

Short Rotation Woody Crops (SRC) plantations for local supply chains and heat use
Project No: IEE/13/574



Критериуми и препораки за одржливо производство на Кратко Ротирачки дрвени Растенија (КРР)

WP 2 – D 2.4

Мај 2015



Автори: Ioannis Dimitriou, Swedish University of Agricultural Sciences, Sweden
Dominik Rutz, WIP Renewable Energies, Germany

Учесници: Rita Mergner, WIP Renewable Energies, Germany
Ioannis Eleftheriadis, Centre for Renewable Energy Sources and Saving, Greece
Stefan Hinterreiter, Biomassehof Achental GmbH & C. KG, Germany
Dagnija Lazdiņa, Latvian State Forest Research Institute "Silava", Latvia
Ilze Dzene, Ekodoma, Latvia
Željka Fištrek, Energetski Institut Hrvoje Požar, Croatia
Tomáš Perutka, Energy Agency of the Zlín Region, Czech Republic
Laurie Scrimgeour, Community of Towns of Trièves, France
Naumche Toskovski, Secondary School of Agriculture Car Samoil Resen, Republic of Macedonia

Контакт: Ioannis Dimitriou
Swedish University of Agricultural Sciences
Email: ioannis.dimitriou@slu.se
Ullsväg 16, Box 7043,
756 51 Uppsala, Sweden.

Dominik Rutz
Email: dominik.rutz@wip-munich.de, Tel: +49 89 720 12 739
Sylvensteinstr. 2
81369 Munich, Germany
www.wip-munich.de

SRCplus веб страна: www.srcplus.eu

“SRCplus“ проектот (Насади со Кратко Ротирачки дрвени Растенија (KPP) за снабдување на локални синџири за греење) е поддржан од Европската комисија во програмата “Intelligent Energy for Europe“. За содржината на овој извештај одговорни се исклучиво авторите. Тоа не мора да го одразува мислењето на Европската Унија. Нити ЕАСМЕ, нити Европската Комисија се одговорни за било какво користење на податоци содржани во овој извештај. Времетраењето на проектот “SRCplus“ е од Март 2014 до Април 2017 (Број на договор: IEE/13/574).



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Содржина

1. Вовед	4
1.1 Општи карактеристики на КРР	4
1.2 Одржливост на КРР	5
1.3 Синергија помеѓу земјоделството и услугите од екосистемот	5
2. Промена на намената за користење на земјиштето	6
2.1 Влијание на промената на намената за користење на земјиштето	6
2.2 Препораки за промена на намената за користење на земјиштето	9
3. Разновидност на растителниот свет	10
3.1 Влијание врз раличноста на растителниот свет	10
3.2 Препораки за разновидност на растителниот свет	10
4. Разновидност на животинскиот свет	13
4.1 Влијание на разновидноста на животинскиот свет	13
4.2 Препораки за разновидност на животинскиот свет	15
5. Почва	17
5.1 Влијание врз почвата	17
5.2 Препораки кои се однесуваат за почвата	18
6. Вода	19
6.1 Влијание врз водата	19
6.2 Препораки поврзани со водата	20
7. Промени во изгледот на околината	21
7.1 Влијание врз промените во изгледот на околината	21
7.2 Значајни препораки за промените врз изгледот на околината	21
8. Заклучок	24
ЛИТЕРАТУРА	25

1. Вовед

Проектот SRCplus промовира одржливо производство на КРР (Кратко Ротирачки дрвени Растенија) во различни држави во Европа. Овој документ ги опфаќа прашањата поврзани со одржливо производство на КРР од аспект на животната средина и од економски аспект. Целта на овој документ е да овозможи генерален поглед на одржливото производство на КРР и при тоа да се информираат идните сопственици на плантажи со КРР, како и сите заинтересирани субјекти за воспоставување и управување со плантажите на начин кој е во согласност со принципите на одржливост.

Во овој документ се земени во предвид сите придобивки кон животната средина добиени со одгледувањето на КРР, како и начинот на менаџирање на КРР плантажите. При тоа е прикажана меѓусебната зависност на методите за управување со КРР плантажите и остварените придобивки за животната средина.

Како крајни резултати се бројните препораки за одгледување на КРР, односно голем број на насоки за одржливо производство на КРР. Најголем број резултати при истражувањата се добиени за кратко ротирачките дрвени растенија од видот на врба и топола, земајќи го во предвид фактот дека овие две врсти се најзастапени во Европа.

За потребите на овој документ, авторите вклучија и одредени резултати и влијанија на одржливоста при производството на други врсти КРР, како што се евла, јасен, бреза, еукалиптус, багрем. Но резултатите се генерализирани на општите влијанија и препораки за одржливо производство на КРР кои се следат во Европа.



Слика 1: Плантажа со тополи во земјоделски реон; видливи разлики во морфолошките и физиолошките карактеристики на КРР плантажи и посевите со едногодишни индустриски култури (Foto: Nils-Erik Nordh)

1.1 Општи карактеристики на КРР

КРР претставуваат повеќегодишни дрвенести култури како што се врбата, тополата, багрмот и др. КРР претставуваат одлична алтернативна замена за едногодишните посеви со растенија кои се користат за добивање биомаса, а исто така можат да бидат и одлично дополнување на постоечките земјоделски состави.

Општо, по дефиниција одгледувањето на КРР се смета како земјоделска пракса со низок инпут што всушност подразбира ниски емисии на стакленички гасови поради ограничена примена на хемиски средства и поради фактот што овие култури се одгледуваат повеќе години што подразбира минимален внес при менаџирањето.

Употребата на пестициди е занемарлива (само во првата година по засадувањето на плантажата) или во повеќето случаи воопшто не се применуваат. Некористењето на пестициди не претставува последица на недостаток од болести и штетници, туку ниска економска вредност на плантажите во споредба со конвенционалните земјоделски посеви и заради тоа што биомасата добиена од КРР се користи за добивање на енергија.

Ѓубрењето исто така е ограничено и занемарливо во однос на конвенционалното земјоделство: ѓубрење на дрвјата не е вообичаена пракса иако се работи за повеќегодишни насади кои растат неколку години до нивното сечење, рециклирајќи ги хранливите состојки од паднатите лисја и корените на изумрените растенија кои се во близина.

