudi povpraševanje po hrani povečalo, zaradi česar bodo

morali kmetje svojo proizvodnjo v naslednjih 25-ih letih podvojiti (Biofuels and land use, 2008, str. 3).

Torej imamo na eni strani povečano povpraševanje po uporabi kmetijskih površin s strani prehrabnega in transportnega sektorja, po drugi plati pa podnebne spremembe grozijo z omejitvijo ne samo obdelovalnih površin, ampak tudi vodnih zalog, ki so bistvene pri pridelavi primarne biomase. Izziv, s katerim se bomo srečevali v prihodnosti, je vzpostavitev ravnotežja med proizvodnjo hrane in varstvom okolja: zadovoljiti človekove sedanje primarne potrebe ali ohraniti naravni kapital, ki bo zadovoljeval potrebe prihodnjih generacij.

9 Sklep

Trajnostni razvoj kot temeljni pojem, na katerem sloni celotno diplomsko delo, smo v začetku opredelili kot zadovoljevanje lastnih potreb, ne da bi pri tem ogrozili ali omejili potrebe drugih, pa naj gre za ljudi, ki bivajo v istem časovnem obdobju ali prihodnje generacije. Pri tem je pomembno izpolnjevati trajnostni razvoj na več različnih področjih, ki smo jih predstavili kot ekonomski trajnostni razvoj, socialni trajnostni razvoj in okoljski trajnostni razvoj. Izpolnjevanje vsakega posebej se zdi dokaj preprosto, a kaj ko med njimi obstajajo povezave, ki pogosto priključijo na dan nasprotja takoj, ko vplivamo na enega izmed njih. Kot primer bi lahko navedli osnovne ukrepe za zadovoljitev trajnostnega ekonomskega razvoja, ki so pripeljali do okoljskih težav, s katerimi se srečujemo danes.

Podnebne spremembe in ozonska luknja, ogroženi naravni viri in biotska raznovrstnost, zasičenost z vsevrstnimi odpadki ter ohranjanje naravnih virov so izjemno aktualne teme našega vsakdana. A pozornost in zaskrbljenost še zdaleč nista odveč, saj onesnaževanje in degradacija okolja vpliva tudi na trajnostni razvoj in ga zavira. Iz tega razloga se svetovna politika giblje v smeri zadovoljiti trajnostnemu razvoju in išče rešitve, s katerimi skuša zajezi okoljske probleme. Mednarodni in regionalni okoljski programi v osnovi stremijo k doseganju pozitivnih vplivov na podnebne spremembe ter rabo naravnih virov. Alternativa, ki na prvi pogled povečuje varnost preskrbe z energijo in znižuje količino toplogrednih izpustov, so biogoriva. Toda, ali so biogoriva pravi odgovor pri upoštevanju kriterijev trajnostnega razvoja?

Biogoriva so tekoča goriva organskega izvora, ki se uporabljajo v transportnem sektorju kot nadomestilo fosilnih goriv. Najbolj pogosti biogorivi sta bioetanol, ki se pridobiva s fermentacijo sladkorja, ter biodizel, ki se prideluje na osnovi rastlinskih ali živalskih maščob. Bioetanol in biodizel se uporabljata v transportu največkrat kot mešanici z bencinom oz. navadnim dizelskim gorivom.

Za biogoriva prve generacije, to so tista, ki pri proizvodnji primarne biomase tekmujejo s prehrabeno industrijo, smo potrdili mnoge pozitivne lastnosti in učinke na trajnostni razvoj. Imajo pozitiven učinek na delovanje motorja, ob izgorevanju nastaja manj toplogrednih plinov kot pri fosilnih gorivih, lastna proizvodnja biogoriv znižuje odvisnost držav od uvoza fosilnih goriva in s tem razbremenjuje trgovinske bilance. Poleg tega predstavlja priložnost za razvoj

ruralnih območij in držav v razvoju, katerih gospodarstvo v večini še vedno sloni na agrarnem sektorju.

Kljub pozitivnim lastnostim, zaradi katerih so bila biogoriva uvedena, pa je ta ukrep sprožil tudi več drugih težav na vseh področjih oz. vidikih trajnostnega razvoja; biogoriva se tako mnogokrat znajdejo v konfliktu z načeli trajnostnega razvoja.

Kritike so najbolj glasne na račun zviševanja cen hrane zaradi povečanega povpraševanja po določenih pridelkih, ki vodi v socialno netrajnost, saj višje cene najbolj prizadenejo najnižje družbene sloje in še zaostrijo neenakost med njimi. Prizadet je tudi ekonomski trajnostni razvoj, saj država vzpodbuja proizvodnjo in porabo biogoriv z raznimi subvencijami, pa vendar se cene goriv še vedno dvigajo nad cenami običajnih. Presenetljivo pa je, da biogoriva pogosto niso prizanesljiva niti do okoljskega trajnostnega razvoja. Proizvodnja ogroža zaloge vode in deluje negativno na biotsko raznovrstnost, priča smo netrajnostni rabi tal, za povrh pa se mnogokrat srečujemo tudi z dilemo, ali biogoriva res znižujejo emisije toplogrednih plinov.

Z razvojem in tehnološkim napredkom na področju biogoriv prve generacije sicer lahko pričakujemo izboljšano učinkovitosti pri njihovi pridelavi. Nekoliko večji obseg proizvodnje bi privedel do ekonomij obsega, ki bi znižale stroške na proizvedeno enoto biogoriv, ter vzpodbudil še več investicij v raziskave in razvoj. S tržno integracijo pa bi proizvodnja biogoriv lahko izkoristila sinergije z mnogimi drugimi aktivnostmi na trgu. Toda to rahlo in postopno znižanje ekonomskih stroškov ter z njimi negativnih vplivov na okolje sta prešibka faktorja, ki bi lahko kljubovala izzivom, s katerimi se bodo v prihodnosti srečevala biogoriva. Vprašljiva je predvsem razpoložljivost obdelovalnih površin in vode, ki je v toku pridelave in predelave primarne biomase v biogoriva ključnega pomena, in je odvisna predvsem od nadaljnjih okoljskih sprememb.

Prihodnost biogoriv se vseeno zdi zagotovljena zaradi aktivnih okoljskih politik, ki se uvajajo in zagotavljajo določen del trga pogonskih goriv prav biogorivom. A vendar se prihodnji uspeh biogoriv zamaje vsakokrat, ko se oglasi oster glas, ki sporoča vse več novih argumentov proti njihovi uvedbi. Priča smo negotovosti odgovornih za svetovno in regionalno politiko, k čemur pripomorejo težko opredeljivosti učinki biogoriv na trajnostni razvoj.

