

ZAKLJUČNO POROČILO
O REZULTATIH OPRAVLJENEGA RAZISKOVALNEGA DELA
NA PROJEKTU V OKVIRU CILJNEGA RAZISKOVALNEGA
PROGRAMA (CRP) »KONKURENČNOST SLOVENIJE 2006 – 2013«

I. Predstavitev osnovnih podatkov raziskovalnega projekta

1. Naziv težišča v okviru CRP:

POVEZOVANJE UKREPOV ZA DOSEGANJE TRAJNOSTNEGA RAZVOJA

2. Šifra projekta:

V4-0488

3. Naslov projekta:

Determiniranje uporabnega potenciala kmetijske biomase in definiranje okolju prijaznih tehnologij za njeno izrabo

3. Naslov projekta

3.1. Naslov projekta v slovenskem jeziku:

Determiniranje uporabnega potenciala kmetijske biomase in definiranje okolju prijaznih tehnologij za njeno izrabo

3.2. Naslov projekta v angleškem jeziku:

Determination of the applied potential of agricultural biomass and definition of environmental friendly technologies used for its exploitation

4. Ključne besede projekta

4.1. Ključne besede projekta v slovenskem jeziku:

Obnovljivi viri energije, kmetijska biomasa, potencial, tehnologije izkoriščanja

4.2. Ključne besede projekta v angleškem jeziku:

Renewable energy sources, agricultural biomass, potential, technologies of exploitation

5. Naziv nosilne raziskovalne organizacije:

Kmetijski inštitut Slovenije

5.1. Seznam sodelujočih raziskovalnih organizacij (RO):

Institut "Jožef Stefan"
Inštitut za okolje in prostor

6. Sofinancer/sofinancerji:

Ministrstvo za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano

7. Šifra ter ime in priimek vodje projekta:

00371

Viktor JEJČIČ

Datum: 14.09.2010

Podpis vodje projekta:

dr. Viktor Jejčič

Podpis in žig izvajalca:

doc.dr. Andrej Simončič

II. Vsebinska struktura zaključnega poročila o rezultatih raziskovalnega projekta v okviru CRP

1. Cilji projekta:

1.1. Ali so bili cilji projekta doseženi?

- a) v celoti
 b) delno
 c) ne

Če b) in c), je potrebna utemeljitev.

1.2. Ali so se cilji projekta med raziskavo spremenili?

- a) da
 b) ne

Če so se, je potrebna utemeljitev:

2. Vsebinsko poročilo o realizaciji predloženega programa dela¹:

V sklopu strateškega cilja Slovenije za povečanje stopnje samooskrbe z energijo, lahko kmetijstvo odigra pomembno vlogo na področju alternativnih virov energije oziroma energije iz biomase. Proizvodnja energije iz kmetijske biomase ima minimalne vplive na okolje, zaprti krog CO₂, vpliva na lokalno izboljšanje kakovosti zraka, vpliva na upočasnevanje klimatskih sprememb, povečuje zanesljivost oskrbe, pospešuje regionalni razvoj podeželja ter ohranja in ustvarja nova delovna mesta.

Obnovljivim virom energije ter uporabi biomase v energetske namene se v Sloveniji in EU posveča v zadnjih letih vse večja pozornost. Energetski zakon zagotavlja spodbujanje rabe obnovljivih virov energije, zagotavlja prednost učinkoviti rabi energije in obnovljivim virom energije pred oskrbo iz neobnovljivih virov energije ter omogoča več načinov spodbujanja proizvodnje energije na osnovi obnovljivih virov energije. Nacionalni strateški načrt razvoja podeželja 2007-2013 temelji na načelih trajnostnega gospodarjenja z obnovljivimi naravnimi viri.

Širša uporaba kmetijske biomase za energetske namene omogoča možnost reorganizacije kmetijske proizvodnje v smer povečanja raznovrstnosti rastlin, izboljšave kolobarja, boljšega izkoriščanja potenciala obdelovalnih površin, možnost uporabe zemljišč v zaraščanju ter uporabe nekakovostnih zemljišč itn. Vpeljava pridelave rastlin za energetske namene pomeni tudi možnost zmanjševanja rabe pesticidov ter posledičnega onesnaževanja podtalnice, zmanjševanje porabe mineralnih gnojil in fosilnih goriv v pridelavi, boljšega izkoriščanja potenciala kmetijskih strojev na kmetijah, prispevka k urejenosti pokrajine, zmanjševanja nevarnosti požarov, odpiranje novih delovnih mest v kmetijstvu itn.

Namen projekta je povečanje izkoriščanja obnovljivih virov energije (OVE) iz kmetijskih površin in povečanje energetske učinkovitosti v sektorju kmetijstva.

Glavni cilji projekta so:

- razvoj celovitih tehnoloških rešitev za proizvodnjo energije v kmetijstvu
- razvoj rešitev za učinkovitejšo rabo energije
- alternativni kmetijski proizvodi, kot vir energije
- uporaba energetskih rastlin za sanacijo kmetijskih površin onesnaženih s težkimi kovinami .

Rezultati projekta:

- Določena so pridelovalna območja kmetijskih rastlin, ki predstavljajo potencial za proizvodnjo energije: koruza, žita, oljnice, energetske rastline
- Za proizvodnjo energije smo pri poljščinah predvideli izključno uporabo žetvenih ostankov (ne zrnja), kar pomeni da ne posegamo v pridelavo hrane. Za izkoriščanje žetvenih ostankov pa so bili razviti scenariji, ki predvidevajo 25, 50, in 75 % odvzem žetvenih ostankov. Pri oljnicah smo upoštevali, da se poleg energije slame lahko izkoristi tudi energija olja, ki nastane z mehansko ekstrakcijo semena oljnic, kar pomeni boljši izkoristek celotne rastline.

¹ Potrebno je napisati vsebinsko raziskovalno poročilo, kjer mora biti na kratko predstavljen program dela z raziskovalno hipotezo in metodološko-teoretičen opis raziskovanja pri njenem preverjanju ali zavračanju vključno s pridobljenimi rezultati projekta.

- Določili smo tehnologije pobiranja in transportiranja žetvenih ostankov in energetskih rastlin.
- Določili smo teoretični in tehnični potencial kmetijske biomase za sežiganje
- Določen je teoretični in tehnični potencial kmetijske biomase za proizvodnjo tekočih goriv
- Določena je metoda ocenjevanja naprav za predelavo in pridobivanje energije iz biomase
- Določena je energetska in okoljsko primerna tehnologija za sežiganje trdne biomase pridobljene iz kmetijskih površin
- Določena je tehnologija mehanske ekstrakcije oljnic
- Narejen je scenarij uporabe rastlinskega olja oziroma biodizla iz rastlinskega olja iz domače surovine v slovenskem kmetijstvu
- Ocenjena je uporabnost stranskih produktov predelave oljnic (energetske namene ali krma)
- Prostorsko so opredeljena pridelovalna območja oljnic na kmetijskih zemljiščih, ki so onesnažena s težkimi kovinami
- Preučena je možnost uporabe biomase s preseženo vrednostjo težkih kovin v energetske namene
- Narejena je ocena porabe energije v kmetijstvu
- Določen je nabor ukrepov v kmetijstvu po področjih
- Izpeljana je raziskava uporabe kmetijskih rastlin na zemljiščih onesnaženih s težkimi kovinami, kjer smo ugotavljali vsebnost težkih kovin v kmetijskih rastlinah. V omenjenem delu smo ugotavljali povezavo med onesnaženjem tal s kovinami in vsebnostjo teh kovin v rastlinskih delih.
- Narejeni so operativni priročniki za energetska uporabo rastlinskih ostankov, oljnic in energetskih rastlin, tehnologije priprave goriv iz žetvenih ostankov in oljnic ter pridelave oljnic na zemljiščih onesnaženih s težkimi kovinami, priročniki so na spletni strani projekta
- Študija s prikazanimi rezultati in ugotovitvami