Дури и во случај кога ѓубрењето со азот се препорачува, како на пример кај врбата, препорачаната количина изнесува (80 kgN/ha/god.) и е значително помала во споредба со останатите традиционални земјоделски култури. Ограничувањето при ѓубрењето настанува и поради техничките ограничувања на механизацијата и карактеристиките на плантажата (висина и густина на растенијата) при што ѓубрењето не е можно да се оствари секоја година, на пример кај тополата и врбата.

Обработката на почвата во ваквите насади исто така се извршува само при подигнувањето на насадите и понатака не се применува се до крајот на животниот циклус (обично 20 години).

1.2 Одржливост на КРР

И покрај општите предности на производството на КРР во споредба со конвенционалното земјоделство, КРР можат да овозможат и други специфични еколошки предности кои можат да се оптимизираат со примена на одредени препораки при планирањето на КРР проекти. Во продолжение на овој документ, даден е сеопфатен приказ за влијанието на производството на КРР врз животната околина, биолошката разновидност, почвата и водата, па се предложени практики кои е потребно да се разгледаат за да се осигура позитивното влијание на КРР врз околината.

Важно е да се напомене дека концептот на одржливост исто така подразбира и економска димензија, така што предложените препораки секогаш во предвид ги земаат краткорочните потреби на земјоделците за максимална добивка, како и долгорочните потреби на заедницата за бенефитот кон животната средина.

Морфолошките карактеристики на КРР значително се разликуваат од останатите посеви на земјоделското земјиште, со оглед на брзото растење на овие врсти растенија и до неколку метри во висина. Според наведеното, може да се постигне влијание врз мислењата во јавноста за КРР дека претставуваат нов елемент во изгледот на околината. Во областите кои се во близина на крајниот корисник на дрвна сеча, плантажите со КРР може да постанат доминантно обележје на околината. Во овој документ уважени се предходните прашања и предложени се мерки да се избегне негативното влијание од одгледувањето на КРР на структурата на околината и да се зголеми позитивното влијание на КРР плантажите врз животната средина.

1.3 Синергија помеѓу земјоделството и услугите од екосистемот

Доколку со КРР плантажите се управува на одржлив начин, само тогаш може да се воспостави синергија, поврзаност, со останатите земјоделски практики и со мерките за заштита на околината и природата. Освен предноста од одгледување на КРР за производство на енергија, постојат и голем број други предности во споредба со едногодишните култури и насади. Плантажите засадени со КРР во околината можат да придонесат за подобрување на квалитетот на водата, зголемување на биодиверзитетот, осигурување на услуги од екосистемот (лов, пчеларство, снабдување со вода, заштита од пожари и сл.), намалување на ширење на болести

помеѓу фарми, спречување на ерозија на почвата, редуцирање на внес на минерални ѓубрива и пестициди и на тој начин да се влијае на ублажување на климатските промени и акумулацијата на јаглерод во почвата. Сите наведени предности потребно е да се истакнат со цел да се зголемат позитивните влијанија на КРР на околината и да се произведе дрвна сеча со одржливо менаџирање на плантажите. Покрај наведеното, во предвид треба да се земе податокот дека КРР најповеќе позитивно влијание имаат на маргиналната почва, посебно како структурен елемент во околината, на пример покрај ораници, далеководи, автопатишта и сл.

2. Промена на намената за користење на земјиштето

2.1 Влијание на промената на намената за користење на земјиштето

Влијанието на КРР врз околината многу зависи од поранешната функција и начин на користење на земјиштето на кое би се посадиле нови плантажи со КРР. Влијанијата произлезени од промената на намената за користење на земјиштето (ang. *land use change* - LUC), класифицирани како директни (dLUC) и индиректни (iLUC), се клучните влијанија на било кој енергетски ланец воспоставен на енергетски посеви, со оглед на тоа што се претпоставува дека натпреварот за земјиште во иднина ќе придонесе за поголемо ограничување во производството на добра.

Целта на овој документ претставува фокусирање на специфични прашања поврзани со dLUC при одгледувањето на КРР. Индиректните промени (iLUC) не се предмет на анализа во овој документ.

Користењето на земјиштето има критична улога во дефинирањето било на позитивни или негативни влијанија при развојот на препораки за одржливо одгледување на КРР. Влијанијата зависат од тоа дали КРР ќе се одгледуваат на:

- **Земјоделско земјиште:** различни типови на земјоделско земјиште (ораници) зависно од квалитетот на почвата и достапноста до вода.
- **Земјиште со трева (ливади или тревници):** потребно е да се разликува интензивно и екстензивно управување со ливади и останати земјишта под трева.
- **Шумско земјиште:** во голем број на земји не е можно да се одгледуваат КРР на земјиште кое е класирано како шумско земјиште (од законска гледна точка и од аспект на животната средина)
- **Маргинализирано земјиште:** генерално, маргинализираното земјиште може различно да се дефинира, зависно од начинот на посматрање. Одредено земјиште кое е економски дефинирано како маргинално, односно кое нема висока економска вредност, од еколошки аспект може да биде со голема вредност. КРР можат да бидат прикладна култура за садење на површини со помал нагиб при што би се спречила ерозија, на површини на кои постои опасност од поплави, на површини кои се наоѓаат по далеководи и слично.
- **Заштитени области:** одгледувањето на КРР во заштитени подрачја зависи од степенот на заштита и целите за заштита на тие подрачја.

За постигнување на изразито квалитетно и корисно производство на биомаса од КРР, најприкладно би било да се одбере земјоделско земјиште со висок квалитет и плодност, па одгледувањето на КРР на такво земјиште ќе резултира со најголем принос на биомаса по единица површина и остварување на максимален приход кај земјоделците (доколку правилно се управува со плантажите). Воведувањето на КРР на ваквите подрачја би имало позитивни учиноци во поглед на подобрување на квалитетот на водата, почвата и животната средина воопшто во споредба со учиноците кои би се добиле со конвенционалните зејоделски култури кои скоро секогаш се одгледуваат на плодно земјиште.

Меѓутоа, земајќи ги во предвид тековните цени на дрвата и енергијата, во многу региони производството на КРР не е конкурентно на останатите култури и земјоделците воглавно се заинтересирани да производството на КРР го остварат на необработена земјоделска површина со пониска класа на вредност или на ливади и останати тревни површини.