Zaradi konfliktnega značaja biogoriv in zaradi prihodnjih nevarnosti ocenjujem, da biogoriva kot alternativno pogonsko gorivo dolgoročno niso primerno nadomestilo fosilnih goriv v celoti. Biogoriva prve generacije teoretično prav gotovo prinašajo pozitivne učinke na posamezne vidike trajnosti, a se je v praksi izkazalo, da mnogokrat kršijo pravila trajnostnega razvoja. Zato ta vrsta biogoriv verjetno predstavlja le vmesni korak, ki vodi do uvedbe in proizvodnje biogoriv druge in tretje generacije, ki naj bi se preizkusili v prihodnosti. Vseeno pa menim, da bodo biogoriva na celotnem trgu pogonskih goriv predstavljala le majhen delež. Poleg biogoriv bomo na njem prav gotovo našli tudi ostale alternative, kot so hibridni pogon, vodik idr.

Biogoriva torej niso popolna rešitev, lahko pa si jih predstavljamo kot delček mozaika na trgu alternativnih pogonskih goriv. Čas je predragocen, da bi ga izgubljali v iskanju popolnosti. Z izogibanjem odgovornosti samo še poglobljamo probleme trajnostnega razvoja, zato je prav, da se oprimemo še tako majhnih rešilnih bilk. Lahko bi se tudi strinjali z mislijo velikega italijanskega umetnika Michelangela Buonarrotija, ki pravi: *»Majhne stvari ustvarjajo popolnost. Popolnost pa ni majhna stvar.«*

Literatura

1. Alley R. et al.: Climate change 2007: The physical science basis. Paris : IPCC, 2007. 21 str.
2. Bole Tjaša: Trajnostni razvoj in pristno varčevanje. Diplomsko delo. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2004. 67 str.
3. Bullis Kevin: Algae-based fuels set to bloom. Technology review. [URL: <http://www.technologyreview.com/Energy/18138/>], 05.02.2007.
4. Bullis Kevin: Creating ethanol from wood more efficiently. Technology Review, [URL: <http://www.technologyreview.com/Energy/20151/>], 05.02.2008.
5. Cohen Roger: Is ethanol everybody's fuel?. International Herald Tribune [URL: <http://www.iht.com/articles/2008/01/09/opinion/edcohen.php>], 09.01.2008.
6. Common M.: Environmental and resource economics. London : Longman. 1996. 448 str.
7. Connelly J., Smith G.: Politics and the environment. London : Routledge, 1999. 340 str.
8. Coyle William: The future of biofuels. Amber Waves, Washington, 5(2007), 5, str. 24-29.
9. Česen Matjaž: Poročilo Slovenije o vidnem napredku po členu 3.2 Kjotskega protokola. Ljubljana: Ministrstvo za okolje in prostor, 2006. 50 str.
10. De Miguel Ramon: Outlook for bioethanol in Europe. Seville, European Bioethanol fuel association (eBIO), 2006. 9 str.
11. Goodland Robert: Sustainability: Human, social, economic and environmental. Washington : John Wiley and sons, 2002. 3 str.
12. Henke J.M., Klepper G., Schmitz N.: Tax exemption for biofuels in Germany: Is bio-ethanol really an option for climate policy?. Energy, Oxford, 30(2005), 14, str. 2317-2635.
13. Islas Jorge et al.: A prospective study of bioenergy use in Mexico. Energy, Mehika, 32(2007), 12, str. 2306-2320.
14. Johnstone N., Serret Y.: The distributional effects of environmental policy. Velika Britanija : Edward Elgar, 2006. 336 str.
15. Koizumi T.: The Brazilian ethanol programme – Impacts on world ethanol and sugar markets. Biomass and agriculture: Sustainability, markets and policies. Italija : FAO of the UN, 2004. 17 str.
16. Likar Borut et al.: Management inovacijskih in RR procesov v EU. Ljubljana: Inštitut za inovativnost in tehnologijo, 2006. 120 str.
17. Louw Leon: Environmentalism and sustainable development: A developing country perspective. Johannesburg : Liberty Institute, 2002. 4 str.
18. Makarovič Kostja: Biogoriva – goriva prihodnosti?. Slovenski kemijski portal. [URL: http://www.kemija.org/index.php?option=com_content&task=view&id=270&Itemid=1], 24.11.2007.
19. Mercer-Blackman V., Samiei H., Cheng K.: Biofuel demand pushes up food prices. IMF Survey magazine. IMF Research. [URL: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/survey/so/2007/RES1017A.htm>], 17.10.2007.
20. Munasighe M.: Analysing the nexus of sustainable development and climate change: an overview. Sri Lanka : OECD, 2003. 53 str.

21. Parris Kevin: Agriculture, biomass, sustainability and policy. Biomass and agriculture: Sustainability, markets and policies, Paris : OECD, 2004, 15 str.
22. Pearce David: Measuring sustainable development. London : Earthscan Publication Lmt, 1993. 224 str.
23. Pearson C.: Economics and the global environment. Cambridge : Cambridge University Press, 2000. 583 str.
24. Pimentel D., Pimentel M.: Food, energy and society. New York : Taylor and Francis Group, 2008. 368 str.
25. Radej Bojan: Uvod v ekonomiko trajnostnega razvoja. IB revija, Ljubljana, 2001, 4, str. 13-26.
26. Renewable energy in Europe: Building markets and capacity. London : James&James. 2004. 202 str.
27. Robek Robert et al.: Kmetje in proizvodnja biogoriv. Ljubljana : Gozdarski inštitut Slovenije, 2007.16 str.
28. Roul A.: Australia lead Kyoto alternative. New Delhi : Isn Security Watch, 2005. 1 str.
29. Rounsevell M.D.A. et al.: Future scenarios of European land use. Agriculture, Ecosystems and environment, Louvain, (107)2005, 2-3, str. 117-135.
30. Schröter W. et al.: Kemija, splošni priročnik. Ljubljana: Tehniška založba, 1993. 712 str.
31. Seljak Janko: Kazalec uravnoteženega razvoja. Doktorska disertacija. Ljubljana : UMAR, 2001. 195 str.
32. Slingerland S., Van Geuns L.: Driver for an international biofuels market. B.k. : Clingendael institute, 2005. 13 str.
33. Stern N.: Economics of climate change, Stren review. Cambridge : Cambridge University Press. 2007, 712 str.
34. Tavzes R., Bizjak M.: Raba biogoriv v transportnem sektorju v Republiki Sloveniji v letu 2006. Ljubljana : Ministrstvo za okolje in prostor, 2007. 10 str.
35. Tisdell Clem: Sustainability: can it be achieved? Is economics the bottom line?. Handbook of Sustainable Development Planning, Cheltenham : Edward Elgar, 2004, str 60-74.
36. Torney Francois et al.: Genetic engineering approaches to improve bioethanol production from maize. Current opinion in biotechnology, Iowa, (18)2007, 3, str. 193-199.
37. Turner Kerry, Pearce David, Bateman Ian: Environmental economics. B.k. : University of East Anglia and University college London, 1994. 328 str.
38. Urbanchuk John, Barker George, Wells William: Economics of a Queensland ethanol industry. Queensland : Department of state development and innovation, 2005. 28 str.
39. Vercelli Alessandro: Globalisation and sustainable development. Siena: Universita degli studi di Siena, 2003. 23 str.
40. Zarrilli S.: El mercado emergente de biocombustibles. New York : UN, 2006. 62 str.