Določitev potenciala kmetijske biomase in tehnologij za njeno uporabo za energetske namene

Za kmetijsko biomaso v slovenskem prostoru je narejena analiza uporabnega potenciala omenjene biomase, ki ni v nasprotju s pridelavo rastlin za človeško in živalsko hrano. Poleg tega je narejen tehnološki potencial kmetijske biomase za energetska izkoriščanja. Definirane so tehnologije za strojno pobiranje, transport in pripravo biomase za energetske namene ter tehnologije njenega racionalnega izkoriščanja za energetske namene ob upoštevanju načel varovanja okolja. Proučena je možnost rabe kmetijske biomase za energetske namene na zemljiščih onesnaženih s težkimi kovinami. Za izdelavo geografskih kart za potrebe pridelave kmetijskih rastlin za energetske namene smo ocenili predvsem dve vrsti kmetijskega prostora in sicer:

- njivska zemljišča za pridelavo oz. in energetska izrabo žetvenih ostankov koruze, pšenice in oljne ogrščice;
- zemljišča na večjih nagibih primerna za travinje
- ter različna zemljišča za pridelavo drevesnih vrst

Njivska zemljišča za pridelavo pšenice, koruze, oljne ogrščice in sončnice smo opredelili na podlago kakovosti tal in reliefnih parametrov.

Kakovost tal je določena po obveznem navodilu za vrednotenje kmetijskih zemljišč. Na podlagi talnega števila (TŠ). Izračun točk TŠ temelji predvsem na globini tal, matični

podlagi, globini A horizontov, prisotnosti oglejenih horizontov, karbonatnosti ter skeletnosti. Točke TŠ so kot parameter ovrednotena skupaj s parametri reliefa, v primeru njivske rabe s nagibom zemljišča, ki je poleg samih tal bistven parameter, ki določa možnost uporabe kmetijske tehnike.

Za proizvodnjo energije smo opredelili potencial različne kmetijske biomase npr.: žetveni ostanki po žetvi žit, koruze, oljne ogrščice, sončnice, graha itn. Omenjeni žetveni ostanki se uvrščajo v rastlinske ostanke, ki se po lastnostih približno primerjajo z olesnelimi rastlinskimi ostanki. Uporabljajo se lahko ostanki zimskega obrezovanja v sadovnjakih in vinogradih (po kakovosti se biomasa trajnih nasadov približujejo gozdni biomasi). Posebno skupino predstavlja biomasa namensko gojenih drevesnih in grmovnih vrst, energetskih trav ter pokvarjena krma s travnikov in posušena trava iz manj kakovostnih travnikov. V skupino, ki je namenjena proizvodnji tekočih goriv pa se uvrščajo različne oljarice (oljna ogrščica, sončnica itn.).

Potencialna energetska vrednost žetvenih ostankov je tista vrednost, ki bi jo dosegli, če bi v celoti izkoristili nadzemno biomaso poljščine razen pridelka zrnja (izjema je oljna ogrščica, kjer poleg žetvenih ostankov izkoristimo še zrnje za proizvodnjo olja). Osnova za izračun potencialne energetske vrednosti žetvenih ostankov sta podatka o obsegu pridelave izbranih poljščin v letih 2003 – 2008 v Sloveniji ter o njihovem žetvenem indeksu. Z zajemom podatkov za obdobje nekaj let je zmanjšan vpliv rastnih razmer na količino pridelka v posameznih letih. Količina žetvenih ostankov posamezne poljščine je preračunana na absolutno suho snov, iz nje pa s pomočjo koeficienta energetska vrednost žetvenih ostankov. Zaradi velikega obsega pridelave in velike količine žetvenih ostankov sta za pridobivanje energije primerni zlasti koruznica in žitna slama, potencial nadzemne biomase pri koruzi pa je največji.

Vso koruznico, pšenično slamo ali druge žetvene ostanke ne moremo uporabiti v energetske namene, ker moramo vsako leto velike količine koruznice in slame zaorati (vzdrževanje biološkega ravnotežja ekosistema, del mase je potreben za ustvarjanje humusa v tleh) zaradi ohranjanja permanentne rodovitnosti tal ter preprečevanja erozije tal. Ne smemo pozabiti, da se koruznica tudi uporablja za prehrano živali. Koliko koruznice in žitne slame lahko vzamemo z njiv je odvisno od več faktorjev: pridelovalnega območja, topografije, tipa tal in količine letnih padavin. Na nekaterih tleh bi koruznico ali slamo morali v popolnosti zaorati, ker preprečuje vodno in vetrno erozijo (npr. obdelovalna tla na nagibu), na tleh, ki so bogata z organsko maso in se nahajajo v ravninskem delu pa bi po mnenju nekaterih strokovnjakov brez problema glede ohranjanja rodovitnosti tal lahko pobrali tudi 50 % žetvenih ostankov. Realno bi bilo za energetske namene porabiti 20 – 30 % od celotne mase koruznice ali slame oziroma ostalih žetvenih ostankov.

Določili smo teoretični in tehnični potencial žetvenih ostankov za različne scenarije odvzema žetvenih ostankov. Ugotovljeno je da je teoretična letna neto energetska vrednost vseh žetvenih ostankov najbolj pomembnih poljedelskih rastlin (15 poljščin) v slovenskem prostoru 9.868.696 GJ. Po upoštevanju energije za pobiranje in predelavo žetvenih ostankov v goriva pa se neto potencial zmanjša za 8,5 % oziroma na 8.110.409 GJ. V tem primeru zmanjšani neto energetski potencial predstavlja tehnični energetski potencial. Za različne scenarije odvzema žetvenih ostankov s pridelovalnih površin (25, 50 in 75 % odvzem) je ugotovljeno da neto energetski potencial znaša od 7.401.522 GJ do 2.467.174 GJ, oziroma pri 25, 50 in 75 % odvzemu žetvenih ostankov od 6.082.807 GJ do 2.027.602 GJ energije.

Določili smo potencialno energetska vrednost rastlinskih ostankov v sadovnjakih in vinogradih. Iz podatkov za različne sorte trte (grozdja) smo izračunali povprečno zgorevalno toploto in kurilnost biomase, ki nastane v vinogradih. Količino biomase, ki nastane ob vsakoletni rezi vinograda pa smo izračunali glede na dostopne podatke v literaturi in na osnovi opravljenih meritev mas porezanih rozgev v vinogradu. Glede na izmerjene podatke o masi in izmerjene vlage (oziroma suhe snovi) smo glede na število trt na hektar določilo povprečno maso suhe snovi, ki nastane v vinogradu. Podatki za površine, pridelek grozdja je iz Statističnega urada RS, količina sveže biomase na hektar (3 t/ha) pa pridobljena iz domačih in tujih raziskav. Za površine pod vinogradi smo ugotovili bruto energetska vrednost biomase 500662 GJ ter neto energetska vrednost 470101 GJ.