Промената на намената на земјиштето од ливади во плантажи за производство на КРР може да биде спорна заради напорот да во Европа се сочуваат екосостави кои складираат јаглерод и екосостави кои се карактеризираат со висока биолошка вредност, како што се ливадите. Плантажата со КРР претставува повеќе годишен насад со минимален внес на пестициди што е послично со ливадите отколку со ораничните посеви. Последично, не се очекува да влијанието на квалитетот на почвата и водата би бил поинаков. Во продолжение на овој документ подетално ќе се анализира и спореди наведените земјоделски состави, заради потребата да пренамената за користење на земјиштето мора да се изведе многу пажливо и во согласност со потребите на околината. Генерално, одгледувањето на КРР на шумско земјиште до негде води и кон негативни влијанија. Според тоа некои држави создале законска рамка која спречува одгледување на КРР на шумско земјиште.

Сите три типови на земјиште при користењето (земјоделско, шумско и ливади) може да се управуваат на различни начини. Зависно од начинот на управување како и од карактеристиките на почвата и климатските услови, „маргинално земјиште“ се појавува кај трите типа земјиште. Sprema тоа, постојат различни дефиниции за маргинално земјиште, зависно од тоа дали се насочени кон економски прашања, плодност, ризици итн.

Како маргинално земјиште може да биде на пример умерено или високо контаминирано тло, земјиште подложено на поплави, земјиште под далеководи за електрична енергија, земјиште покрај патишта или железнички пруги. Ваквите земјишта претставуваат добра можност за одгледување на КРР, затоа што КРР успеваат на таква почва и покрај неповолните услови за одгледување на други врсти посеви (на пр. висока концентрација на штетни материи во почвата, анаеробни услови, смалена плодност на земјиштето, поплавувано земјиште). Иако на ваквото земјиште се очекува намален принос на биомаса, со тоа и намалена производна корисност на земјиштето, сепак овие земјишта се интересни за одгледување на КРР затоа што не се пожелни за одгледување на останати земјоделски култури. Освен тоа, доколку производството на КРР се оптимизира на наведеното земјиште, може да дојде до голем број на позитивни влијанија кон околината. Меѓутоа, кај маргиналните земјишта кои се карактеризираат со висок степен на биолошка разновидност, постои значаен ризик да се оствари негативно влијание од одгледувањето на КРР врз околината и природата, затоа е потребно посебно внимание при планирањето на засадување на плантажи со КРР. На крај, сите три типа на земјиште кое се користи (земјоделско, шумско и ливади) исто така можат да бидат под одредена категорија на национална или европска заштита. Во случај кога тој статус се однесува на вредни екосостави и заштитени врсти, одгледувањето на КРР по правило има негативно влијание. Доколку статусот на заштита се однесува на заштита на изгледот на животната околина, одгледувањето на КРР во таквите подрачја во такви подрачја може да има и позитивно и негативно влијание. Во основа, за заштитените подрачја потребно е да се дефинираат целите на заштита, па да се процени влијанието од одгледувањето на КРР.

Прегледот на различни можни влијанија при имплементирање на КРР на одредени типови на земјиште, прикажан е во табела 1.

Табела 1: Влијание од имплементација на КРР врз земјоделско земјиште, шумско земјиште и ливади - тревници (според BUND 2010.)

Критериуми	Земјоделско земјиште	Ливади - тревници	Шуми/шумско земјиште
Употреба на пестициди	Во тек на фазата на воспоставување и отстранување на плантажата слична на конвенционалното земјоделство; во текот на фазата на растење не е потребна употреба на пестициди.	Во тек на фазата на воспоставување и отстранување на плантажата слична на конвенционалните ливади; во текот на фазата на растење не е потребна	Повисока
Употреба на ѓубрива	Значајно пониска	Значајно пониска	Повисока
Ерозија на почвата	Значајно пониска	Во тек на фазата на воспоставување и отстранување на плантажата повисока отколку кај ливадите; во тек на фазата на раст, слична како кај ливадите	Малку повисока
Биолошка разновидност	Обично значајно повисока отколку кај интензивно користено земјоделско земјиште; кај екстензивно користено земјоделско земјиште може да биде и поголема и помала.	Зависи од интензитетот на користење, како и од композицијата на врстата	Зависи од типот на шумите и од формата на КРР плантажата; споредено со природните шуми, биолошката разновидност е релативно помала
Клима и вода	Поголема евапорација, поголем степен на заштита од ветер и урамнотежување на температурата, намалување на прашина и останати загадувачи.	Поголема евапорација, поголем степен заштита од ветер и урамнотежување на температурата	Донекаде негативно влијание
Складирање на јаглерод	Значајно поголема	Поголемо или еднакво зависно од методите на управување	Можноста за складирање CO ₂ е значајно пониска, но годишната секвестрација повисока.

Важен фактор кој влијае на одржливоста на користењето на земјиштето, претставува производството на енергија од КРР по хектар во споредба со другите посеви како и потенцијалот за ублажување на климатските промени. Иако енергетскиот принос е специфичен за одредено земјиште, просечните вредности се прикажани во табела бр.2. Енергетскиот баланс е прикажан во табела бр.3

Табела 2: Годишен принос од КРР, од енергетски посеви и од шуми изразено во kWh/ha

КРР	Пченка (биогаз)	Маслодајна репа (биодизел)	Шума
16 000 – 60 000	37 000 – 55 000	11 000 – 21 000	10 000 – 27 000

Табела 3: Енергетски биланс како влез/излез во сооднос со одредени посеви (Börjesson & Tufvesson 2011.)

КРР (врба)	Пченка (целосното растение)	Маслодајна репа (целосното растение)	Пченица (вклучувајќи ја и сламата)
24	11	9	11

Освен видот на земјиштето на кое се одгледува КРР, важно влијание на економската исплатливост има и големината и формата на плантажата. За постигнување на економска исплатливост се претпоставува дека оптимална големина на плантажата е од 2 до 5 хектари. Меѓутоа, големината може да варира според локалните услови и конкретните локации.