Viri

1. Biocombustibles.es: [URL: http://www.biocombustibles.es/info_biocombustibles.htm], 22.2.2008.

2. Biofuels and land use. EuropaBio – The European association for bioindustries. 4 str. [URL: http://www.europabio.org/Biofuels/Land%20use_Biofuels%20factsheet.pdf], 15.4.2008.
3. Biofuels for transport, An international perspective. Paris : IEA/OECD, 2004. 210 str.
4. Crude oil price forecast: [URL: <http://www.oil-price.net/>], 28.03.2008
5. Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport. 5 str. [URL: http://ec.europa.eu/energy/res/legislation/doc/biofuels/en_final.pdf], 8.5.2003.
6. Environment and employment, An assesment. B.k. : OECD – Environment directorate, 2004. 109 str.
7. EU z biogorivi do manjše odvisnosti od nafte. [URL: <http://evropa.gov.si/novice/17188/>], 19.8.2007.
8. Eubia, European biomass industry association. [URL: <http://www.eubia.org/>], 22.02.2008.
9. Eurostat. [URL: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1090,30070682,1090_33076576&_dad=portal&_schema=PORTAL], 10.01.2008.
10. Evropski poslanci podpirajo energetska-podnebni zakonodajni paket. Evropski parlament. [URL: http://www.europarl.europa.eu/news/expert/infopress_page/008-19356-023-01-04-901-20080122IPR19355-23-01-2008-2008-true/default_sl.htm], 23.1.2008.
11. Kakovostno okolje EU, Prispevek EU. Bruselj : Evropska komisija, 2006. 28 str.
12. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on climate change. New York : United nations. 1998. 21 str.
13. Land resource and people. Food and agriculture organization of the United Nations. [URL: <http://www.fao.org/DOCREP/004/X3810E/x3810e04.htm#j>], 28.03.2008.
14. Mnenje Evropskega ekonomsko-socialnega odbora o sporočilu Komisije Svetu in Evropskemu parlamentu Poročilo o napredku na področju biogoriv. [URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2008:044:0034:0043:SL:PDF>], 24.10.2007.
15. Our common future, Report of the World Commission on environment and development (WCED). Oxford : Oxford University Press, 1987. 374 str.
16. Petrol in Pinus bosta v novi tovarni skupaj proizvajala biodizel, [URL: http://www.petrol.si/index.php?sv_path=225,226,7562] 23.4.2008.
17. Podnebne spremembe. Agencija RS za okolje. 2 str. [URL: <http://www.arso.gov.si/podnebne%20spremembe/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/O%20podnebnih%20spremembah.pdf>], 23.01.2008.
18. Poročilo o napredku na področju biogoriv, Sporočilo Komisije Svetu in Evropskemu parlamentu. Bruselj : Komisija evropskih skupnosti, 2007. 18 str.
19. Renewable Energy Road Map. [URL: <http://europa.eu/scadplus/leg/en/lvb/l27065.htm>], 22.1.2008.
20. Socialni vidiki razvoja. 9 str. [URL: <http://www.slovenijajutri.gov.si/fileadmin/urednik/dokumenti/svr.pdf>], 18.02.2008.

21. Strategija EU za biogoriva. KOM(2006) 34. 29 str. [URL: http://ec.europa.eu/agriculture/biomass/biofuel/com2006_34_sl.pdf], 8.2.2006.
22. Toward a sustainable energy future. Paris : OECD/IEA, 2001. 254 str.
23. Vodnik k trajnemu načinu življenja, Izobraževalni priročnik za odgovorno potrošnjo. Ljubljana : Ministrstvo za okolje in prostor/UNEP. 2007. 84 str.
24. World Energy Investment Outlook. Paris : OECD/IEA. 2003. 511 str.
25. Zakon o trošarinah (Uradni list RS, št. 2/2007).

Seznam kratic

FAME	Fatty acids methyl ester
FFV	Flex fuel veichle
GHG	Greenhouse gases
IEA	International Energy Agency
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
WCED	World Commission on Environment and Development
EUR	Mednarodna oznaka po ISO 4217 za evro
USD	Mednarodna oznaka po ISO 4217 za ameriški dolar
IET	International Emissions Trading
CDM	Clean Development Mechanism
JI	Joint Implementation

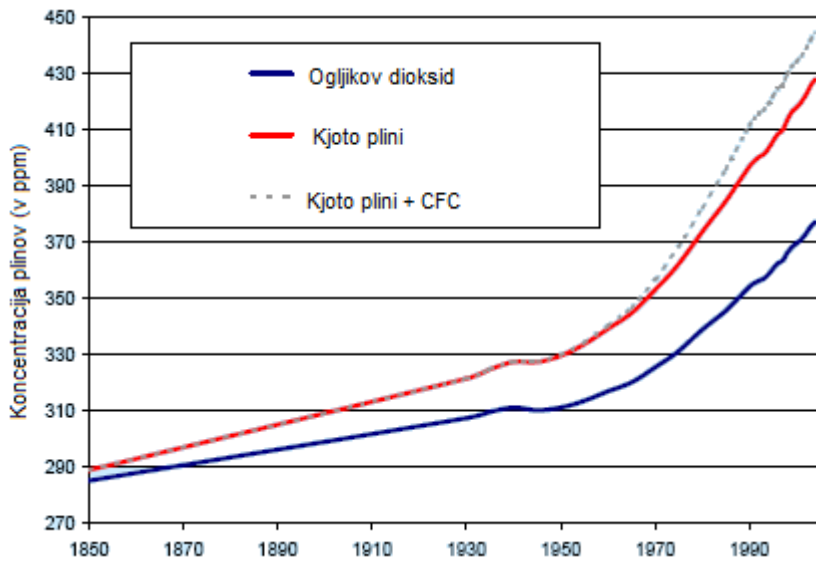
Seznam angleških prevodov

Sustainable development	Trajnostni razvoj
Weak sustainability	Šibki trajnostni razvoj
Strong sustainability	Močni trajnostni razvoj
Critical natural capital	Kritični naravni kapital
Inter-generational sustainable development	Medgeneracijski trajnostni razvoj
Intra-generational sustainable development	Znotrajgeneracijski trajnostni razvoj
First Environmental Action Programme	Prvi okoljski akcijski program
Environmentally motivated energy tax	Okoljsko motiviran energijski davek
Flex fuel veichle	Vozila, ki dovoljujejo različne mešanice biogoriv
Well to wheel	Od vira do kolesa
Oil sands	Naftni pesek
Heavy crude oil	Težka surova nafta