Količina lesne mase, ki nastane po rezi sadovnjaka, je ravno tako, kot pri trti odvisna od vzgojne oblike, števila dreves na hektar oziroma sorte. Glede na trenutno dostopne vire je podatkov o količini biomase iz sadovnjakov malo. Pridobljeni podatki imajo relativno velik raztros. Tako pride po podatkih iz literature povprečna vrednost sveže biomase v nasadu breskev 3,78 t/ha. Kar znaša pri povprečni vlažnosti 44,08 %, 2,1 t/ha suhe snovi. V okviru projekta smo tudi sami izvedli meritve glede količin biomase, ki nastane pri vsakoletni zimski rezi jablane v intenzivnem sadovnjaku. Prav tako smo pridobili podatke glede biomase celotnega drevesa jablane, ko se sadovnjak krči. Tako v intenzivnem nasadu jablan (sorta Jonagold na M9 podlagi) nastane v povprečju na leto 0,34 kg suhe biomase na posamezno drevo. Če preračunamo to na hektar znese to 1,072 kg suhe snovi (biomase) na hektar. Rezultati naših meritev so pokazali, da je povprečna masa suhe snovi celotnega drevesa jablane (Jonagold na M9 podlagi) 7,09 kg na posamezno drevo. V kolikor se krči celoten hektar takega jablanovega nasada, potem je potencial suhe snovi (biomase) 22,176 t s.s. na hektar sadovnjaka. Ti podatki se lahko upoštevajo pri intenzivnih sadovnjakih. Energetska vrednost biomase (suhe ligno celuloze) je 18 GJ/t. Ob ocenjenih količinah biomase za jablane in breskve je energetska vrednost biomase, ki nastane ob zimski rezi jablan 43.362 GJ/leto, ob zimski rezi breskev pa 24.300 GJ/leto. Kmetijska biomasa je, kot energetska vir, problematična glede prostorninske gostote energije ter načina zbiranja, prevažanja, skladiščenja in uporabe. Danes obstajajo različne tehnologije s katerimi lahko obvladujemo omenjene probleme. Poleg baliranja za zmanjševanje prostornine biomase, obstaja še tehnika briketiranja in peletiranja žetvenih ostankov. Tehnologija briketiranja in peletiranja za zmanjševanje prostornine žetvenih ostankov se trenutno ne uporablja v Sloveniji. Zaradi enostavnejšega manipulativnega postopka s peletiranimi in briketiranimi žetvenimi ostanki (možna je uporaba že obstoječe tehnologije za sežiganje lesnih peletov) pa se ji odpira velike možnosti v prihodnosti.

Ugotovili smo da se za pobiranje slame in koruzne mase s polj lahko uporablja v veliki meri kmetijska mehanizacija, ki že danes obstaja v slovenskem kmetijstvu. V poštev pridejo različne izvedbe samonakladalnih prikolic, stiskalnice za valjaste bale s pobiralno napravo (uporabljajo se za izdelavo valjastih suhih in mokrih – silažnih bal) in stiskalnice s pobiralno napravo za izdelavo kvadrastih suhih bal. Tehnika stiskanja rastlinskega materiala s stiskalnicami za valjaste bale je v Sloveniji dobro razvita. Omenjeni stroji so primerni tudi za izdelavo suhih bal iz žetvenih rastlinskih ostankov, kjer so potrebni nekoliko manjši tlaki stiskanja, kot pri mokrih balah za krmo.

Pri žetvi oljne ogrščice poleg izkoriščanja žetvenih ostankov za energetske namene se uporabi tudi seme za proizvodnjo olja za energetske namene. Produkt stiskanja olja iz semena oljne ogrščice je tudi oljna pogača, ki služi za prerano domačih živali. Za evropske in slovenske razmere (klimatski pogoji, kmetijska problematika, tehnologija proizvodnje, cena biogoriv itn.) je od tekočih biogoriv iz biomase trenutno najbolj

zanimivo gorivo biodizel narejen iz rastlinskih olj. Rastlinsko olje za energetske uporabo se da proizvajati z mehanskim procesom ekstrakcije - stiskanja ali pa z industrijsko ekstrakcijo s topli. Proces proizvodnje olja s stiskanjem ne potrebuje zahtevnih strojev v primerjavi z industrijskim procesom proizvodnje olja z ekstrakcijo s topli. Pomembna lastnost mehanskega procesa stiskanja je, da potrebuje nizke vloške energije in ne potrebuje uporabo kemikalij za ekstrakcijo (ekološko sporno). Z vidika kolobarja bi bilo smiselno pridelovanje ogrščice s 4.442 ha (SURS 2008 SURS, podatki se nanašajo samo na pridelovalce, ki so deležni subvencij v kmetijstvu) povečati na 10.000 do 20.000 ha. Ocenjujemo, da bi lahko v okviru obsega pridelovanja ogrščice na 20.000 ha, letno pridobili približno 20.000 t olja (osnovna surovina za biodiesel) in približno 40.000 t pogač, kar predstavlja v primeru direktne porabe 1,4 % potreb po dizelskem gorivu (za leto 2008). Biodiesel pa se lahko tudi namešava v navadno dizelsko gorivo do 5 % in ga ni potrebno deklarirati kot mešanico goriv. Razpršena pridelava oljne ogrščice in posledično proizvodnja rastlinskega olja ima tudi številne ugodne stranske učinke kot so: izboljšanje kolobarja, manjše onesnaženje voda z nitrati zaradi zimske ozelenitve, manjša ranljivost kmetijstva zaradi poletnih suš, manjša nevarnost onesnaženja voda zaradi razlitij mineralnih goriv v naravnem okolju, zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov, manjša onesnaženja z žveplovim dioksidom, nezgorelimi ogljikovodiki, ogljikovim monoksidom, z drobnimi prašnimi delci in s sajami. Za slovenske razmere bo v prihodnosti zanimiva decentralizirana proizvodnja olja iz oljne ogrščice saj lahko pridobivamo kakovostno olje, ki je surovina za biodiesel in oljno pogačo, ki je zanimiva kot visokovredno beljakovinsko krmilo za prehrano domačih živali. Decentralizirana proizvodnja lahko poteka tudi na kmetijah, ki so razpršene po celotni državi, ker majhne proizvodne enote lahko ekonomsko in okolju prijazno obratujejo zaradi enostavne in cenene tehnične opreme in enostavnega delovnega procesa, ki je povezan z nizko porabo energije. Pri decentralizirani proizvodnji olja se uporablja mehansko stiskanje semena z mehanskimi kontinuiranimi stiskalnicami vijačnega tipa v eno ali dvofaznem procesu. Stiskanje s predgretjem omogoča odstranitev 95 % olja iz semena, brez predgretja pa je ta količina nekoliko nižja. Ekstrakcija s pomočjo topli je še bolj učinkovita saj omogoča odstraniti tudi do 99 % olja iz semena. Oljna pogača, ki ostane po ekstrakciji s topli pa je zaradi prisotnosti organskih topli manj primerna za živalsko krmo od oljne pogače, ki nastane pri mehanskem procesu stiskanja.