2.2 Препораки за промена на намената за користење на земјиштето

Препораките кои се предложени во продолжението имаат за цел да се спречи можното негативно влијание на КРР при промената на намената на земјиштето и да се зголеми позитивното влијание:

- Потребно е да се почитуваат целите за заштита на заштитните подрачја. Според тоа, потребно е да се избегнува садење на КРР во заштитени области за да се избегнат можните влијанија врз еколошки значајните карактеристики на видовите жив свет.
- Генерално, врбите и тополите подобро успеваат на влажно маргинално земјоделско земјиште изложено на поплави, во споредба со други едногодишни култури.
- Одгледување на КРР потребно е да се избегнува на мочурлива и тресета почва (која не се користи во земјоделството). Меѓутоа, доколку ваквото земјиште интензивно се користи, тогаш воспоставување на КРР претставува добар начин за акумулирање на јаглерод.
- Промена на земјиштето од шумско во земјоделско за потребите на процесот на одгледување на КРР треба да се избегнува заради тоа што влијанијата воглавно се негативни.
- Потребно е, одгледувањето на КРР да се промовира во подрачја со интензивна земјоделска дејност каде постои недостиг од шума и дрвја. Одгледувањето на КРР во вакви области е оценето како позитивно затоа што се создава нов елемент во изгледот на околината. Меѓутоа, на некои видови на птици и животински свет им се потребни отворени области, па КРР можат да им создадат одредени ограничувања.
- Земјоделското земјиште на кое се одвива интензивно производство би било најгодно за одгледување на КРР, но тоа доведува до истиснување на останатите земјоделски култури од земјиштето.
- Влијанието од одгледувањето КРР на екстензивни ливади и останати тревни површини, често е негативно. Според тоа, пред подигнување на плантажа со КРР потребно е да се спроведе анализа на влијанијата. Ако се покаже дека

влијанието од производството на КРР е негативно, тогаш треба да се избегне подигнувањето на плантажата.

- При одредување на обликот и големината на плантажата за КРР, потребно е да се земат во предвид целокупните карактеристики на околината. Од тој аспект, предност се дава на помали и различно обликувани површини.
- Доколку се планира одгледување на КРР на тревни површини и ливади, тогаш предност се дава на подигање на плантажи без предходно орање, односно директно садење на тревникот.
- КРР се поволни за фито санација на оштетено земјиште (пр. депонии, област на рудници)
- Огледувањето на КРР може да придонесе за зголемување на квалитетот на подземните води во подрачја каде има подземни води.
- Одгледувањето на КРР може да ублажи појава на ерозија на почвата и да создаде нов структурен елемент во области кои граничат со водени површини.

3. Разновидност на растителниот свет

3.1 Влијание врз разликноста на растителниот свет

За да се проценат влијанијата врз разновидноста на растителниот свет, остварени се бројни експериментални истражувања, најповеќе во Шведска и Германија, но и во останати држави чија цел е идентификација, квантификација и вреднување на разликата помеѓу составот на флората на КРР во однос на останатите облици на користење на земјиштето, но и разликите помеѓу КРР плантажите и шумите. Главните заклучоци од истражувањето се:

- КРР плантажите можат да придонесат кон разновидност на изгледот на земјоделското земјиште како дополнителен елемент во структурата на областа.
- КРР овозможуваат живеалишта со многу видови животински и растителни композиции, различни од оние на околната почва и на тој начин ја зголемуваат разновидноста посебно во области во кои доминираат ораници и шуми.
- Растителната заедница во плантажите со КРР составена е од мешавина на елементи од тревна вегетација, рудерална вегетација и шумски видови, додека на ораниците воглавно доминираат рудерални и оранични видови.
- Плантажите со КРР се до три пати побогати со растителни видови од ораниците, па во одредени случаи се побогати и од мешаните шумски состави.
- Придонесот на КРР во разновидноста на видовите во земјоделскиот изглед на околината, се менува со тек на времето. Шумските видови придонесуваат кон смалување на зрачењето кај вегетацијата. На составот на видовите во плантажата, влијае густината на плантажата, видот на саден материјал, староста на плантажата и периодот на ротација.
- Плантажите со врба се посоодветни за поддржување на шумските врсти од плантажите со топола поради поголемо зрачење и варијацијата во зрачењето од плантажите со топола.

3.2 Препораки за разновидност на растителниот свет

Во продолжение дадени се препораки чија цел е спречување на негативни последици и зголемување на позитивните влијанија на КРР врз растителниот свет:

- Подигнување на плантажи со KPP во области со висока биолошка разновидност треба да се избегнува (на пр. заштитени подрачја, области со ретки врсти и живеалишта, мочуришта).
- Висока структурална разновидност осигурува живеалиште за растителни врсти за различни потреби и со тоа се зголемува разновидноста на растителните елементи. Високата структурална разновидност на плантажите на една локација, може да биде постигната:
 - Со садење на различни клонови и врсти,
 - Со сечење во различни години така да на едно подрачје се постигне различна старосна структура.
- Границите на плантажите со KPP се карактеризираат со присуство на голема разновидност на животински и растителен свет. Затоа се препорачува садење на неколку помали плантажи отколку една голема со оглед на тоа што помалите плантажи имаат подолги рабови во однос на една поголема. Доколку тоа не е можно, садењето на долги правоаголни плантажи може да даде повеќе корист од аспект на разновидност на растителниот свет.
- Зголемување на бројот на приземните врсти карактеристични за шумите може да се постигне со смалување на зрачењето кое пристигнува на почвата. Тоа се постигнува во подолги периоди на ротација, со голема густина на растенијата и со садење на врби наместо тополи. Уште една од можностите претставува садењето на редовите во насока исток – запад заради намалување на зрачењето со засенување на плантажите.
- Границите на плантажите мораат да бидат прилагодени за да ја олеснат сечата, односно треба да бидат доволно широки. Широките рабови на плантажите овозможуваат развој на цветови кои би привлекувале инсекти. Циклусите на косење на граничните делови треба да бидат прилагодени така да се постигнат максимални позитивни учиноци по околината.



Слика 2: Плантажа со различни клонови на топола доведува до варијација изгледот на околината (Фото: Norbert Lamersdorf)



Слика 3: Работ на плантажата на врба од соседниот посев резултира со поголема разновидност на растителниот свет. (Foto: Nils-Erik Nordh)



Слика 4: Широки рабови помеѓу две плантажи со врби овозможуваат раст на различни врсти растенија (Фото: Nils-Erik Nordh)



Слика 5: Плантажа со различни клонови резултира со поголем број останати растителни видови. (Фото: Martin Weih)

- Составот на останатите растителни видови во плантажите со КРР зависи од зрачењето и карактеристиките на почвата. Високото количество на хумус и достапноста до хранливи состојки овозможува развој на голем број видови растенија кои се индикатори за присуство на азот. Зголемената киселост на почвата погодна е за одредени врсти кои се индикатори за киселост на почвата.
- Во плантажите со КРР се забележува поголем број на видови отколку кај ораниците.
- Колку е поразновидна околината, помал е уделот на видови плантажи со КРР во однос на бројот на видовите од целокупната околина.
- Колку е поголем бројот на видовите на живеалишта, поголема е и гама разновидноста, а помал е уделот на плантажите со КРР во гама разновидноста..
- Присуството на хибернирано семе во почвата на која е подигната плантажа со КРР има ниско влијание на КРР вегетацијата, па наведеното влијание е дополнително намалено од КРР плантажата.