Priloge

PRILOGA 1: KONCENTRACIJA OGLJIKOVEGA DIOKSIDA IN KJOTSKIH PLINOV V LETIH 1850-2000	2
PRILOGA 2: POVPREČNE TEMPERATURNE SPREMEMBE, MERJENE BLIZU ZEMELJSKE POVRŠINE MED LETI 1850 IN 2005	3
PRILOGA 3: POVPREČNA LETNA CENA NAFTE (USD NA SODČEK, REALNO, USD V VREDNOSTI IZ LETA 2005).....	4
PRILOGA 4: ANEKS B KJOTSKEGA PROTOKOLA, SEZNAM DRŽAV TER NJIHOVIH ZAVEZ GLEDE ZMANJŠANEGA DELEŽA EMISIJ V PRIMERJAVI Z LETOM 1990	5
PRILOGA 5: KONČNA PORABA ENERGIJE PO SEKTORJIH ZA EU27 V LETU 2005	6
PRILOGA 6: NAPOVEDANE SPREMEMBE EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV, 2005-2020 (MILJONI TON NA LETO, SAMO ZA CO ₂ , EU-25).....	7
PRILOGA 7: SHEMA IZVORA, PRIDELAVE IN UPORABE BIOGORIV TER NJIHOVIH STRANSKIH PRODUKTOV	8
PRILOGA 8: NATANČNEJŠI OPIS IN SHEMA PROCESA PRIDELAVE BIOETANOLA	9
PRILOGA 9: SHEMA PROIZVODNJE BIODIZLA IN NJGOVIH STRANSKIH PRODUKTOV	11
PRILOGA 10: DONOS GLEDE NA REGIJO IN VRSTO PRIDELKA V LETU 2002 (V LITRIH NA HEKTAR OBDELOVALNE POVRŠINE)	12
PRILOGA 11: SVETOVNA PROIZVODNJA ETANOLA (V 1000 TON).....	13
PRILOGA 12: STRNJENA PREDSTAVITEV POSAMEZNIH TRGOV BIOGORIV	14
PRILOGA 13: OCENA POTREBNE KOLIČINE RASTLIN IN OBDELOVALNIH POVRŠIN ZA PRIDELAVO BIOGORIV PO SCENARIJIH ZA LETO 2010 IN 2020	17

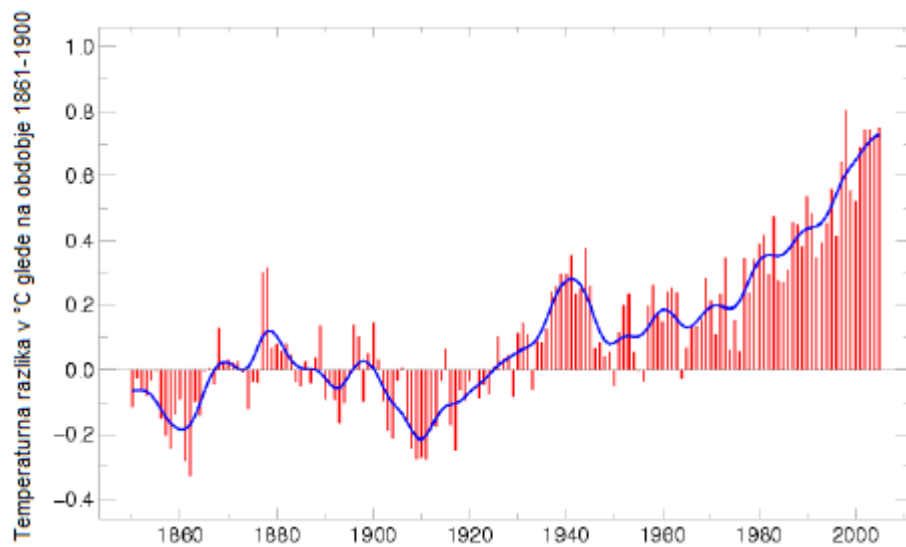
Priloga 1: Koncentracija ogljikovega dioksida in Kjotskih plinov v letih 1850-2000



* Kjotski plini so toplogredni plini, določeni znotraj Kjotskega protokola iz leta 1997, ki je vstopil v veljavo leta 2005. Ti plini so: ogljikov dioksida (CO₂), metan, didušikov oksid, fluorirani ogljikovodiki, perfluorirani ogljikovodiki in žveplov heksafluorid.

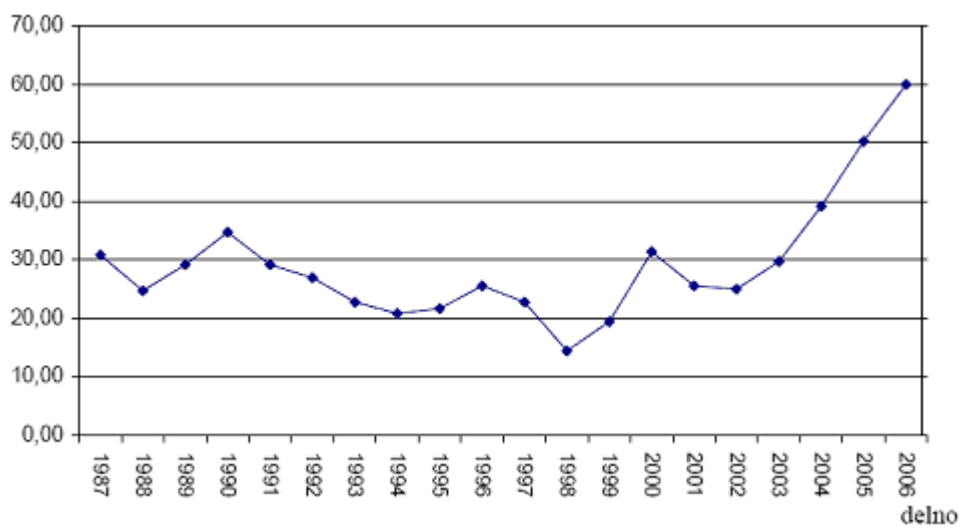
Vir: Stern, 2007, str. 4.

Priloga 2: Povprečne temperaturne spremembe, merjene blizu zemeljske površine med leti 1850 in 2005



Vir: Stern, 2007, str. 5.

