

Kulture kratkih ophodnji (KKO) za lokalne lance opskrbe i korištenje topline
Projekt IEE/13/574



Kriteriji i preporuke za održivi uzgoj kultura kratkih ophodnji

WP 2 –D 2.4

Travanj 2015



Autori: Ioannis Dimitriou, Swedish University of Agricultural Sciences, Švedska
Dominik Rutz, WIP Renewable Energies, Njemačka

Doprinosi: Rita Mergner, WIP Renewable Energies, Njemačka
Ioannis Eleftheriadis, Centre for Renewable Energy Sources and Saving, Grčka
Stefan Hinterreiter, Biomassehof Achental GmbH & C. KG, Njemačka
Dagnija Lazdiņa, Latvian State Forest Research Institute "Silava", Latvija
Ilze Dzene, Ekodoma, Latvija
Željka Fištrek, Energetski Institut Hrvoje Požar, Hrvatska
Tomáš Perutka, Energy Agency of the Zlín Region, Češka Republika
Laurie Scrimgeour, Community of Towns of Trièves, Francuska
Gordana Toskovska, Secondary School of Agriculture Car Samoil Resen, Makedonija

Prijevod i prilagodba: Željka Fištrek, Energetski institut Hrvoje Požar, Hrvatska
Biljana Kulišić, Energetski Institut Hrvoje Požar, Hrvatska

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

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

Projekt SRCplus (Kulture kratkih ophodnji (KKO) za lokalne lance opskrbe i korištenje topline) podržan je od strane Europske komisije kroz program Inteligentna energija za Europu. Za sadržaj ovog dokumenta odgovorni su jedino autori. Sadržaj nužno ne odražava mišljenje Europske unije. EASME i Europska komisija nisu odgovorni za eventualnu upotrebu informacija sadržanih u materijalu. Projekt SRCplus traje od ožujka 2014. do travnja 2017. (Ugovor IEE/13/574).



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

SRCplus web stranica: www.srcplus.eu

Sadržaj

1	Uvod	4
1.1	Općenite karakteristike KKO	4
1.2	Održivost KKO	5
1.3	Sinergije poljoprivrede s uslugama ekosustava	5
2	Promjena korištenja zemljišta	5
2.1	Utjecaj na promjene korištenja zemljišta	5
2.2	Preporuke kod promjena korištenja zemljišta	8
3	Raznolikost biljnog svijeta	9
3.1	Utjecaji na biljnu raznolikost	9
3.2	Preporuke za raznolikost biljnog svijeta	9
4	Raznolikost životinjskog svijeta	11
4.1	Utjecaji na raznolikost životinjskog svijeta	11
4.2	Preporuke za raznolikost životinjskog svijeta	14
5	Tlo	15
5.1	Utjecaji na tlo	15
5.2	Preporuke vezane uz tlo	16
6	Vode	18
6.1	Utjecaj na vode	18
6.2	Preporuke vezane uz vodu	19
7	Promjene u krajoliku	19
7.1	Utjecaj na promjene u krajoliku	19
7.2	Preporuke kod promjena u krajoliku	19
8	Održivost kultura kratkih ophodnji u kontekstu Republike Hrvatske	21
8.1	Mišljenje organizacija i udruga o kulturama kratkih ophodnji	22
9	Zaključak	25
	Literatura	26

1 Uvod

Projekt SRCplus promiče održivi uzgoj kultura kratkih ophodnji (KKO) u nekoliko ciljanih europskih zemalja. Ovaj dokument opisuje pitanja održivosti proizvodnje KKO, poput ekoloških i okolišnih aspekata, ali i ekonomskih polazišta. Cilj dokumenta je pružiti općeniti pregled održivosti uzgoja KKO kako bi informirali buduće vlasnike plantaža, ali i sve ostale zainteresirane dionike kako uspostaviti i upravljati plantažama KKO na način koji je u skladu s principima održivosti.

Materijal razmatra sve prednosti po okoliš koje bi uzgoj KKO mogao imati kao i načela gospodarenja plantažama KKO. Uz to je prikazana međuovisnost metoda gospodarenja s ostvarenjem koristi po okoliš. Krajnji rezultat su brojne preporuke za uzgoj KKO, odnosno smjernice prema održivom uzgoju KKO. Najviše rezultata istraživanja na navedenu temu dostupno je za KKO vrbe i topole, budući da su upravo te vrste bile i najzanimljivije u Europi.

Za potrebe ovog dokumenta, autori su uključili i određene rezultate i utjecaje na održivost uzgoja i drugih vrsta poput johe, jasena, breze, eukaliptusa, bagrema. Međutim, rezultati su generalizirani na općenite KKO utjecaje i preporuke održivog uzgoja koje se mogu slijediti u velikom dijelu područja diljem Europe.