Слика 6: Плантажа со тополи се користи за производство на дрвена биомаса, исто и за пасење на стоката. (Фото: Ioannis Dimitriou)



Слика 7: Плантажа со КРР помеѓу конвенционални посеви резултира со поголема разновидност на видови како и изглед на околината. (Фото: Nils-Erik Nordh)

4. Разновидност на животинскиот свет

4.1 Влијание на разновидноста на животинскиот свет

За проценка на разновидноста на животинскиот свет (фауна), направени се анализи слични на информациите како кај разновидноста на растителниот свет (флора). Во Шведска забележано е дека плантажите со врба привлекуваат поголем број дивеч, како елен и срна па спрема тоа погодни се и за лов. Забележани се и диви свињи во земјоделските области со КРР што покажува дека присутен е поголем број на цицачи. Меѓутоа, еленот, срната и зајациите можат да предизвикаат штета во плантажите така да нивното зголемено присуство не е повољно. Со подигање на поголем број плантажи во ист регион доаѓа до опаѓање на бројноста на зајациите затоа што тие повеќе живеат во мешани живеалишта отколку во густы плантажи со КРР.



Слика 8: Срна во плантажа со врби која бара храна и засолниште (Фото: Nils-Erik Nordh)

Во продолжение дадени се главните заклучоци и резултати добиени од истражувањата и дискусијата на тема зголемување на фауната, птиците и живеалиштата во плантажите со КРР.

- Плантажите со КРР се карактеризираат со поголема разновидност и бројност на видовите птици во споредба со останатите оранични површини, меѓутоа во истите не постојат сеуште специјални видови на птици кои се гнездат.
- Во плантажите со КРР воглавно се гнездат вообичаени врсти на птици (кои не се загрозени).
- Загрозените врсти на птици се појавуваат во мал број и ги има во млади насади со КРР или во граничните појаси на плантажите.
- Прикладноста на КРР да бидат живеалишта за гнездење на птици зависи од староста и структурата на плантажата со КРР, така да одредени видови на птици се гнездат во различни старосни периоди на плантажите.
- Со растот на плантажата доаѓа до промена во фауната, промена кај птиците кои се гнездат во плантажата. Видовите на птици кои живеат во позатворени живеалишта ги заменуваат птиците кои живеат во живеалишта на отворен

простор, за потоа оние птици кои живеат во густа шума да ги заменуваат предходните.

- Најголема разновидност по број и видови на единки присутна е во плантажите со старост од 2 до 5 години.
- Разновидноста на фауната, птиците и бројноста на единките исто така е поврзана со густината на плантажите и со зголемената присутност на плевелите.
- На бројноста на птиците кои се гнездат влијаат и други фактори како што се големината на областа, степенот на интензивност на менаџирање со плантажата, изгледот на областа во која се наоѓа плантажата и регионалната застапеност на видовите. Контекстот на изгледот на околината исто така е значаен за влијанието на КРР врз разновидноста на птиците на земјоделските подрачја.
- Вкупното влијание на КРР на разновидноста на фауната ќе зависи од тоа што заменува плантажата со КРР на таа парцела, односно што било засадено на парцелата пред подигањето на КРР плантажата и ќе зависи од карактеристиките на областа во која се подигнува плантажата.

Ако КРР се засадуваат на површина која предходно е интензивно и хомогено обработувана (на пр. На околу 20% таква површина), може да се очекува зголемување на:

- Разновидноста на птиците заради тоа што КРР овозможуваат живеалишта на различни видови.
- Птици кои се гнездат во шумите, доколку одредени подрачја го достигнат стадиумот каде висината на стеблата е поголема од 8 метри (> 8 m).
- Видовите кои се гнездат во грмушки, доколку плантажите го достигнале нивото на грмушка со значајно зголемување на вегетацијата и висина на стеблото поголема од 1 метар (> 1 m).
- Бројноста на птиците кои имаат потреба од отворени живеалишта за гнездење и прехранување еднаква е како и кај посевите.
- Бројноста на видовите на птици кои имаат потреба за гранични области (дрва или грмушки наспроти ораници или ливади) се зголемува кај помалите и издолжени плантажи.
- Видовите кои преферираат неодржувани тревници со високи треви и други растенија какви што се присутни на граничните делови на плантажите.
- Умерено зголемување на бројот на загрозените видови предизвикано од присутноста на одредени структури на КРР (на пр. вегетација на високи растенија, екотони) или зголемена структурна разновидност.

Уште еден од позитивните ефекти КРР претставува разновидноста на без'рбетници, како што дождовните црви, пајаци, бубачки и пеперутки кои се забележуваат во плантажите, во почвата и во вегетацијата над почвата. Во постарите плантажи се забележуваат поголем број на дождовни црви во споредба со ораниците. На крај и покрај зголемувањето на бројот на единки на плантажите, тоа е веројатно дека интензивни земјоделски плантажи со КРР даваат многу богат поглед во ботаничка смисла и погодни живеалишта за без'рбетници кои живеат во почвата. Разновидноста на фауната на без'рбетниците покрај другите фактори се должи и на нискиот внес на пестициди во КРР плантажите. Одгледувањето на КРР плантажите дава посебен и многу значаен придонес за создавањето на испаша за пчели (пчели медарки и останати видови пчели како и на нив слични инсекти):

- На пчелите им одговара минималниот внес на пестициде, при што КРР плантажата карактеризира низок внес на агро-хемикалии во споредба со едногодишните посеви.
- Во раната пролет, врбите создаваат големо количество на полен (доколку се работи за машки единки) што е многу важно за пчелите после зимското мирување.
- Важен извор на прополис претставува смолата од пупките на тополата и јасиката. Прополисот е мешавина од смола и мед која пчелите ја собираат и користат за одржување на хигиената на кошниците но и за затворање на непотребните отвори на самата кошница.
- Вегетацијата која се развива на почвата во плантажите со КРР претставува важен извор на нектар.
- Цветовите на багремот (*Robinia pseudoacacia*) произведуваат големо количество на нектар и претставуваат значаен извор на храна за пчелите.
- Повеќето плантажи со КРР бараат одредена слободна површина за да може да се обработуваат со земјоделска механизација и опрема при жетвата. На оваа површина треба да се засади некое автохтоно цвеќе за да се осигура испашата за пчелите.