Priloga 3: Povprečna letna cena nafte (USD na sodček, realno, USD v vrednosti iz leta 2005)



Vir: Poročilo o napredku na področju biogoriv, 2007, str. 5.

Priloga 4: Aneks B Kjotskega protokola, Seznam držav ter njihovih zavez glede zmanjšane deleža emisij v primerjavi z letom 1990

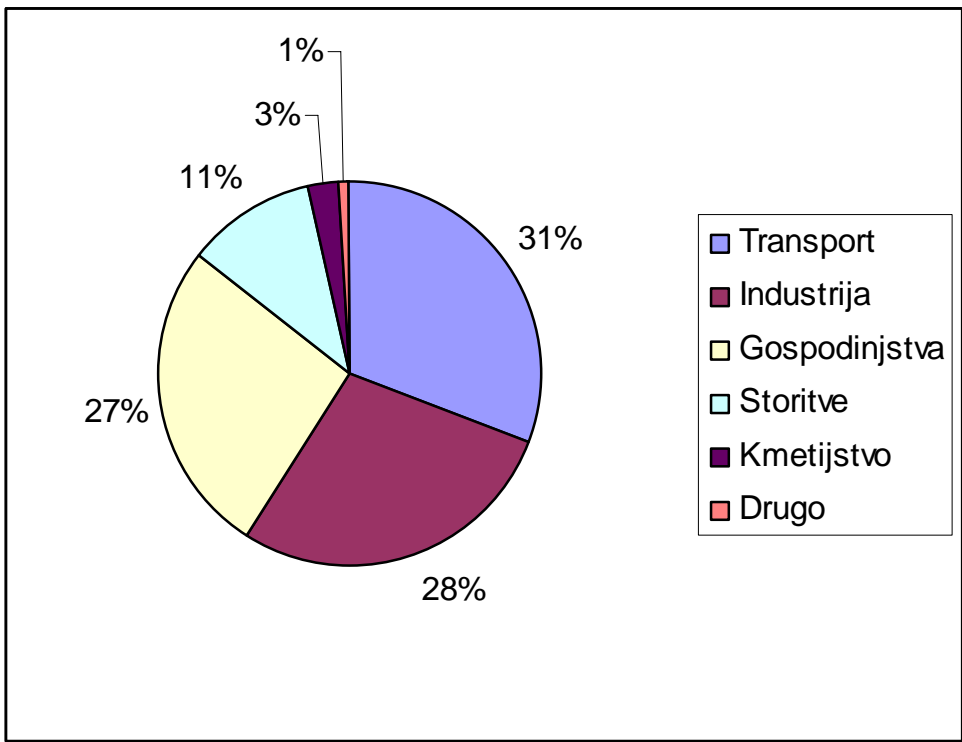
Annex B

Party	Quantified emission limitation or reduction commitment (percentage of base year or period)
Australia	108
Austria	92
Belgium	92
Bulgaria*	92
Canada	94
Croatia*	95
Czech Republic*	92
Denmark	92
Estonia*	92
European Community	92
Finland	92
France	92
Germany	92
Greece	92
Hungary*	94
Iceland	110
Ireland	92
Italy	92
Japan	94
Latvia*	92
Liechtenstein	92
Lithuania*	92
Luxembourg	92
Monaco	92
Netherlands	92
New Zealand	100
Norway	101
Poland*	94
Portugal	92
Romania*	92
Russian Federation*	100
Slovakia*	92
Slovenia*	92
Spain	92
Sweden	92
Switzerland	92
Ukraine*	100
United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	92
United States of America	93

* Countries that are undergoing the process of transition to a market economy.

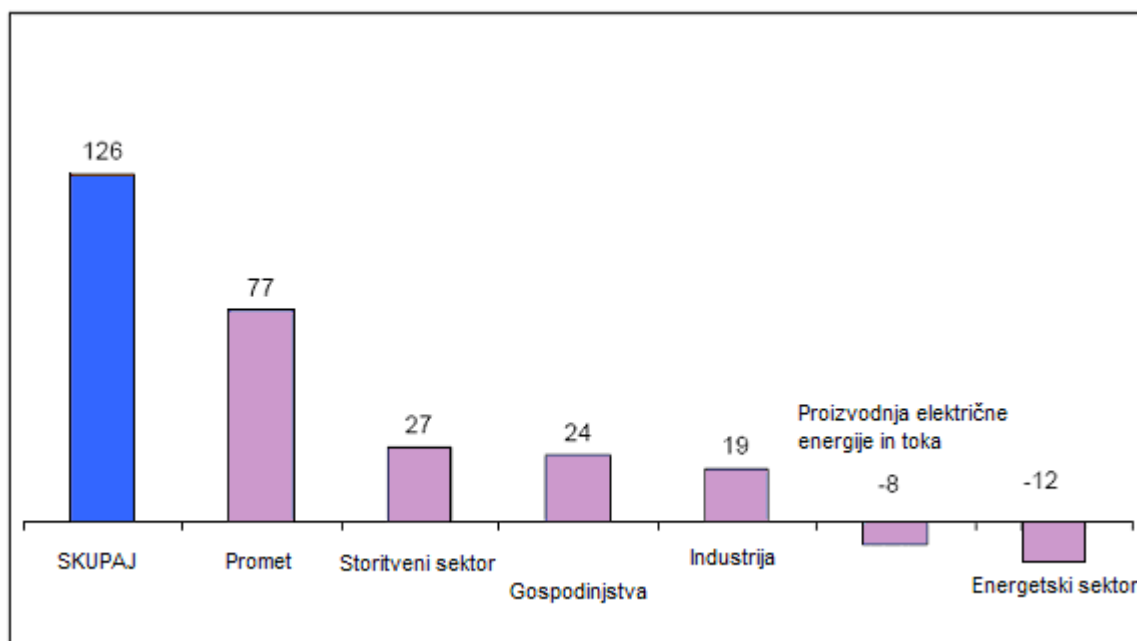
Vir: Kyoto Protocol, 1998, str. 20.