Slika 1: Plantaža topole u poljoprivrednom krajoliku; vidljive su razlike u morfološkim i fiziološkim karakteristikama KKO i usjeva (Foto: Nils-Erik Nordh)

1.1 Općenite karakteristike KKO

Višegodišnje kulture kratkih ophodnji su drvenaste vrste poput vrbe, topole, bagrema i dr. KKO su odlična alternativa jednogodišnjim usjevima i mogu biti nadopuna postojećim poljoprivrednim sustavima.

Općenito, po definiciji se uzgoj KKO smatra poljoprivrednom praksom niskih inputa koja općenito podrazumijeva niske emisije stakleničkih plinova zbog ograničene primjene kemijskih sredstava, ali i zbog činjenice da se kulture uzgajaju kroz niz godina što vodi manim inputima u smislu gospodarenja. Uporaba pesticida je ili zanemariva (samo u prvoj godini uspostavljanja plantaže) ili se, u većini slučajeva, niti ne primjenjuje. Neprimjenjivanje pesticida nije posljedica nepostojanja bolesti i/ili insekata, već niže ekonomske vrijednosti plantaža u usporedbi s konvencionalnim poljoprivrednim usjevima, budući da se biomasa koristi za dobivanje energije. Gnojidba je također ograničena i zanemariva u odnosu na konvencionalnu poljoprivredu: gnojidba drveća nije uobičajna praksa budući da se radi o višegodišnjim nasadima koji rastu i nekoliko godina do sječe, reciklirajući hranjive tvari iz otpalog lišća i odumirućeg korijenja biljaka. Čak i u slučajevima kada se gnojidba s dušikom

preporučuje kao npr. kod vrba, preporučena količina gnojidbe (80 kgN/ha/god.) je znatno manja u usporedbi s tradicionalnim ratarskim kulturama.

Štoviše, zbog tehničkih ograničenja mehanizacije i karakteristika plantaže (visina i gustoća biljaka), gnojidba plantaže nije moguća svake godine, primjerice kod topola i vrba. Obrada tla također se primjenjuje samo prilikom podizanja plantaže te se ne primjenjuje sve do kraja njenog životnog vijeka (obično oko 20 godina).

1.2 Održivost KKO

Usprkos općenitim prednostima proizvodnje KKO u usporedbi s ostalim konvencionalnim usjevima, SRC mogu omogućiti i druge specifične ekološke prednosti koje je moguće optimizirati primjenom određenih preporuka prilikom planiranja KKO projekata. U nastavku ovog dokumenta, dan je sažeti prikaz utjecaja uzgoja KKO na okoliš, biološku raznolikost, tlo i vodu, te su predložene prakse koje je potrebno razmotriti kako bi se osigurali pozitivni utjecaji uzgoja KKO na okoliš.

Važno je napomenuti da koncept održivosti također podrazumjeva i ekonomsku dimenziju, tako da predložene preporuke uvijek uzimaju u obzir kratkoročne potrebe poljoprivrednika za maksimizacijom dobiti, kao i dugoročne potrebe društva za okolišnim koristima.

Promatramo li socijalni aspekt KKO, u dokumentu se uvažavaju i razmatraju promjene u krajoliku nastale podizanjem plantaža KKO na nekom području. Morfološke karakteristike KKO znatno se razlikuju od ostalih usjeva koji se uzgajaju na poljoprivrednom zemljištu (na kojem će se većina KKO i podići na području Europe), budući da brzorastuće vrste mogu relativno brzo dosegnuti i nekoliko metara u visinu. Navedeno može utjecati na stav javnosti prema KKO kao novom elementu u krajoliku. U područjima blizine krajnjeg korisnika drvne sječke, plantaže KKO mogu postati dominantno obilježje krajolika. U ovom dokumentu uvažena su prethodna pitanja i predložene su mjere kako bi se izbjegao negativan utjecaj KKO na strukturu krajolika i povećao pozitivan utjecaj plantaža KKO na okolinu.

1.3 Sinergije poljoprivrede s uslugama ekosustava

Ukoliko se plantažom KKO upravlja na održiv način, ona može ostvariti sinergije s ostalim poljoprivrednim praksama te s mjerama zaštite okoliša i prirode.