Слика 9: Цветот од врба ги привлекува опрашувачите (Фото: Nils Erik-Nordh)

4.2 Препораки за разновидност на животинскиот свет

Во продолжение дадени се препораки со цел да се спречат негативни последици и да се зголемат позитивните влијанија од плантажите засадени со КРР врз разновидноста на животинскиот свет (фауната):

- Каде што е можно при дизајнирањето на плантажите многу е важен соодносот на надворешниот раб наспроти внатрешноста на плантажата
- При обликувањето на плантажите треба да се користат различни клонови и сорти.



Слика 10: Плантажа со врби со два различни клона; различноста во морфологијата може да резултира со разновидност на фауната како и подинамичен изглед на околината (Фото: Nils-Erik Nordh)



Слика 11: Плантажа со врби со различна старосна структура (која се сечи во различни години) дава предности за развој на фауната (Фото: Pär Aronsson)

- Потребно е да се даде предност на временски ротирачка сеча во блокови со различна старосна структура.
- Големите поединечни плантажи со КРР би требало да се раздвојат со жива ограда или со патеки.
- Доколку е можно, кога се одгледува врба, се препорачува на една плантаж да се засадат клонови кои цутат во различни времиња.
- Употребата на пестициди треба да се избегнува. Се препорачуваат биолошки мерки за сузбивање на плевели и штетници.
- Одреден процент од плантажите треба да се одреди за мали живеалишта како што се линиските површини со тревници или прелазни површини од плантажата или преодни површини од плантажата во други живеалишта на границите на плантажата.
- Потребно е да се избегнува подигање на нови плантажи со КРР каде што има живеалишта со висока еколошка вредност како што се мочуриштата, влажни ливади, суви угари, полу-природни тревници...



Слика 12: Чекалиште на меѓата на плантажата со КРР за лов на дивеч (Фото: Ioannis Dimitriou)

5. Почва

5.1 Влијание врз почвата

Предходно веќе се спомнаа позитивните влијанија од KPP врз почвата во споредба со земјоделските посеви што претставува една од големите предности во имплементацијата на KPP во земјоделските области. Деталната листа во која се наведени сите предности, дадена е во продолжение, а се однесува на плантажи со KPP кои се подигнати пред повеќе години (на пример пред повеќе од 15 години).

- Во плантажите со KPP чувањето на јаглеродот во органска материја во почвата е поголемо отколку во случајот со традиционалните земјоделски култури како што се житариците.
- Стабилноста на органските материји во почвата е поголема кај плантажите со KPP отколку кај конвенционалните земјоделски посеви, така да слободно може да се каже дека KPP го поддржуваат складирањето на јаглерод во почвата.
- Ерозијата на почвата е помала кај површините засадени со KPP отколку кај конвенционалните посеви.
- Нивото на вкупниот азот во почвата е поголемо кај KPP насадите, а расположивиот азот за раст на растенијата е помал заради зголемениот сооднос на јаглерод и азот (C/N) во органските материји во почвата кај KPP, отколку кај конвенционалните земјоделски посеви.
- Расположливоста на фосфор е пониска кај плантажите со KPP отколку кај конвенционалните земјоделски посеви.
- Масата и густината на материите се нешто поголеми во KPP плантажите отколку на површините на кои се одгледуваат конвенционални земјоделски посеви.
- pH на почвата е малку пониска кај KPP во споредба со конвенционалните посеви.
- Микробиолошката активност е малку пониска кај KPP и придонесува за акумулација на органски материји во споредба со почвата под конвенционално земјоделство.
- Концентрацијата на кадмиум (Cd) во почвата кај KPP е пониска во споредба со концентрацијата во почва под конвенционални посеви.



Слика 13: Плантажа со врби (во позадина) до ораница фотографирано во есен (Фото: Nils-Erik Nordh)

Општо гледано, компактоста на почвата може да биде помала кај плантажите со КРР во споредба со останатите посеви земајќи во предвид дека сечата на КРР се одвива значително поретко во споредба со жетвата на останатите посеви. Исто така, натапување на почвата може да се избегне доколку сечата на КРР се реализира во зима кога почвата е замрзната и кога побарувачката за дрво како извор на енергија е најголема. Во плантажите со топола, врба, бреза и еукалиптус воочена е зголемена микориза (помеѓу габи и корењата на растенијата – ектомикориза) во однос на соседната обработлива почва, што е добро за кружење на хранливите материи.

5.2 Препораки кои се однесуваат за почвата

Во продолжение дадени се некои препораки кои имаат за цел спречување на негативни последици и зголемување на позитивното влијание на КРР врз почвата:

- КРР може да се одгледуваат на почва со иницијално понизок состав на органски материи во почвата, па на тој начин да придонесат за зголемување на количината на органски материи во истата, при што ќе се зголеми плодноста на почвата и нејзиниот капацитет за складирање на јаглерод.
- КРР е потребно да се одгледуваат посебно и на подрачја со висок ризик од ерозија на почвата (ветер или вода) за да се намали ризикот од губење на горниот плоден слој кој содржи хранливи материи.
- Примената на муљ од канализацијата се препорачува за рециклирање на хранливите материи затоа што КРР можат да ги искористат за извлекување на тешки метали од почвата (првенствено кадмиумот).
- КРР би требало да се користат за ремедијација на почвата која има висока концентрација на кадмиум, која се акумулирала како резултат на долгорочната употреба на фосфорни горива кои содржат кадмиум или од останати извори на загадување на околината.
- Плантажите со КРР би требало да се подигаат на иста локација за барем три ротационски циклуси за да се постигне подобрување на квалитетот на почвата поврзано со складирањето на јаглерод и внесот на кадмиум.
- КРР би требало да се сечат во зимскиот период кога почвата е замрзната за да се избегне нејзино натапување.