Priloga 5: Končna poraba energije po sektorjih za EU27 v letu 2005



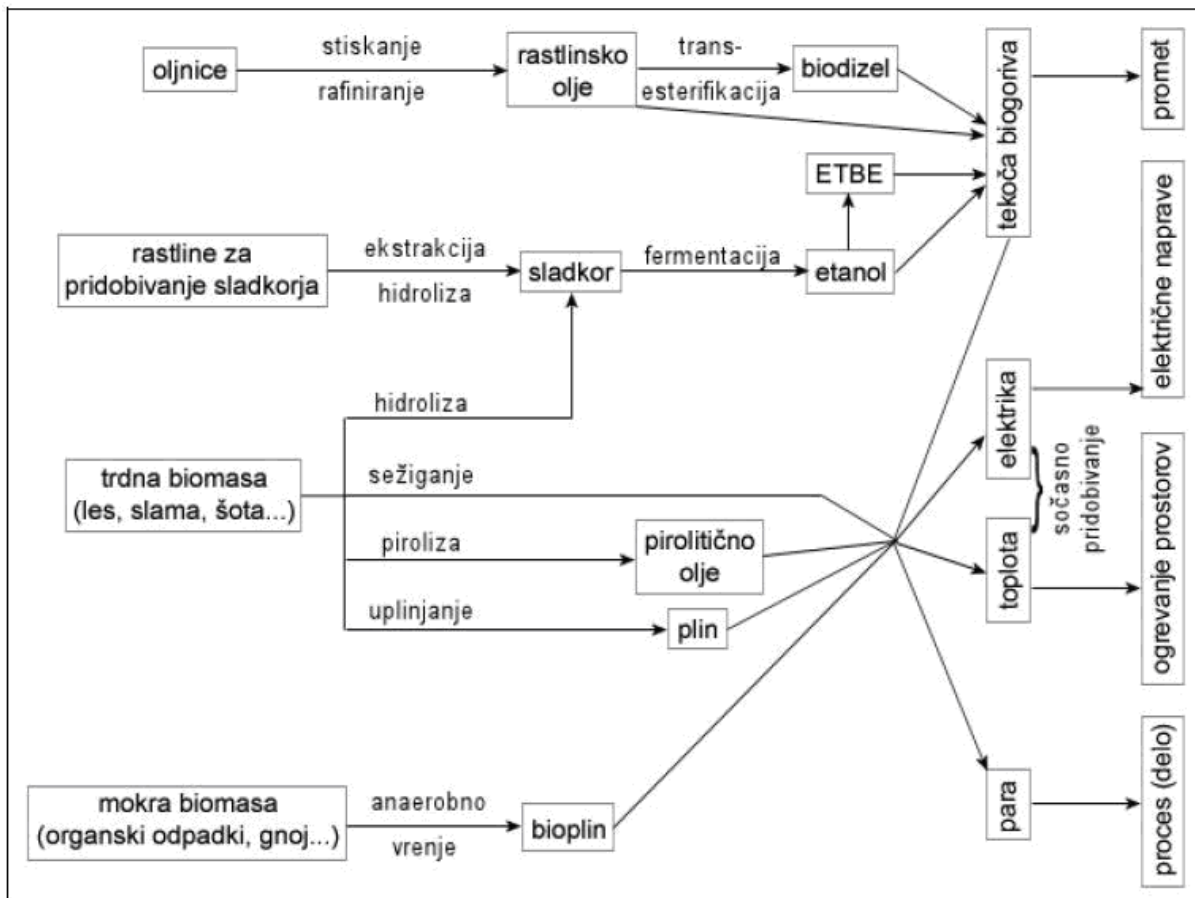
Vir: Eurostat, 2008.

Priloga 6: Napovedane spremembe emisij toplogrednih plinov, 2005-2020 (milijoni ton na leto, samo za CO₂, EU-25)



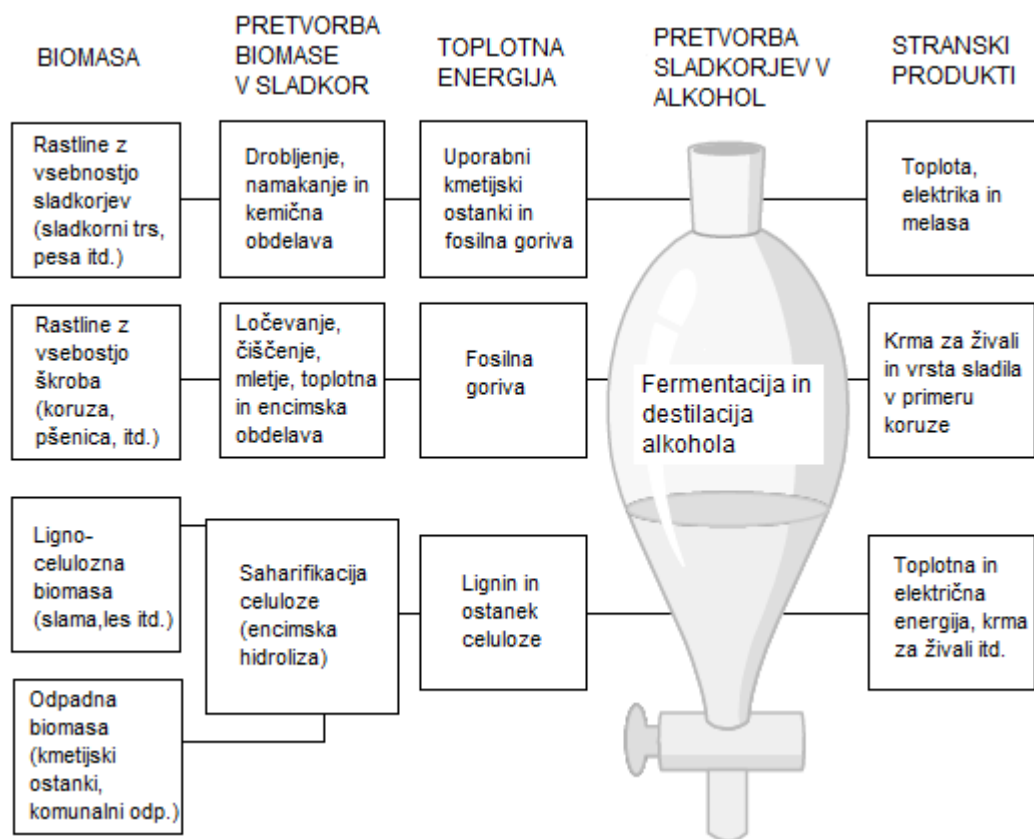
Vir: Poročilo o napredku na področju biogoriv, 2007, str. 3.

Priloga 7: Shema izvora, pridelave in uporabe biogoriv ter njihovih stranskih produktov



Vir: Renewable energy in Europe, 2004, str. 156.

Priloga 8: Natančnejši opis in shema procesa pridelave bioetanola



Vir: Poročilo o napredku na področju biogoriv, 2007, str. 35.

V nadaljevanju natančneje opisujem tri najpomembnejše korake pri postopku pridelave bioetanola, ki so: izločanje sladkorja, fermentacija in destilacija.