Določili smo kriterije za oceno primernosti tehnologij za uporabo kmetijske biomase. Na osnovi analize obstoječe kmetijske mehanizacije in dostopnih tehnologij smo opravili klasificiranje tehnologij, ki so pri nas trenutno dostopne. Najvišjo oceno je dobila tehnologija za pobiranje in zmanjševanje prostornine žetvenih ostankov, sledi pa tehnologija za predelavo oljnic v olja. Poleg tega smo naredili energetske ocene primernosti tehnologij, kjer smo vzeli vhodno energijo potrebno za pridelavo rastlin in jo primerjali z energijo za končno predelavo. V končni predelavi smo obravnavali različne načine predelave v energente: mehanski, kemični in biokemični proces.

V mehanskem procesu je pri žetvenih ostankih obravnavana tehnologija za zmanjševanje prostornine vhodnega materiala (žetveni ostanki, ostanki obrezovanja trajnih nasadov ter trave za energetske namene). Ugotovljeno je da se za zmanjševanje prostornine rastlinskih ostankov (žetveni ostanki) na njivah porabi 209 MJ/ha energije, za transport tako predelane mase pa 313 MJ/ha, kar skupaj znaša 522 MJ/ha energije. Za transport semena oljne ogrščice se porabi enako 313,74 MJ/ha energije, za mehansko ekstrakcijo oljne ogrščice (v decentraliziranim načinu proizvodnje olja) pa se porabi 4980 MJ energije na tono semena. V kemičnem procesu je bila obravnavana tehnologija za predelavo surovega rastlinskega olja v rafinirano olje za direktno uporabo oziroma v

biodizel, ugotovljeno je da se porabi 2656 MJ energije na tono semena za samo rafiniranje olja (postopek sedimentacije in degumacije olja). Rafinirano olje je primerno za direktno energetske uporabo ali za nadaljnjo predelavo s postopkom esterifikacije v biodizel v kemičnih obratih za proizvodnjo biodizla.

Uporabljajo se lahko tudi ostanki jesenskega in spomladanskega obrezovanja v sadovnjakih in vinogradih ter lesna biomasa, ki jo dobimo pri obnovi trajnih nasadov (po kakovosti se biomasa trajnih nasadov približujejo gozdni biomasi). Drugo skupino predstavlja biomasa namensko gojenih drevesnih in grmovnih vrst, energetskih trav ter pokvarjena krma s travnikov in posušena trava iz manj kakovostnih travnikov. V skupino, ki je namenjena proizvodnji tekočih goriv pa se uvrščajo oljarice (oljna ogrščica, sončnica itn.). Posebno kategorijo predstavljajo mejice in kmetijska zemljišča v zaraščanju, ki se po kakovosti rastlinske mase lahko primerjajo z nekaterimi gozdnimi sortimenti, nahajajo pa se na mejah kmetijskih obdelovalnih površin na nekaterih delih države. Za uporabo biomase, kot goriva je primerna uporaba predvsem suhe biomase ter biomase, ki se enostavno pobira. To je lahko slama žit, koruznica, ki je pobrana nekaj časa po pobiranju koruze ali druge relativno suhe rastline (slama oljne ogrščice, sončnic, graha itn.). Energetska vrednost rastline kot goriva je odvisna od vlage. Rastlina, ki se pretežno sestoji iz celuloze, je vlažna in zato pri zgorevanju uporablja del lastne energije za izparevanje vode, kar ji zmanjšuje energetske vrednosti. Definirali smo postopke za predelavo in uporabo kmetijske biomase za energetske namene. Goriva, ki se pridobijo iz kmetijske biomase se delijo na:

- trdna (žetveni ostanki v razsuti obliki in obliki bal, peletov, briketov; ostanki iz sadjarstva in vinogradništva v obliki bal in razrezani ter energetske rastline, kot npr. miskantus itn.)

- tekoča (rastlinsko olje)

Kmetijska biomasa je, kot energetski vir, problematična glede prostorninske gostote energije ter načina zbiranja, prevažanja, skladiščenja in uporabe. Danes obstajajo različne tehnologije s katerimi lahko obvladujemo omenjene probleme. Poleg baliranja za zmanjševanje prostornine biomase, obstaja še tehnika briketiranja in peletiranja žetvenih ostankov. Vse tehnologije za zmanjševanje prostornine smo detajlno obdelali s stališča delovanja, trenutne razprostranjenosti in možnosti uporabe v prihodnosti. Postopek sežiganja se uporablja za pridobivanje koristne toplotne ali električne energije. Sežiganje (postopek v katerem gorljive snovi v biomasi oksidirajo v CO₂ in vodno paro ter pri tem oddajajo toploto; za sežiganje je primerna kmetijska biomasa z nizko vsebnostjo vlage; danes je to najpomembnejši način uporabe biomase v energetske namene).

Soproizvodnja toplote in električne energije (SPTE) oziroma kogeneracija je najbolj učinkovita in primerna tehnologija za pretvarjanje primarne energije (goriva) v koristno toploto in električne energije in najprimernješa za izkoriščanje biomase v energetske namene. Za kmetijstvo so zelo primerne majhne in mikro kogeneracije, ki temeljijo na tehnologiji motorjev z notranjim zgorvanjem (dizelski in plinski motorji) in motorjev z zunanjim zgorevanjem (Stirlingov motor, parni motor, parne turbine itn.). Dizelski motorji lahko uporabljajo pirolizna olja iz biomase, pri plinskih motorjih pa lahko uporabimo pline, ki nastanejo pri uplinjanju biomase.

Ugotovili smo da sedanje stanje tehnološke opremljenosti kmetij omogoča uporabo biomase iz kmetijskih ostankov v obliki peletov in briketov za proizvodnjo toplote v kotlih, ki so primerni primernih za kurjenje lesne biomase. Uporaba kotlov na slamnate bale je možna in omogoča kurjenje tudi lesnih ostankov v večjih količinah, vendar ta tehnologija pri nas za zdaj ne obstaja. Proizvodnja električne energije iz biomase je možna v sistemih za sproizvodnjo toplote in električne energije (SPTE) z manjšimi močmi na

osnovi Stirlingovega motorja in organskega Rankinovega krožnega procesa (ORC).