Osim što se KKO uzgajaju u svrhu proizvodnje energije, uzgoj KKO ima mnogobrojne prednosti u usporedbi s jednogodišnjim usjevima. Plantaže KKO mogu na području na kojem su zasađene poboljšati kvalitetu vode, povećati bioraznolikost, osigurati usluge ekosustava (lov, pčelarstvo, opskrba vodom, zaštita od požara), smanjiti širenje bolesti među farmama, spriječiti eroziju tla, reducirati unos mineralnih gnojiva i pesticida u tlo te ublažiti klimatske promjene pohranjivanjem ugljika u tlu. Navedene prednosti potrebno je isticati kako bi se povećali pozitivni učinci KKO na okoliš i proizvela drvna sječka iz održivog gospodarenja KKO. Slijedom navedenog, potrebno je uzeti u obzir da KKO imaju najviše pozitivnih utjecaja na marginalnom tlu, posebice kao strukturni elementi krajolika uz npr. oranice, prometnice, dalekovode.

2 Promjena korištenja zemljišta

2.1 Utjecaj na promjene korištenja zemljišta

Utjecaj KKO na okoliš uvelike ovisi o prijašnjoj funkciji i načinu korištenja zemljišta na kojem bi se podizale plantaže KKO. Utjecaji proizašli iz promjene korištenja zemljišta (eng. *land use change* - LUC), klasificirane kao direktne (dLUC) i indirektne (iLUC), su ključni utjecaji bilo kojeg energetskog lanca temeljenog na energetskim usjevima, budući da se pretpostavlja da će natjecanje za zemljištem u budućnosti predstavljati sve veće ograničenje proizvodnje dobara. Cilj ovog dokumenta nije detaljna analiza utjecaja na promjenu korištenja zemljišta,

već fokusiranje na specifična pitanja vezana uz dLUC kod uzgoja KKO. Indirektne promjene zemljišta (iLUC) nisu predmet ovog dokumenta.

Korištenje zemljišta ima kritičnu ulogu u definiranju bilo pozitivnih ili negativnih utjecaja pri razvoju preporuka za održiv uzgoj KKO. Utjecaj ovisi o tome da li će se KKO uzgajati na:

- **Poljoprivrednom zemljištu:** različiti tipovi poljoprivrednog zemljišta (oranice), ovisno o kvaliteti tla i dostupnosti vode.
- **Travnjacima:** potrebno je razlikovati intenzivno i ekstenzivno upravljanje travnjacima.
- **Šumskom zemljištu:** u mnogobrojnim zemljama nije moguće uzgajati KKO na zemljištu koje je klasificirano kao šumsko zemljište (sa zakonskog i okolišnog aspekta).
- **Marginalnom zemljištu:** općenito, marginalno zemljište može podlijegati različitim definicijama, ovisno o načinu promatranja. Određeno zemljište koje je ekonomski definirano kao marginalno, odnosno koje nema visoku ekonomsku vrijednost, s ekološkog aspekta može biti izuzetno vrijedno. KKO mogu biti prikladna kultura za sadnju na manjim nagibima kako bi se sprečila erozija, na područjima na kojima postoji opasnost od poplava, ispod dalekovoda itd.
- **Zaštićenim područjima:** uzgoj KKO u zaštićenim područjima ovisi o stupnju zaštite i ciljevima očuvanja područja.

Za postizanje izrazito učinkovite proizvodnje biomase iz KKO, najprikladnije bi bilo odabrati poljoprivredno zemljište visoke kvalitete i plodnosti, budući da bi uzgoj na takvom zemljištu rezultirao i najvećim prinosima biomase po jedinici površine, te time i ostavarenju dobiti za poljoprivrednike (ukoliko se pravilno upravlja plantažom). Kao što je ranije navedeno, te će se detaljnije analizirati u nastavku dokumenta, izgledno je da bi uvođenje KKO na takvim područjima imalo pozitivne učinke u pogledu kvalitete vode i tla te bioraznolikosti u odnosu na konvencionalne poljoprivredne kulture koje se obično uzgajaju na plodnom tlu.

Međutim, uz trenutne cijene drva i energije, u mnogim regijama proizvodnja KKO nije konkurentna oraničnim kulturama i poljoprivrednici su uglavnom zainteresirani za podizanje plantaža KKO na neobrađenom poljoprivrednom zemljištu ili travnjacima. Promjena namjene zemljišta iz travnjaka u plantažu KKO može biti sporna zbog napora da se u poljoprivredi na razini Europe sačuvaju ekosustavi koji skladište ugljik i ekosustavi koje karakterizira visoka biološka vrijednost, poput travnjaka. Plantaža KKO je višegodišnji nasad s minimalnim unosom pesticida koji je, gledano s tog aspekta, sličniji travnjacima nego oraničnim usjevima. Posljedično, ne očekuje se da bi utjecaj na kvalitetu tla i voda bio puno drugačiji. U nastavku ovog dokumenta detaljnije će se analizirati i usporediti navedeni poljoprivredni sustavi, budući da se prenamjena zemljišta mora provesti pažljivo i u skladu s okolišnim zahtjevima. Općenito, uzgoj KKO na šumskom zemljištu donekle dovodi do negativnih utjecaja. Shodno tome, određene države su razvile zakonodavni okvir koji onemogućava uzgoj KKO na šumskom zemljištu.