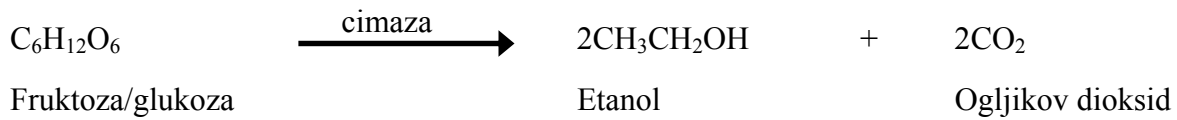
Izločanje sladkorja

Poljščine, ki vsebujejo sladkor, se obdela in pripravi na proizvodnjo. Postopek je sestavljen iz drobljenja, namakanja in kemične obdelave in je predvsem odvisen od tipa rastlin. Na ta način izločimo sladkor in ga hkrati pretvorimo v enostavne sladkorje, kot sta glukoza ali fruktoza. Pri izločanju sladkorja iz škrobnih rastlin pa se uporabi proces ločevanja, čiščenja in mletja. Mletje je lahko suho ali mokro. V obeh primerih škrob pretvorimo v sladkor s pomočjo visokih temperatur in posebnih encimov (Biofuels for transport, 2004, str. 37).

Fermentacija

Ko iz rastlin pridobimo enostavne sladkorje, se proces poenoti. Najbolj pogost način pridobivanja etanola je s postopkom fermentacije sladkorja. To je postopek, ko enostavne sladkorje s pomočjo glivic kvasovk, ki proizvajajo encime (cimaze), pretvorimo v etanol. Ta kemična pretvorba je predstavljena tudi v grafičnem prikazu v nadaljevanju.

Shema reakcije pretvorbe sladkorja v etanol:

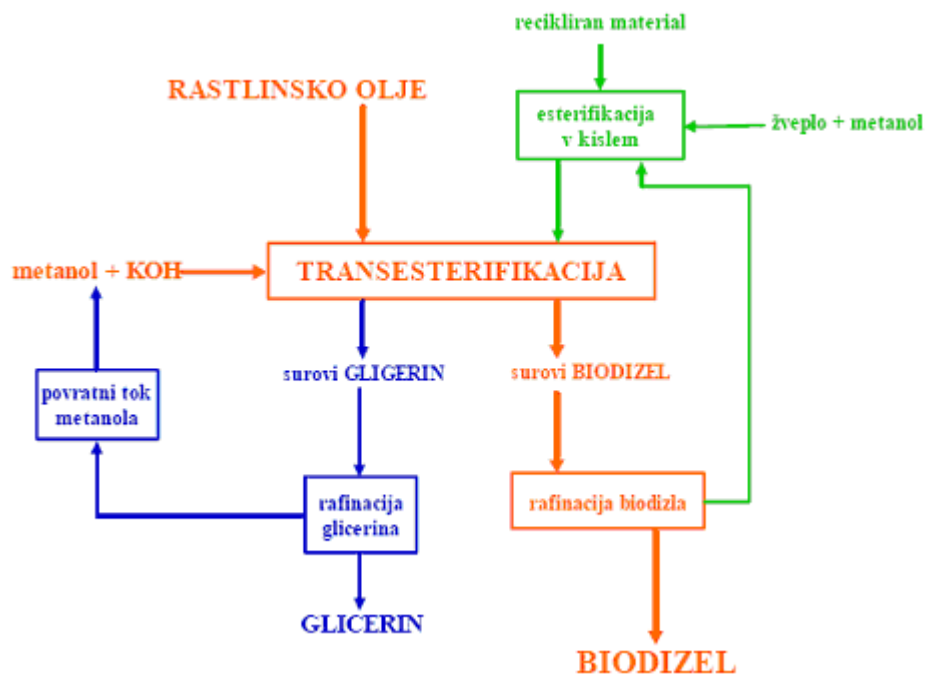


Vir: Schröter et al., 1993, str. 522.

Destilacija

Etanol, ki smo ga pridobili s fermentacijo, še vedno vsebuje znatne količine vode, ki jo moramo odstraniti. To storimo v zadnjem koraku celotnega procesa: z destilacijo. V tem postopku ločimo lažje hlapen etanol od vode, saj temperatura vrelišča etanola znaša 78,3 °C, vode pa 100 °C (Schröter et al., 1993, str. 522). Končni produkt, bioetanol, je tako pripravljen za uporabo oz. mešanje z običajnimi gorivi, kot je na primer bencin.

Priloga 9: Shema proizvodnje biodizla in njegovih stranskih produktov



Legenda:

- █ proizvodnja biodizla
- █ stranski produkt - glicerin
- █ recikel surovine

Vir: Čokl, 2002, str. 67.

Priloga 10: Donos glede na regijo in vrsto pridelka v letu 2002 (v litrih na hektar obdelovalne površine)

	ZDA	EU	Brazilija	Indija
Bioetanol iz:				
koruze	3.100			
pšenice		2.500		
sladkorne pese		5.500		
sladkornega trsa			6.500	5.300
Biodizel iz:				
sončnice		1.000		
soje	500	700		
ječmena		1.100		
repičnega semena		1.200		

Vir: Biofuels for transport, 2004, str. 127.

Priloga 11: Svetovna proizvodnja etanola (v 1000 ton)

Regija	1990	1995	2000	2006	2010*
Svet	18.391	19.418	19.284	25.192	26.768
Brazilija	12.028	12.700	10.900	14.268	14.017
OECD države	3.487	3.789	5.129	7.214	7.790
ZDA	2.216	2.540	3.999	5.905	7.359
EU-15	1.144	1.121	1.002	1.174	1.293
Mehika	126	128	128	135	137
Indija	1.175	1.434	1.985	2.290	2.434
Kitajska	43	125	200	212	220
Tajska	77	86	90	94	97
ACP države**	14	18	21	24	26
Bivše države Sovjetske zveze	191	393	263	286	302
Ostali svet	1.377	873	697	803	881

* ocena

** ACP države so tiste, ki so podpisale konvencijo v Lomé; ACP kratica pomeni afriške, karibske in pacifiške države.

Vir: Koizumi, 2004, str. 9.