Učinkovita raba energije v kmetijstvu

Direktiva (2006/32/EC) o učinkovitosti rabe končne energije in o energetskih storitvah obvezuje države članice, da izboljšajo svojo energetsko učinkovitost za najmanj 9% v obdobju med 2008 in 2016. Slovenija je že sprejela Nacionalni akcijski načrt za energetsko učinkovitost za obdobje 2008-2016. V tem načrtu so podani nabori ukrepov URE za doseganje postavljenega cilja iz Direktive, ki vključuje poleg ukrepov URE v gospodinjstvih, industriji, prometu, terciarni sektor in večsektorske instrumente za izboljšanje energetske učinkovitosti. V zadnjem delu (Večsektorski instrumenti) je upoštevana proizvodnja električne energije iz OVE kot ukrep URE. Povečanje energetske učinkovitosti v kmetijstvu je vezano na povečanje energetske učinkovitosti kmetijskih strojev, kmetijske procesne tehnike, sistemov ogrevanja in hlajenja, zmanjšanje izgub v kmetijskih objektih in obratih, izboljšanje energetske učinkovitosti razsvetljave, procesa sušenja in dodelave rastlinskih materialov ter uporabe energetsko učinkovitih aparatov in naprav. Analizirali smo porabo energije po vrsti porabnikov. Na osnovi analiz predlagamo nabor ukrepov za energetsko učinkovitost po posameznem tipu porabnika.

Porabo energije v kmetijstvu smo razdelili na vire porabe. Dosedanje študije o strukturi rabe energije v kmetijstvu kažejo, da je bil večji del energijske porabe v kmetijstvu plinsko olje za pogon kmetijskih strojev (49,6 %), sledi energija za proizvodnjo mineralnih gnojil (42,6 %) in električna energija (4,6 %). Večja poraba energije v sektorju kmetijstva v Sloveniji je rezultat razdrobljenosti kmetijskih zemljišč, zastarelosti strojnega parka, dolgih zim in tako večje potrebe po konzervirani krmu za domače živali ter tradicionalnega načina obdelave tal z oranjem.

Povečanje energetske učinkovitosti v kmetijstvu je vezano na povečanje energetske učinkovitosti kmetijske mehanizacije, kmetijske procesne tehnike, sistemov ogrevanja in hlajenja, zmanjšanje izgub v kmetijskih objektih in obratih, izboljšanje energetske učinkovitosti razsvetljave, procesa sušenja in dodelave rastlinskih materialov ter uporabe energetsko učinkovitih aparatov in naprav. Posebnost slovenskega kmetijstva je veliko število kmetijskih gospodarstvih, kar ima za posledico majhna kmetijska zemljišča v uporabi oziroma velika razpršenost površine.

Ukrepe učinkovite rabe energije v kmetijstvu smo razdelili na dve skupini:

- učinkovita raba energije v stavbah,
- učinkovita raba energije drugih porabnikov.

Na osnovi določitev velikih porabnikov energije v kmetijstvu smo predlagali ukrepe za učinkovito rabo energije.

Ukrepe učinkovite rabe energije v kmetijstvu smo razdelili na: učinkovito rabo energije v stavbah, učinkovito rabo energije za dejavnosti: obdelava kmetijskih zemljišč, sušenje kmetijskih pridelkov, v živinoreji za predelavo mleka, ogrevanje in ventilacijo objektov za vzgojo živali, ruži ukrepi (zamenjava obstoječih električnih motorjev z varčnimi električnimi motorji, hladilnice sadja, ki porabijo manj energije itn.).

Za oceno potenciala za prihranek energije v stavbah v sektorju kmetijstva smo določili število stanovanj in jih razvrstili po letu gradnje. Ocena teoretičnega potenciala prihranka energije je bila izračunana na osnovi naslednjih predpostavk: možnosti izvedbe prenove do 90% vseh ne prenovljenih hiš, možen prihranek energije po prenovi (v odvisnosti od leta gradnje) v kWh/m², deleži prenovljenih (osnovna in izboljšana prenova) hiš v preteklih letih,

Ugotovljeno je da obstaja zadosten potencial za zmanjšanje rabe energije v kmetijstvu: v stavbah, pri obdelavi zemljišč, proizvodnji mleka, reji živali, sušenju sena in zrna ter drugi ukrepi. Potrebno je izvesti pregled večjih kmetijskih gospodarstev za oceno dejanskega potenciala za URE. Oblikovanje programa učinkovite rabe energije v kmetijstvu zahteva bolj natančne podatke o porabnikih energije na kmetijah. Za analizo porabe energije na majhnih kmetijah smo izvedli anketo o porabi energije po namenu porabe. Anketa je bila opravljena na 6 kmetijah v osrednji Sloveniji. Iz rezultatov ankete je razvidno, da imajo skupaj 15 traktorjev, poraba plinskega olja za vse traktorje pa je znašala 19.700 litrov/leto oziroma v povprečju 1.313 liter/traktor/leto. Med porabniki električne energije na anketiranih kmetijah so: molzni stroji, puhala za spravljanje sena, ventilatorji za dosuševanje in hladilniki za mleko. Molzni stroji imajo 2 kW nazivno moč in delajo v povprečju 2 uri na dan. Puhala za spravljanje sena imajo nazivno moč 7,5 kW (pogon z elektromotorji) in obratujejo maksimalno 40 ur/leto. Kmetije, ki uporabljajo tehnologijo baliranja ne potrebujejo puhal in ventilatorjev za sušenje sena.

Možnost rabe kmetijske biomase za energetske namene na zemljiščih onesnaženih s težkimi kovinami.

Veliki potencial uporabe kmetijske biomase za energetske namene, ki je trenutno neizkoriščen, predstavlja možnost gojenja rastlin na površinah, ki so onesnažene s težkimi kovinami. Uporaba rastlin za odstranjevanje polutantov se lahko uporabi na malo do srednje onesnaženih tleh.

Namen raziskave je bil na izbranih vzorčnih mestih (Medlog, Črna na Koroškem in Mežica) ugotoviti distribucijo tistih kovin (Cd, Pb, Zn, Mo, Cu, Ni, Co in As), ki so presegle mejne, opozorilne in kritične vrednosti v tleh, v rastlinske dele odraslih rastlin, izračun translokacijskih faktorjev (TF), bioakumulacijskega faktorja (BAF) in izračun fitoekstrakcijskega potenciala (PP) v hibridih PR45 D01 in PR46 W31 oljne ogrščice (*Brassica napus* L. var. *napus*). S poskusom hladnega stiskanja semen različnih hibridov (PR45 D03, PR45 D01 in PR46 W31) ugotoviti distribucijo kovin v olju in pogači. Prav tako pa smo želeli odgovoriti na vprašanje na kakšnih tleh je še možno gojiti oljno ogrščico.

V Sloveniji so bile že opravljene raziskave onesnaženosti tal, ki jih je v letih 2004 – 2007 opravljala Center za pedologijo in varstvo okolja na Biotehniški fakulteti iz Ljubljane. Na podlagi že pridobljenih podatkov in kart ter naših podatkov smo naredili pregled kje v Sloveniji bi bilo primerno gojiti oljno ogrščico.