Sa sva tri tipa korištenja zemljišta (poljoprivredno zemljište, travnjaci, šumsko zemljište) može se upravljati na različite načine. Ovisno o načinu upravljanja, kao i o karakteristikama tla i klimatskim uvjetima, „marginalno zemljište“ se pojavljuje kod sva tri tipa korištenja zemljišta. Prema tome, postoje različite definicije marginalnog zemljišta, ovisno o da li se usmjeravaju na ekonomska pitanja, plodnost, rizike itd.

Marginalno zemljište može biti npr. umjereno ili visko kontaminirano tlo, tlo podložno poplavama, tlo ispod električnih vodova, tlo uz prometnice ili željezničku prugu. Ovakva tla predstavljaju priliku za uzgoj KKO, poglavito jer KKO uspjevaju na takvim tlima unatoč nepovoljnim uvjetima za rast drugih vrsta usjeva (npr. visoka koncentracija onečišćujućih tvari u tlu, anaerobni uvjeti, smanjena plodnost tla, poplavana područja). Iako se na takvim tlima može očekivati smanjeni prinos biomase, a time i smanjena proizvodna učinkovitost zemljišta, ova zemljišta su zanimljiva za uzgoj KKO jer nisu poželjna za uzgoj ostalih usjeva. Osim toga, ukoliko se proizvodnja KKO optimizira na navedenim zemljištima može doći do brojnih pozitivnih utjecaja na okoliš. Međutim, kod marginalnih zemljišta karakteriziranih

visokim stupnjem biološke raznolikosti postoji značajan rizik ostvarenja negativnog utjecaja uzgoja KKO na sastavnice okoliša i prirode, te je tu potreban poseban oprez.

Naposljetku, sva tri tipa namjene/korištenja zemljišta (poljoprivredno, travnjaci, šumsko) također mogu biti pod određenom kategorijom nacionalne ili europske zaštite. U slučaju kada se taj status odnosi na vrijedne ekosustave, staništa i zaštićene vrste, uzgoj KKO u pravilu ima negativni utjecaj. Ukoliko se status zaštite odnosi na zaštitu krajolika, uzgoj KKO u takvom području može imati i pozitivan i negativan utjecaj. U osnovi, za zaštićena područja potrebno je definirati ciljeve zaštite, te procijeniti utjecaj koji bi uzgoj KKO na navedenom području mogao imati na provođenje mjera zaštite te ispunjenje zadanih ciljeva.

Pregled različitih mogućih utjecaja implementacije KKO na određene tipove namjene zemljišta prikazan je u tablici 1.

Tablica 1: Utjecaji implementacije KKO na poljoprivrednom zemljištu, travnjacima i šumskom zemljištu (prema BUND 2010.)

Kriterij	Poljoprivredno zemljište	Travnjaci	Šume/šumsko zemljište
Uporaba pesticida	Tijekom faza uspostavljanja i uklanjanja plantaže slična konvencionalnoj poljoprivredi; tijekom faze rasta nepotrebna.	Tijekom faza uspostavljanja i uklanjanja plantaže slična konvencionalnim travnjacima; tijekom faze rasta nepotrebna.	Viša
Uporaba gnojiva	Značajno niža	Značajno niža	Viša
Erozija tla	Značajno niža	Tijekom faza uspostavljanja i uklanjanja plantaže više nego kod travnjaka; tijekom faze rasta slična kao kod travnjaka.	Malo viša
Biološka raznolikost	Obično značajno veća nego kod intenzivno korištenog poljoprivrednog zemljišta; kod ekstenzivno korištenog poljoprivrednog zemljišta može biti i veća i manja.	Ovisi o intenzitetu korištenja travnjaka kao i o kompoziciji vrsta.	Ovisi o tipu šume i obliku KKO plantaže; uspoređeno s prirodnim šumama, biološka raznolikost je relativno niža.
Klima i voda	Veća evaporacija, veća intercepcija, viša razina zaštite od vjetra i uravnoteženje temperature, smanjenje prašine i onečišćivača.	Veća evaporacija, veća razina zaštite od vjetra i uravnoteženje temperature.	Donekle negativan utjecaj
Skladištenje ugljika	Značajno veće	Veće ili jednako ovisno o metodama upravljanja	Mogućnost pohranjivanja CO ₂ značajno niža, ali godišnja sekvencijacija viša.