Priloga 12: Strnjena predstavitev posameznih trgov biogoriv

Država	Proizvodnja (v milijon litrih, 2005)		Glavni pridelki		Politična osnova za biogoriva	Obveznosti in cilji glede porabe in mešanic biogoriv	Opazovanja
	Bioetanol	Biodizel	Bioetanol	Biodizel			
ZDA	15.000	290	Koruza	Soja, odpadna rastlinska olja in živalske masti	Zakon okoljske politike iz leta 2005 (VEETC)	28.550 milijonov litrov biogoriv do leta 2012, do leta 2017 nadomestiti 20% fosilnih goriv z biogorivi v prometu (predlogi za povečanje na več kot 136.000 milijonov litrov do leta 2022)	ZDA zasledjuje cilj nacionalne energetske varnosti. Nudijo vrsto subvencij za pridelavo biogoriv: 0,51 dolarjev za galono bioetanol in 0,50 do 1 dolar za galono biodizla. Subvencije se podeljujejo tudi na ravni posameznih držav.
EU	950	2.300 (podatek iz leta 2004)	Žitnice in sladkorna pesa, vino	Oljčna oglašica, sončnica	Direktiva o biogorivih (2003/30/CE)	2% delež biogoriv v transportu do leta 2005, 5,75% do leta 2010...in 10% do leta 2020	Cilji politike so omiliti podnebne spremembe, zagotoviti energetsko varnost, spodbujati tehnološki razvoj in podpirati kmetijski sektor. Zaradi nezadostnosti obdelovalnih površin bo težko doseči zastavljene cilje brez dodatnih državnih pomoči, kot so subvencije in davčne ugodnosti.
Brazilija	16.000	/	Sladkorni trs	Soja, ricinovo olje	PROALCOOL (1975) in Nacionalni program za biodizel (2002)	25% mešanica bioetanol in bencina v 2007, 2% mešanica biodizla in dizla v začetku 2008. in 5% do leta 2013	Brazilija je najpomembnejša proizvajalka in izvoznica bioetanol. Proizvodni stroški so izredno nizki, vzpostavljeno imajo zelo dobro infrastrukturo za transport biogoriv.

Nadaljevanje Priloge 12

Država	Proizvodnja (v milijon litrih, 2005)		Glavni pridelki		Politična osnova za biogoriva	Obveznosti in cilji glede porabe in mešanic biogoriv	Opazovanja
	Bioetanol	Biodizel	Bioetanol	Biodizel			
Kanada	1.000 (podatek ocenjen za leto 2007)	95	Koruza, pšenica	Rastlinska olja, živalska maščoba	/	5% bioetanol v bencinu do 2010. in 2% biodizla v dizlu do 2012	/
Kitajska	3.600	/	Koruza, pšenica, maniok**, sladki sirek	Odpadna kuhinjska olja, rastlinska olja, jatrofa*	Zakon o obnovljivi energiji – RPC (2005)	Pet provinc že uporablja 10% mešanico etanola in bencina, ostale province bodo ta predpis še uvedle.	V zadnjem desetletju se je na Kitajskem povečalo število avtomobilov skoraj za 600%, s tem pa se je močno povečalo povpraševanje po fosilnih gorivih pa tudi alternativnih možnostih, kot so biogoriva.
Indija	1.600	/	Melasa, sladkorni trs	Jatrofa	/	10% mešanica bioetanol do konca leta 2008, 5% mešanica biodizla do leta 2012	Indija je druga največja izvoznica sladkorja na svetu. Ugotavlja se primernost gojenja sirka in sladkorne pese. Na trgu sladkorja veljajo strogi zakonski predpisi. Za dosego ciljev glede biogoriv bo le-ta potrebno uvažati.

Nadaljevanje Priloge 12

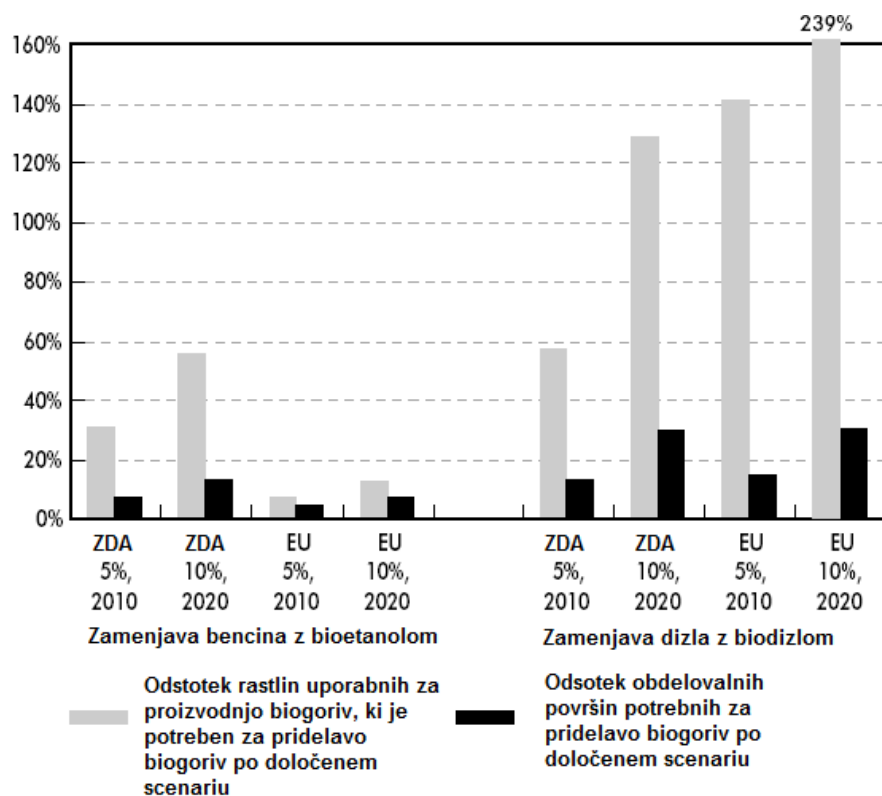
Država	Proizvodnja (v milijon litrih, 2005)		Glavni pridelki		Politična osnova za biogoriva	Obveznosti in cilji glede porabe in mešanic biogoriv	Opazovanja
	Bioetanola	Biodizel	Bioetanola	Biodizel			
Tajska	300	/	Sladkorni trs, melasa, maniok	Palmovo olje, jatrofa	/	10% bioetanola in biodizla do leta 2012	Cene bioetanola in distribucija dohodkov so fiksirani s strani vlade. Geografska pozicija, naravne danosti in javna pomoč ustvarjajo ugodno okolje za izvažanje bioetanola predvsem na Kitajsko in Japonsko.
Indonezija	/	405 (podatek ocenjen za leto 2007)	Sladkorni trs, maniok	Palmovo olje, jatrofa	/	10% biogoriv do leta 2010	/
Malezija	/	326 (podatek ocenjen za leto 2007)		Palmovo olje	/	5% mešanica biodizla za vozila v javnem prevozu, v bližnji prihodnosti tudi za ostala vozila	/

Legenda:

- * ~~Jatrofa~~ je grm, s katerega obirajo oljna semena, ki so za ljudi strupena; iz njih je mogoče proizvajati biodizel zadovoljive kakovosti.
- ** Maniok je tropska kulturna rastlina, iz njenih gomoljev se pridobiva moka.
- / Podatek ni na voljo ali je zanemarljiv.

Vir: Coyle, 2007, str. 28; Zarrilli, 2006, str. 24 - 25.

Priloga 13: Ocena potrebne količine rastlin in obdelovalnih površin za pridelavo biogoriv po scenarijih za leto 2010 in 2020



Vir: Biofuels for transport, 2004, str. 131.