Слика 14: Внатрешност на плантажа со врби; почвата е збогатена со јаглерод кој потекнува од паднатите листови (Фото: Ioannis Dimitriou)



Слика 15: Плантажа со врба со цел ревитализација на полето од експлоатација на тресетот и заштита на почвата од ерозија (Фото: Ioannis Dimitriou)



Слика 16: Дисперзија на канализациска муљ (во овој случај помешана со пепел) е вообичаена пракса во Шведска (Фото: Ioannis Dimitriou)



Слика 17: Ново воспоставена плантажа на топола за фиторемедијација и ревитализација на почвата (Фото: Ioannis Dimitriou)



Слика 18: Со зимско сечење на врбата се спречува набивање на почвата и екстракција на хранливите материи од растенијата, а во исто време се осигурува сеча кога е најпотребна за греење. (Фото: Ioannis Dimitriou)

6. Вода

6.1 Влијание врз водата

При истражувањето на влијанијата од одгледувањето на KPP врз водата, тежиштето е ставено на прашањето поврзано со квалитетот на водата, како што е испарувањето на хранливите материи, подземните води (каде влијанието се очекува да биде позитивно). Разгледано е и влијанието на KPP врз квантитетот и нивото на подземните и површинските води во околината (каде се очекува негативен ефект, посебно онаму каде во лето достапноста до вода е ограничена). Заклучоците добиени од спроведените истражувања за достапноста и квалитетот на водата во KPP плантажите во споредба со влијанието од останатата земјоделска пракса се следните:

- Исцедување на $\text{NO}_3\text{-N}$ во подземните води значително е помало кај KPP отколку кај традиционалните земјоделски посеви.
- Исцедување на $\text{PO}_4\text{-P}$ во подземните води е скоро еднакво или во одредени случаи и малку поголемо кај KPP отколку кај останатите земјоделски посеви.

- Поголемо исцедување на P_{O_4-P} во подземните води не е поврзано со употребата на канализацискиот муљ во плантажите со КРР.
- КРР служат како појас за заштита и на тој начин го смалуваат загадувањето со пестициди.
- Значително помалку вода се исцедува од полињата засадени со врба во споредба со тревници, така што набљудувајќи го подрачјето на некој речен слив каде се засадени КРР повеќе од >20 %, негативното влијание врз нивото на вода е умерено.
- Во првата година на растот после сечата на плантажа со врба, доаѓа до пораст на нивото на подземните води, поради помалата загуба при транспирација и интерцепција.



Слика 19: Плантажа со врби покрај река во област на интензивно земјоделие, спречува испарување на хранливи материји и пестициди од обработливите површини и делува како заштитна зона. (Фото: Ioannis Dimitriou)



Слика 20: Плантажа со врби во централниот дел на Шведска (позадина) наводнувана со вода добиена со прочистување на отпадни води. (Фото: Pär Aronsson)

6.2 Препораки поврзани со водата

Во продолжение дадени се препораки кои имаат за цел спречување на негативните влијанија и последици, како и зголемување на позитивните влијанија на КРР врз квалитетот и достапноста на водата.

- КРР може да се одгледуваат на полиња кои се наоѓаат во близина на извор на азот, односно нитрати (на пр. сточарска фарма, зони ранливи на нитрати, постројки за прочистување на отпадни води и др.) за да се намали одливот на азот во соседни водени тела.
- КРР треба да се одгледуваат во области каде се очекува ниско ниво на подземни води (подрачја кои се изложени на повремени поплави).
- Примената на канализацискиот муљ со цел на рециклирање на хранливите материји не влијае на квалитетот на водата, па според тоа употребата на ваква муљ не е штетна и треба да се применува.
- Кога сечата се реализира понабргу, тоа доведува до повисоко просечно растење на нивото на подземните води и со тоа се спречува можноста за негативно влијание кон редукцијата и полнењето на подземните води.

7. Промени во изгледот на околината

7.1 Влијание врз промените во изгледот на околината

Многу е важно да се земе во предвид промената на изгледот на околината кој би настанал со потенцијална имплементација на плантажи со КРР, особено ако се планира подигање повеќе плантажи со КРР во исто подрачје со цел осигурување на биомаса за крајните потрошувачи со поголем капацитет. Овој аспект може да биде значаен за прифаќање на КРР како насади во земјоделско подрачје со потенцијални позитивни влијанија на околината.

7.2 Значајни препораки за промените врз изгледот на околината

Во продолжение се наведени одредени фактори кои треба да се разгледаат пред подигање на плантажи со КРР, со цел да се избегне секако нарушување на карактеристиките на изгледот на околината, а да се постигнат позитивни влијанија врз истата.

- Подигањето на плантажи со КРР на земјоделско земјиште, се добива впечаток на природна континуираност на изгледот на околината и затоа таквите локации се препорачуваат. Меѓутоа, треба да се избегнува садење на КРР исклучиво на подрачја со шума, затоа што постои опасност да се создаде хомоген изглед на околината, исклучиво со шума.
- Сечата на плантажите со КРР доведува до драматични промени во изгледот на околината, а после сечата настапува период на интензивен раст што дава динамичен карактер на околината.
- Подигнување на плантажи со КРР не се препорачува на подрачје кое има значајно културно обележје.
- Кластерите со плантажи на КРР имаат предности во поглед на економски аспект, знаејќи дека се овозможуваат пониски трошоци за одржување на плантажите. Можно е да се изберат различни клонови кои растат под различни услови и имаат различни карактеристики и различна боја, поготово во есен. Отворените простори помеѓу блоковите КРР, отвораат можност за употреба на плантажите и за други потреби.
- КРР се погодни да се одгледуваат покрај патишта со голема фреквенција на сообраќај. Но, зависно од патиштата, постојат одредени сигурносни правила кои треба да се почитуваат за да на возачите им се овозможи добра прегледност на раскрсници и кривини, а тоа значи да не се садат КРР преблиску до патиштата, туку на прописна оддалеченост.
- На патишта кои не се оптеретени со сообраќај, на пример во руралните области, влијанието на КРР не е многу значајно, но просторот покрај краевите на плантажите мора да е уреден и да овозможи лесно движење на земјоделска механизација.
- Плантажите со КРР треба да се подигнуваат во близина на крајните корисници на дрвна сеча, така што би се постигнале поголеми економски резултатаи во поглед на пониски трошоци за транспорт. Во случај кога крајниот корисник претставува голема постројка за производство на топлинска или електрична енергија, пожелно е плантажите со КРР да се подигнат околу самата постројка и со тоа би се придонесло ублажување на изгледот кој го создава постројката во околината.
- Во отворените области и подрачја во кои се одгледуваат традиционални посеви КРР овозможуваат варијација во изгледот, но и заштита од ветер, при што се овозможува зголемување на производството на самата фарма.