Važan čimbenik koji utječe na održivost korištenja zemljišta je proizvodnja energije iz KKO po ha u usporedbi s drugim usjevima, te time i potencijal ublažavanja klimatskih promjena.

Iako je energetska prinos specifičan za određeno zemljište, prosječne vrijednosti su prikazane u tablici 2. Energetska bilanca prikazana je u tablici 3.

Tablica 2: Godišnji prinos KKO, energetskih usjeva i šume u kWh/ha

KKO	Kukuruz (bioplin)	Uljana repica (biodizel)	Šuma
16 000 – 60 000	37 000 – 55 000	11 000 – 21 000	10 000 – 27 000

Tablica 3: Energetska bilanca kao input/output omjer određenih usjeva (Börjesson & Tufvesson 2011.)

KKO (vrba)	Kukuruz (cijela biljka)	Uljana repica (čitava biljka)	Pšenica (uključujući slamu)
24	11	9	11

Osim vrste zemljišta na kojem se KKO uzgajaju, važan utjecaj na ekonomsku isplativost imaju i veličina i oblik plantaže. Za postizanje ekonomske isplativosti pretpostavlja se minimalna veličina plantaže od 2 do 5 ha. Međutim, veličina može varirati prema lokalnim uvjetima i konkretnim lokacijama.

2.2 Preporuke kod promjena korištenja zemljišta

Preporuke u nastavku predložene su kako bi se spriječio mogući negativni utjecaji KKO na promjenu zemljišta, te povećali pozitivni utjecaji:

- Potrebno je poštivati ciljeve zaštite zaštićenih područja. Prema tome, potrebno je izbjegavati sadnju KKO u zaštićenim područjima kako bi se izbjegli mogući utjecaji na ekološki značajne karakteristike biotopa.
- Općenito, vrbe i topole uspjevaju bolje na vlažnom marginalnom poljoprivrednom tlu izloženom poplavama od drugih jednogodišnjih usjeva.
- Potrebno je izbjegavati uzgoj KKO na području močvara i tresetišta (koje se ne koriste u poljoprivredi). Međutim, kod močvara i tresetišta koja se intenzivno koriste, uspostavljanje KKO je dobar način pohranjivanja ugljika.
- Promjenu zemljišta iz šumskog u poljoprivredno za potrebe uzgoja KKO treba izbjegavati, budući da su utjecaji uglavnom negativni.
- Potrebno je promovirati uzgoj KKO u područjima intenzivne poljoprivredne djelatnosti koje karakterizira manjak šumaraka i živica u krajoliku. U pravilu je uzgoj KKO na takvom zemljištu ocjenjen kao pozitivan jer KKO stvaraju novi element u krajoliku. Međutim, neke vrste ptica preferiraju otvorene krajolike te im KKO mogu ograničiti staništa.
- Poljoprivredno zemljište pod intenzivnom proizvodnjom bilo bi najprikladnije za uzgoj KKO, međutim to dovodi do istiskivanja ostalih usjeva s zemljišta.
- Utjecaj uzgoja KKO na ekstenzivnim travnjacima je često negativan. Prema tome, prije podizanja plantaže potrebno je provesti analizu utjecaja. Ako se pokaže da bi utjecaj mogao biti negativan, treba izbjegavati za uzgoj KKO na travnjacima i livadama.
- Prilikom određivanja oblika i veličine plantaže KKO potrebno je uzeti u obzir sveukupne karakteristike krajolika. S okolišnog aspekta, prednost se daje manjim i različito oblikovanim površinama.

- Ukoliko se KKO planiraju uzgajati na travnjacima, prednost se daje podizanju plantaže bez prethodnog oranja, odnosno direktnom sadnjom na travnjaku.
- KKO su izuzetno prikladne za fitoremedijaciju onečišćenog tla (npr. odlagališta, područja iskapanja ruda), budući da čiste zemljište i vraćaju mu proizvodnu funkciju.
- U područjima zaštite voda, uzgoj KKO može doprinjeti većoj kvaliteti podzemnih voda.
- Na zemljištu koje graniči s vodenim tijelima, KKO mogu ublažiti eroziju tla te stvoriti novi strukturni element.