Vzorčna mesta

Vzorčna mesta v Medlogu (njiva) smo izbrali glede na rezultate predhodnih raziskav (Lobnik, 1989, Šajn, 2001, Žibret, 2002, Žibret in Šajn, 2006, Zupan, 2005), ki so pokazale veliko obremenjenost tal ((0-5 cm) za Cd do 59 mg/kg, Pb do 1.500 mg/kg in Zn do 8.600 mg/kg), podstrešnega prahu (za Cd do 460 mg/kg, Zn do 56.000 mg/kg in Pb do 6.900 mg/kg (Žibret in Šajn, 2006)) ter vrtnin (s Cd onesnažene kumare 0,418 mg/kgs.s., paradižnik 1,178 mg/kgs.s., peteršilj 3,026 mg/kgs.s., korenček 4,719 mg/kg s.s., endivja 4,251 mg/kg s.s., radič 4,978 mg/kgs.s. na območju Celja (Zupan, 2005)). Žibret in Šajn (2006) na podlagi raziskav vsebnosti Cd in Zn v tleh ocenjujeta, da je vplivno območje topilnice Cinkarne Celje za Cd in Zn od 7 do 20 km v tleh ter od 15 do 60 km v podstrešnem prahu. Večje vrednosti so v smereh prevladujočih vetrov vzhod-zahod.

Vzorčna mesta v Mežiški dolini (v Mežici, v preteklosti vrt, in v Črni na Koroškem, njiva)

smo prav tako izbrali na podlagi rezultatov preteklih raziskav: "Primerjalna študija onesnaženosti okolja v Zgornji Mežiški dolini med stanji v letih 1989 in 2001" (Ribarič Lasnik s sod, 2002). Rudarska metalurška dejavnost v Mežiški dolini je imela merljive negativne vplive na okolje. V glavnem sta negativni posledici te dejavnosti emisije žveplovega dioksida (SO₂) in težkih kovin (predvsem Pb, Cd in Zn) (Ribarič Lasnik s sod., 2002).

Izbor hibridov oljne ogrščice (*Brassica napus* L. var. *napus*)

Za raziskavo smo izbrali semena hibridov PR45 D01, PR46 W31 in PR45 D03 oljne ogrščice (*Brassica napus* L. var. *napus*), proizvajalca Pioneer d.d., ki se v Sloveniji najpogosteje uporabljajo za pridelavo olja. PR45 D01 je hibrid z vstavljenim genom pritlikavosti; pritlikava rast zmanjšuje nevarnost poškodb zaradi mraza (Pioneer, 2007). PR46 W31 je hibridno ozimna ogrščica, z visokim pridelkom zrnja in olja ter z nizko vsebnostjo glukozinolatov. Je srednje visoka in izjemno stabilna v različnih ekoloških pogojih. Vsebnost olja v semenih hibrida PR45 D01 je 42.7 %, medtem ko ga je v semenih hibrida PR46 W31 43,6 % (Pioneer, 2007). PR45 d03 je srednje zgodnji hibrid in ima za 1,5 % višjo vsebnost olja v primerjavi s hibridom PR45 D01. Odlikuje ga nizka rast jeseni, ne formira stebila in s tem omogoča odlično prezimitev. Odporen je na lomljenje in poleganje (Pioneer, 2010).

Rezultati in zaključek

- V raziskavi so bila izbrana s težkimi kovinami različno onesnažena vzorčna mesta; Šentjur - neonesnaženo, Medlog – malo onesnaženo, Črna na Koroškem – srednje onesnaženo in Mežica – močno onesnaženo. V Medlogu so presežene mejne vrednosti za Cd in opozorilne za As; v Črni na Koroškem so presežene mejne vrednosti za Ni in Co ter opozorilne vrednosti za Cd in Pb; v Mežici so bile presežene mejne vrednosti za Mo in Cu ter kritične vrednosti za Cd, Pb in Zn

- Za poskus smo izbrali naslednje hibride oljne ogrščice (*Brassica napus* L. var. *napus*) PR45 D03, PR45 D01 in PR46 W31.

- Meritve aktivnosti fotosinteze so pokazale, da med hibridoma ni statistično značilnih razlik. Prav tako pa ne opažamo zmanjšane fotosintezne aktivnosti na močno onesnaženih tleh.

- Vsebnost askorbinske kisline v listih oljne ogrščice je bila od 4,2 do 5,6 mg/g sveže teže, kar kaže na normalno vrednost v primerjavi z literaturo. Večja vsebnost askorbinske kisline v listih obeh hibridov v Mežici je posledica večjih stresnih dejavnikov, kot so nadmorska višina in onesnaženost tal s težkimi kovinami.

- Hibridi oljne ogrščice akumulirajo težke kovine v korenine, stebila in semena.

- Večja kot je vsebnost kovin v tleh, večji je privzem kovin v korenine, stebila in semena.

- Največji privzem težkih kovin je v koreninah, razen pri Mo.

- Največje povprečne vsebnosti Cd so v nadzemnem delu v hibridih PR45 D01 in PR46 W31 na malo do srednje onesnaženih tleh (Medlog, Črna na Koroškem) in v koreninah na močno onesnaženih tleh (Mežica).

- Največje povprečne vsebnosti Pb so v koreninah izbranih hibridov, ne glede na onesnaženost tal, razen v hibridu PR46 W31 na manj onesnaženih tleh (Medlog), kjer je največja povprečna vsebnost Pb v nadzemnem delu.

- Največje povprečne vsebnosti Zn in Cu so v nadzemnem delu v hibridih (PR45 D01 in PR46 W31) na malo onesnaženih tleh (Medlog), v nadzemnem delu na srednje onesnaženih tleh (Črna na Koroškem) hibrida PR45 D01 in največje v koreninah na srednje onesnaženih tleh (Črna na Koroškem) v hibridu PR46 W31 in na močno onesnaženih tleh (Mežica) v obeh izbranih hibridih Hibrid PR46 W31 z največjo koncentracijo Zn v nadzemnem delu na bolj onesnaženih tleh ni imel tudi največje koncentracije Zn v celotni rastlini, kar potrjuje da je odstranljivi nadzemni del ključen in učinkovit za fitoremediacijo tal onesnaženih s Zn.

- Največje povprečne vsebnosti Mo so v nadzemnem delu v hibridih (PR45 D01 in PR46 W31), ne glede na onesnaženost tal.

Največje povprečne vsebnosti Ni so v koreninah v hibridih (PR45 D01 in PR46 W31), ne glede na onesnaženost tal, razen v hibridu PR45 D01 na manj onesnaženih tleh (Medlog), kjer so največje povprečne vsebnosti izmerjene v nadzemnem delu.

- Največje povprečne vsebnosti Co in As so v koreninah v hibridih (PR45 D01 in PR46 W31), ne glede na onesnaženost tal.

- Večji fitoekstrakcijski potencial (PP) za Cd, Pb, Zn, Mo in Cu imata izbrana hibrida oljne ogrščice na tleh z večjo vsebnostjo Cd, Pb, Zn, Mo in Cu v tleh (Mežica). Na tleh s povečano vsebnostjo Cd in As (Medlog) je večji PP za Ni, Co in As. Primerjava hibridov kaže, da je PP za Pb, Zn, Mo, Cu, Co in As večji pri hibridu PR46 W31.