- КРР е потребно да се подигнува во подрачја кои се перцепираат како подрачја со пониска вредност (во близина на шума, ридски терени, подрачја оддалечени од културно важни места) и на подрачја каде КРР се вклопуваат во изгледот на околината.



Слика 21: Правоаголна плантажа со КРР подигната во земјоделско подрачје и шума; постигнат е ефект на премин во промената на изгледот на околината. (Фото: Nils-Erik Nordh)



Слика 22: Неодамна исечено поле со врба помеѓу две шуми. После неколку сезони, промените во изгледот на околината ќе бидат минимални. (Фото: Nils-Erik Nordh)



Слика 23: Плантажа со врби со различна старостна структура и различни клонови со различни бои и висини, која дава изглед на разновидност на изгледот на околината (Фото: Nils-Erik Nordh)



Слика 24: КРР во близина на автопат каде треба да има растојание доволно да овозможи прегледност во сообраќајот. (Фото: Nils-Erik Nordh)



Слика 25: Плантажа со врби покрај помал пат во рурална средина; широки рабови овозможуваат полесно управување со плантажите и добра прегледност (Фото: Nils-Erik Nordh)



Слика 26: Плантажа со врби во близина на топлана која користи дрвна сеча за производство на енергија, со мала оддалеченост, а истовремено и го раззеленува просторот околу постројката (Фото: Nils-Erik Nordh)



Слика 27: Плантажа со врба засадена помеѓу ограничен посев и шума која дава разновидност во околината и заштита од ветер на културите на орицата. (Фото: Nils-Erik Nordh)



Слика 29: Плантажа со врби со старост од две години во склоп на земјоделско подрачје. (Фото: Ioannis Dimitriou)

8. Заклучок

Одгледувањето и користењето на КРР воглавно се смета за позитивна активност, заради тоа што КРР претставуваат обновлив извор на енергија со релативно краток и затворен циклус во споредба со фосилните горива. Меѓутоа еден од главните проблеми кој може да го инхибира производството на КРР, претставува потенцијалниот судир со останатите облици на користење на земјиштето, било за производство на земјоделски производи или за заштита на животната средина.

Значи, влијанието врз промената на намената за користењето на земјиштето е доста важно и потребно е да се анализира секој проект посебно кој се однесува на создавање на плантажи со КРР, со цел да се оптимизира вр основа на препораките дадени во овој документ. Најчесто резултатите се позитивни, посебно кога КРР се одгледуваат на земјиште кое во моментот е во функција на интензивна земјоделска обработка и производство. Таму каде одгледувањето на КРР би предизвикало негативно влијание, на таквите локации треба да се избегне влијанието и да се смали на најмала можна мера.

Резултатите од анкетата спроведена помеѓу задрругите и невладините организации за заштита на животната околина и природата, како и одржливиот развој при одгледувањето на КРР, укажуваат дека предност за одгледување на КРР се дава на контаминирани земјишта и земјишта кои се изложени на ерозија. Понатаму, се поддржува механичко одржување на плантажите, гноење само со органски гноива или со канализациски муљ, а во однос на видот на КРР, се препорачуваат автохтони и вдомаќинети врсти, како и нивни клонови.

И додека одредени ставови и мислења беа очекувани, изненадува мислењето на испитаниците дека насадите со КРР не треба да се подигнуваат на земјоделско земјиште, вклучувајќи го и земјиштето со пониска класа и квалитет, необработеното земјиште, или дури и кога одгледувањето на КРР доведува и до одредени позитивни влијанија врз околината во споредба со останатото земјоделско производство.

Наведеното упатува на загриженост за земјоделското земјиште како ресурс наменет за производство на храна, но и фактот што принципите на одгледување на КРР се сеуште недоволно познати. Затоа е потребно поголемо информирање и едукација на јавноста за карактеристиките на КРР и начинот на нивно одгледување.

Целта на овој документ не претставува одговор на индивидуалните случаи и давање на единствени решенија, туку претставува приказ на различни препораки кои ќе му овозможат на читателот да создаде свое мислење за дадената тема при одлуката за подигање на насади со КРР почитувајќи ги законските одредби на конкретната држава. Деталните законски одредби поврзани со одгледувањето на КРР се различни во земјите од Европската Унија и останатите земји.

ЛИТЕРАТУРА

- Baum, C., Leinweber, P., Weih, M., Lamersdorf, N., Dimitriou, I., (2009) Effects of short rotation coppice with willows and poplar on soil ecology. *Landbauforschung – vTI Agriculture and Forestry Research* 3 (59): 183-196.
- Baum S, Bolte A, Weih M (2012) High value of short rotation coppice plantations for phytodiversity in rural landscapes. *Global Change Biol Bioenergy* 4(6):728-738
- BfN (Hildebrandt C., Ammermann K.) (2012) Energieholzanbau auf landwirtschaftlichen Flächen. – Bundesamt für Naturschutz
- Börjesson, P., Tufvesson L. (2011) Agricultural crop-based biofuels – resource efficiency and environmental performance including direct land use changes. *Journal of Cleaner Production*; 19(2–3), 108–120.
- BUND (2010) Kurzumtriebsplantagen für die Energieholzgewinnung – Chancen und Risiken. BUND Positionspapier
- Dimitriou, I., Mola-Yudego, B., Aronsson, P., Eriksson, J., (2012). Changes in organic carbon and trace elements in the soil of willow short-rotation coppice plantations. *Bioenergy Research* 5(3) 563-572.
- Dimitriou, I., Mola-Yudego, B., Aronsson, P., (2012). Impact of willow Short Rotation Coppice on water quality. *Bioenergy Research* 5(3) 537-545.
- Dimitriou I, Baum C, Baum S, Busch G, Schulz U, Köhn J, Lamersdorf N, Leinweber P, Aronsson P, Weih M, Berndes G, Bolte A (2011) Quantifying environmental effects of Short Rotation Coppice (SRC) on biodiversity, soil and water. *IEA, IEA Bioenergy* 43
- European Commission (2014) State of play on the sustainability of solid and gaseous biomass used for electricity, heating and cooling in the EU.
http://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/2014_biomass_state_of_play_.pdf
- NABU (2012) Naturschutzfachliche Anforderungen für Kurzumtriebsplantagen. - NABU-Bundesverband und Bosch & Partner GmbH