3 Raznolikost biljnog svijeta

3.1 Utjecaji na biljnu raznolikost

Kako bi se procijenili utjecaji na raznolikost flore tj. biljnog svijeta, proveden je niz eksperimentalnih istraživanja, uglavnom u Švedskoj i Njemačkoj, ali također i u ostalim zemljama, čiji je cilj bila identifikacija, kvantifikacija i vrednovanje razlika između sastava flore KKO u odnosu na ostale oblike korištenja zemljišta poput uzgoja žitarica i travnjačkih kultura na poljoprivrednom zemljištu, ali i razlike između KKO plantaža i šuma. Glavni zaključci istraživanja su:

- KKO plantaže mogu doprinijeti raznolikosti poljoprivrednog krajolika kao dodatan element u strukturi krajolika.
- KKO su stanište različite kompozicije vrsta u odnosu na okolne tipove korištenja zemljišta te shodno tome povećavaju raznolikost vrsta, pogotovo u područjima u kojima dominiraju oranice i crnogorične šume.
- Biljna zajednica plantaže KKO sastavljena je od mješavine elemenata travnjačke vegetacije, ruderalne vegetacije i šumskih vrsta, dok na oranicama uglavnom dominiraju ruderalne i oranične vrste.
- Plantaže KKO su do tri puta bogatije u biljnim vrstama od oranica, te u određenim slučajevima bogatije vrstama i od crnogoričnih i mješovitih šumskih sastojina.
- Doprinos KKO raznolikosti vrsta u poljoprivrednom krajoliku mijenja se s vremenom. Smanjenjem iradijacije za vrste pri tlu, povećava se udio šumskih vrsta. Na kompoziciju vrsta plantaže utječu gustoća plataže, vrsta sadnog materijala, dob plantaže i vrijeme rotacije.
- Plantaže vrba prikladnije su za podržavanje šumskih vrsta od plantaža topola zbog veće iradijacije i varijacija u iradijaciji kod plantaža topola.

3.2 Preporuke za raznolikost biljnog svijeta

U nastavku su dane preporuke čiji je cilj sprečavanje negativnih posljedica i povećanje pozitivnih utjecaja KKO na biljni svijet:

- Podizanje plantaža KKO u područjima visoke biološke raznolikosti i vrijednosti treba izbjegavati (npr. zaštićena područja, područja s rijetkim vrstama i staništima, močvarama).
- Visoka strukturalna raznolikost osigurava stanište za biljne vrste različitih potreba i time se povećava raznolikost biljnih elemenata. Visoka strukturalna raznolikost plantaže na jednoj lokaciji može biti postignuta:
 - Sadnjom različitih klonova i vrsta,
 - Sječom u različitim godinama tako da se na jednom području postigne različita starosna struktura.

- Rubove plantaža KKO karakterizira velika raznolikost, te se preporuča sadnja nekoliko manjih plantaža umjesto jedne velike budući da manje plantaže imaju duže rubove u odnosu na jednu veliku. Ukoliko to nije moguće, sadnja dugačkih pravokutnih plantaža može dovesti do više koristi s aspekta raznolikosti biljnog svijeta.
- Povećanje broja prizemnih vrsta karakterističnih za šume može se postići smanjenjem iradijacije koja pristiže na tlo. To se postiže dužim periodima rotacije, velikom gustoćom biljaka, te sadnjom vrbe umjesto topole. Još jedna od mogućnosti je sadnja redova orijentiranih u smjeru istok - zapad kako bi se što više smanjila iradijacija koja dolazi do tla, zasjenjenjem plantaže.
- Rubovi plantaže moraju biti prilagođeni kako bi olakšali sječu, odnosno trebali bi biti dovoljno široki. Široki rubovi plantaže omogućiti će razvoj cvjetnica čija cvatnja privlači kukce. Ciklusi košnje rubnih djelova trebaju biti prilagođeni tako da se postignu maksimalni pozitivni učinci po okoliš.



Slika 2: Plantaža topole s različitim klonovima dovodi do varijacija u krajoliku. (Foto: Norbert Lamersdorf)



Slika 3: Rub plantaže vrbe uz susjedni usjev rezultira većom raznolikošću biljnog svijeta (Foto: Nils-Erik Nordh)



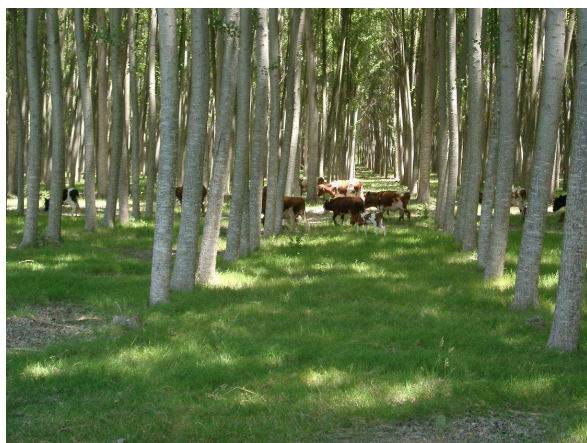
Slika 4: Široki rubovi između dvije plantaže vrbe omogućuju rast različitih biljnih vrsta (Foto: Nils-Erik Nordh)



Slika 5: Plantaža s različitim klonovima rezultira većim brojem ostalih biljnih vrsta (Foto: Martin Weih)

- Sastav ostalih biljnih vrsta u plantaži KKO uvjetovan je iradijacijom i karakteristikama tla. Visoka količina humusa i dostupnost hranjivih tvari biljkama uvjetuje veliki broj vrsta koje su indikatori prisutnosti dušika. Povećana kiselost tla je pogodna za određene vrste koje su indikatori kiselosti tla.