- Opravljena je bila primerjava rastlin, ki so bile gojene na treh različno onesnaženih lokacijah po Zupanu s sodelavci (1996) in rezultati rastlin naše raziskave. Za primerjavo smo uporabljali hibrid PR46 W31, ki je kazal večje privzemanje kovin v svoje nadzemne dele. Če privzem težkih kovin primerjamo s koruzo in pšenico, kot kmetijska pridelka na njivah, vidimo, da imajo stebila oljne ogrščice večje vrednosti Cd in Pb in manjše vrednosti Zn na neonesnaženih in onesnaženih tleh ter primerljive vrednosti Zn na onesnaženih tleh v primerjavi s koruzno silažo. Primerjava semen oljne ogrščice in koruznega zrnja kaže na veliko večji privzem Cd, Zn in Pb v semena oljne ogrščice. Primerjava stebila oljne ogrščice s slamo pšenice kaže, da je privzem Cd, Zn in Pb primerljiv z malo onesnaženimi tlemi in manjši privzem Cd, Zn in Pb se kaže v steblih oljne ogrščice na močno onesnaženih tleh. Primerjava med zrnji pšenice in semeni oljne ogrščice kaže manjši privzem Cd in Zn v semena oljne ogrščice in bistveno večji privzem Pb v semena oljne ogrščice.

- Semena, ki smo jih hladno stiskali so rasla na srednje onesnaženih tleh (Črna na Koroškem). Pogača, dobljena pri stiskanju, je glede na Slovensko zakonodajo (Ur. L. RS št. 101/2006) primerna v proizvodih za prehrano živali.

- Največja masa olja je bila izmerjena pri hibridih PR45 D01 in PR46 W31.

- Večje kot so vsebnosti Pb in Cd v tleh, večje so vsebnosti Pb in Cd v rastlinskih delih

(korenine, stebila in semena) in posledično tudi v pogači in v olju hladno iztisnjenih semen.

Glede na slovensko zakonodajo (Ur. L. RS 69/03) dobljena olja hibridov PR45 D01 in PR46 W31 po I. in II. hladnem stiskanju semen prekoračujejo vsebnosti Pb v olju, kot živilu in bi ga bilo potrebno očistiti

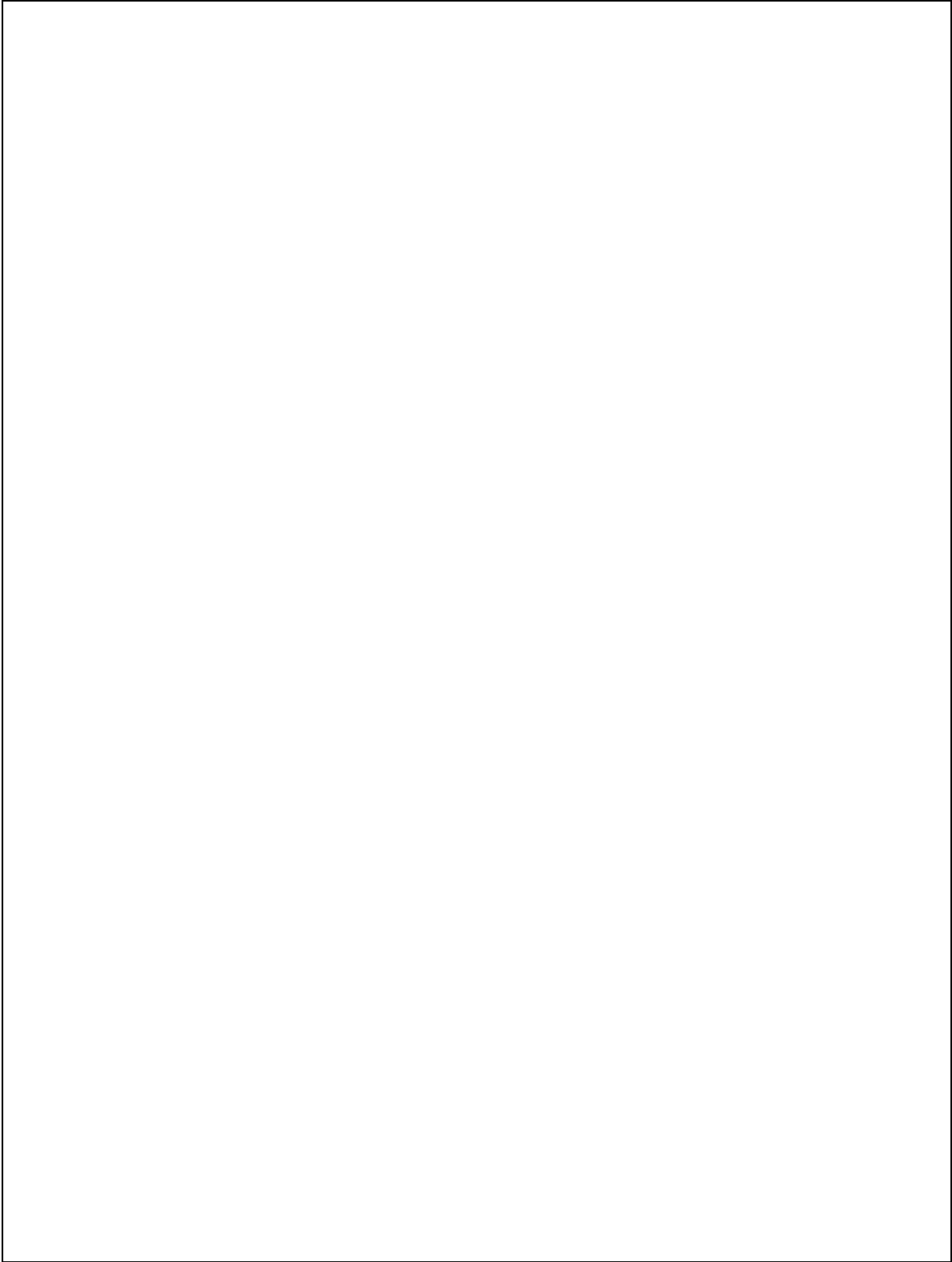
- Primerna metoda za pridobivanje olja iz semen je prav tako ekstrakcija. Zato se naše raziskave nadaljujejo, v katerih bomo seme, ki je raslo na srednje onesnaženih tleh (Črna na Koroškem), ekstrahirali s CO₂ in kjer bomo prav tako merili distribucijo kovin v olju in ostanku.

- Z uporabo enega od ukrepov remediacije, pozelenitvijo, ne samo, da je ekonomsko najbolj donosna sanacija ampak bi tudi polepšala izgled krajine in izboljšala kvaliteto življenja ljudi, ki so izpostavljeni kontaminiranim področjem. Na ta način bi lahko na malo do srednje onesnaženih tleh ponovno vzpostavili pogoje za gojenje kmetijskih rastlin za prehrano živali.

- V naši raziskavi smo ugotovili, da je gojenje oljne ogrščice, kot energetske rastline, najbolj primerno na malo do srednje onesnaženih tleh, kjer rast in razvoj rastlin zaradi težkih kovin ni oslABLJENA.

- S pomočjo ROTS kart (Lobnik s sod., 2004-2008) smo določili potencialna območja za gojenje oljne ogrščice. Ugotovili smo, da je oljno ogrščico potencialno možno gojiti povsod v Sloveniji, razen na območjih močne kontaminacije tal.

- Obnovitev in oživitev malo, srednje in močno kontaminiranih področij mora biti tako interes lokalnih skupnosti kakor tudi nacionalni in evropski interes



3. Izkoriščanje dobljenih rezultatov:

3.1. Kakšen je potencialni pomen² rezultatov vašega raziskovalnega projekta za:

- a) odkritje novih znanstvenih spoznanj;
- b) izpopolnitev oziroma razširitev metodološkega instrumentarija;
- c) razvoj svojega temeljnega raziskovanja;
- d) razvoj drugih temeljnih znanosti;
- e) razvoj novih tehnologij in drugih razvojnih raziskav.

3.2. Označite s katerimi družbeno-ekonomskimi cilji (po metodologiji OECD-ja) sovpadajo rezultati vašega raziskovalnega projekta:

- a) razvoj kmetijstva, gozdarstva in ribolova - Vključuje RR, ki je v osnovi namenjen razvoju in podpori teh dejavnosti;
- b) pospeševanje industrijskega razvoja - vključuje RR, ki v osnovi podpira razvoj industrije, vključno s proizvodnjo, gradbeništvom, prodajo na debelo in drobno, restavracijami in hoteli, bančništvom, zavarovalnicami in drugimi gospodarskimi dejavnostmi;
- c) proizvodnja in racionalna izraba energije - vključuje RR-dejavnosti, ki so v funkciji dobave, proizvodnje, hranjenja in distribucije vseh oblik energije. V to skupino je treba vključiti tudi RR vodnih virov in nuklearne energije;
- d) razvoj infrastrukture - Ta skupina vključuje dve podskupini:
 - transport in telekomunikacije - Vključen je RR, ki je usmerjen v izboljšavo in povečanje varnosti prometnih sistemov, vključno z varnostjo v prometu;
 - prostorsko planiranje mest in podeželja - Vključen je RR, ki se nanaša na skupno načrtovanje mest in podeželja, boljše pogoje bivanja in izboljšave v okolju;
- e) nadzor in skrb za okolje - Vključuje RR, ki je usmerjen v ohranjanje fizičnega okolja. Zajema onesnaževanje zraka, voda, zemlje in spodnjih slojev, onesnaženje zaradi hrupa, odlaganja trdnih odpadkov in sevanja. Razdeljen je v dve skupini:
- f) zdravstveno varstvo (z izjemo onesnaževanja) - Vključuje RR - programe, ki so usmerjeni v varstvo in izboljšanje človekovega zdravja;
- g) družbeni razvoj in storitve - Vključuje RR, ki se nanaša na družbene in kulturne probleme;
- h) splošni napredek znanja - Ta skupina zajema RR, ki prispeva k splošnemu napredku znanja in ga ne moremo pripisati določenim ciljem;
- i) obramba - Vključuje RR, ki se v osnovi izvaja v vojaške namene, ne glede na njegovo vsebino, ali na možnost posredne civilne uporabe. Vključuje tudi varstvo (obrambo) pred naravnimi nesrečami.

² Označite lahko več odgovorov.

3.3. Kateri so **neposredni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

Narejen je celoviti pregled potenciala kmetijske biomase in tehnologij za njeno izkoriščanje v slovenskem postoru. Takega pregleda do sedaj ni bilo, ker so obstajali parcialni pristopi problematiki uporabe kmetijske biomase za energetske namene z grobimi ocenami potenciala kmetijske biomase in splošnimi prikazi tehnologij za njeno uporabo. Z raziskavami možnosti pridelave oljnic na zemljiščih onesnaženih s težkimi kovinami je podana najcenejša možna rešitev remediacije zemljišč onesnaženih s težkimi kovinami. Kmetijstvo je dobilo celoviti pregled, ki predstavlja osnovo za načrtovanje glede uporabe kmetijske biomase za energetske namene. V raziskavah so zajete tehnologije za uporabo kmetijske biomase, ki so prijazne do okolja. Predlagani so ukrepi za racionalno uporabo energije v kmetijstvu.

3.4. Kakšni so lahko **dolgoročni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

V sklopu strateškega cilja Slovenije za povečanje stopnje samooskrbe z energijo, lahko kmetijstvo odigra pomembno vlogo na področju alternativnih virov energije oziroma energije iz biomase.

Proizvodnja energije iz kmetijske biomase bo imela minimalne vplive na okolje. Vplivala bo na lokalno izboljšanje kakovosti zraka, na upočasnjevanje klimatskih sprememb, povečala zanesljivost oskrbe, pospešila regionalni razvoj podeželja ter ohranjala in ustvarjala nova delovna mesta.

Omogočila bo širitev uporabe kmetijske biomase za energetske namene brez posega v pridelavo hrane

Možnosti najbolj enostavne in nizko cenovne remediacije kmetijskih in drugih zemljišč onesnaženih s težkimi kovinami.

Angažiranje domače industrije na področju tehnologij za uporabo kmetijske biomase za energetske namene.

3.5. Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- a) v domačih znanstvenih krogih;
- b) v mednarodnih znanstvenih krogih;
- c) pri domačih uporabnikih;
- d) pri mednarodnih uporabnikih.

3.6. Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?

Domača raziskovalna sfera, direktni uporabniki v kmetijstvu, domača podjetja, ki se ukvarjajo s projektiranjem in zasnovo sistemov za izkoriščanje alternativnih virov energije, lokalne skupnosti, domače regionalne energetske agencije, izobraževalne ustanove, kmetijsko svetovalna služba itn

3.7. Število diplomantov, magistrrov in doktorjev, ki so zaključili študij z vključenostjo v raziskovalni projekt?

--

4. Sodelovanje z tujimi partnerji:

4.1. Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujimi raziskovalnimi inštitucijami.

Hungarian Institute of Agricultural Engineering, sodelava na področju kmetijske biomase za energetske namene. Sodelava v okvirju bilateralnega projekta »Determination and Comparison of Solid Biomass Potential from Agriculture in Hungary and Slovenia» 2009 – 2010, Determiranje in primerjava potenciala trdne kmetijske biomase v Sloveniji in na Madžarskem 2009 – 2010«

4.2. Kakšni so rezultati tovrstnega sodelovanja?

Medsebojna izmenjava informacij in podatkov s področja kmetijske biomase za energetske namene. Laboratorijsko ugotavljanje fizikalno kemičnih lastnosti kmetijske biomase. Prijave skupnih evropskih projektov s področja obnovljivih virov energije in uporabe biomase za energetske namene v prihodnosti.
--

5. Bibliografski rezultati³ :

Za vodjo projekta in ostale raziskovalce v projektni skupini priložite bibliografske izpise za obdobje zadnjih treh let iz COBISS-a) oz. za medicinske vede iz Inštituta za biomedicinsko informatiko. Na bibliografskih izpisih označite tista dela, ki so nastala v okviru pričujočega projekta.

³ Bibliografijo raziskovalcev si lahko natisnete sami iz spletne strani:<http://www.izum.si/>

6. Druge reference⁴ vodje projekta in ostalih raziskovalcev, ki izhajajo iz raziskovalnega projekta:

--

⁴ Navedite tudi druge raziskovalne rezultate iz obdobja financiranja vašega projekta, ki niso zajeti v bibliografske izpise, zlasti pa tiste, ki se nanašajo na prenos znanja in tehnologije. Navedite tudi podatke o vseh javnih in drugih predstavitev projekta in njegovih rezultatov vključno s predstavitvami, ki so bile organizirane izključno za naročnika/naročnike projekta.