- Kod plantaža KKO zamjećen je veći broj vrsta nego kod oranica.
- Što je raznolikiji krajobraz (okoliš), manji je udio vrsta plantaže KKO u odnosu na broj vrsta u čitavom krajobrazu (gama raznolikost tj, ukupna raznolikost vrsta u krajobrazu (okolišu)).
- Što je viši broj stanišnih tipova, veća je i gama raznolikost te je manji udio vrsta KKO plantaže u gama raznolikosti.
- Prisustvo dormantnog sjemenja u tlu na kojem je uspostavljena plantaža imalo je nizak utjecaj na KKO vegetaciju te je navedeni utjecaj dodatno smanjem KKO plantažom.



Slika 6: Plantaža topole koristi se za proizvodnju drvene biomase, ali i za ispašu stoke. (Foto: Ioannis Dimitriou)



Slika 7: Plantaža KKO među konvencionalnim usjevima rezultira većom raznolikošću vrsta i krajolika (Foto: Nils-Erik Nordh)

4 Raznolikost životinjskog svijeta

4.1 Utjecaji na raznolikost životinjskog svijeta

Za procjene raznolikosti životinjskog svijeta (faune), prikupljene su i analizirane slične informacije kao i kod raznolikosti biljnog svijeta (flore). U Švedskoj je primijećeno da plantaže vrbe privlače veći broj divljači, poput jelena i srna te su prema tome prikladne i za lov. I divlje svinje su primijećene u poljoprivrednim krajolicima KKO što je pokazatelj povećanja broja sisavaca. Međutim, jeleni, srne i zečevi mogu prouzročiti velike štete na plantažama tako da znatno povećanje njihove brojnosti nije povoljno i za plantaže. Uspostavljanjem većeg broja plantaža u regiji dolazi do pada brojnosti zečeva jer oni radije borave u mješovitim staništima nego u gustim plantažama KKO.



Slika 8: Srndać u plantaži vrbe traži hranu i sklonište (Foto: Nils-Erik Nordh)

U nastavku su prikazani glavni zaključci i rezultati istraživanja i diskusija na temu povećanja faune ptica u staništima plantaža vrbe u kratkoj ophodnji.

- Plantaže KKO u pravilu karakterizira veća raznolikost i brojnost vrsta ptica u usporedbi s ostalim oraničnim površinama, međutim gotovo da i nema vrsta koje su se specijalizirale na gniježđenje u plantažama KKO.
- U plantažama se uglavnom gnijezde uobičajene vrste (vrste koje nisu ugrožene).
- Ugrožene vrste ptica pojavljuju se u malom broju te su uglavnom vezane uz mlade KKO ili rubna područja plantaža.
- Prikkladnost KKO kao staništa za gniježđenje ptica ovisi o starosti i strukturi plantaže KKO, tako da su određene vrste ptica vezane uz različite dobne razrede plantaže.
- Rastom plantaže, dolazi do promjene u fauni ptica koje se gnijezde na području plantaže. Vrste ptica koje preferiraju otvorena staništa zamjenjuju vrste koje preferiraju grmovita staništa, a njih potom vrste koje obično nalazimo na šumskim staništima.
- Najveća raznolikost vrsta i brojnost jedinki prisutna je u plantažama starosti 2-5 godina.
- Raznolikost faune ptica i brojnost jedinki također je povezana s gustoćom plantaže te povećanom prisutnošću korova.
- Na brojnost ptica koje se gnijezde također utječu i drugi čimbenici poput veličine areala, razine intenzivnosti upravljanja plantažom, krajolika u kojem se nalazi plantaža te regionalne zastupljenosti vrsta. Kontekst krajolika također je značajan za utjecaj KKO na raznolikost gnjezdara na poljoprivrednim područjima.
- Ukupni utjecaj KKO na raznolikost faune ovisiti će uvelike o tome koje stanište plantaža KKO zamjenjuje na određenoj parceli, odnosno o tome što je bilo na parceli prije podizanja plantaže te o karakteristikama krajolika u kojem se podiže plantaža.

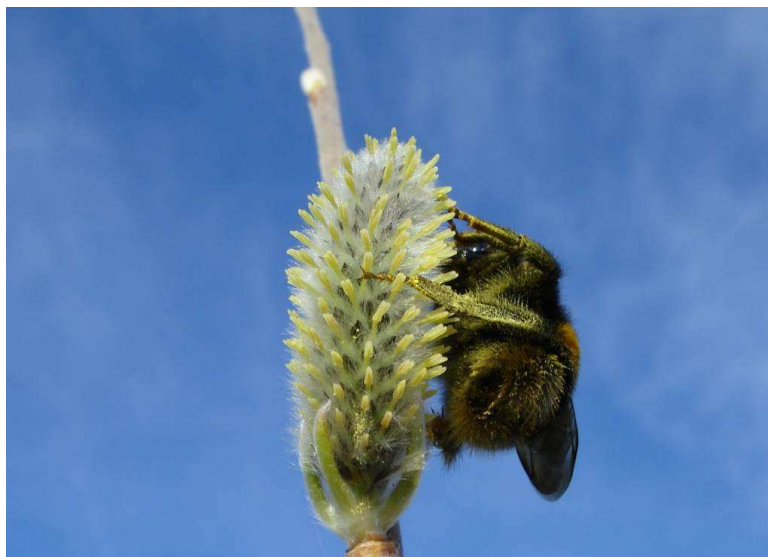
Ako se KKO podižu na površini prethodno homogenog i intenzivno obrađivanog krajolika (npr. na oko 20% takve površine) možemo očekivati povećanje:

- raznolikosti vrsta ptica budući da KKO pružaju stanište za različite vrste.
- ptica koje se gnijezde u šumama, ukoliko određena područja dosegnu stadij gdje je visina stabla > 8 m.
- vrsta koje se gnijezde u grmlju, ukoliko su određena područja plantaže dosegla grmoviti stadij s značajnim povećanjem vegetacije i visine stabla > 1 m.
- brojnosti ptica koje zahtjevaju otvorena staništa za gnježenje i prehranjivanje jednak je kao i kod usjeva.
- brojnosti vrsta ptica koje vole rubna područja (drveće ili grmlje prema otvorenim staništima, oranicama, livadama), povećava se kod manjih i izduženih plantaža.
- vrsta koje preferiraju neodržavane travnjake s visomim travama i drugim biljkama kakovi su prisutni na rubnim djelovima plantaže.
- blago povećanje broja ugroženih vrsta uzrokovano pristunošću određenih struktura KKO (npr. vegetacija visokog bilja, ekotoni) ili povećanom strukturalnom raznolikošću.

Još jedan od pozitivnih učinaka KKO je raznolikost beskrležnjaka, poput kišnih glisti, pauka, kornjaša i leptira koji su zabilježeni u plantažama, i u tlu i u vegetaciji izvan tla. U starijim plantažama je zabilježen veći broj kišnih glisti u odnosu na oranice. Ali, u konačnici, unatoč povećanju broja jedinki na plantažama, malo je izgledno da će intenzivan uzgoj plantaža KKO dati izuzetno bogati lokalitet u botaničkom smislu te shodno tome biti vrijedno stanište za faunu beskrležnjaka koji obitavaju u tlu. KKO uzgoj karakterizira niski unos pesticida što pridonosi raznolikosti faune beskrležnjaka.

Jedna od posebnih koristi određenih plantaža KKO je i pružanje ispaše za pčele (pčele medarice, ali i ostale vrste pčela i njima sličnih kukaca):

- Pčelama odgovara minimalni unos pesticida, a plantaže KKO karakterizira nizak unos agro-kemikalija u usporedbi s jednogodišnjim usjevima.
- Vrbe u rano proljeće stvaraju velike količine polena (ukoliko se radi o muškim jedinkama) važnog za pčele nakon zimskog mirovanja.
- Smole pupoljaka topole i joha važan su izvor propolisa. Propolis je mješavina smola i meda koju pčele prikupljaju s pupoljaka, mjesta istjecanja biljnih sokova i dr. Pčele koriste propolis za higijenu košnice, ali i za zatvaranje određenih otvorenih prostora u košnici.
- Prateća vegetacija pri tlu plantaže važan je izvor nektara.
- Cvjetovi bagrema (*Robinia pseudoacacia*) proizvode velike količine nektara, te su važan izvor hrane za pčele.
- Većina plantaža KKO zahtjeva određena slobodna područja za prolaz opreme za žetvu. Na navedenom području treba zasaditi autohtono livadno cvijeće kako bi se osigurala ispaša za pčele.



Slika 9: Cvijet vrbe privlači oprašivače (Foto: Nils Erik-Nordh)

4.2 Preporuke za raznolikost životinjskog svijeta

U nastavku su dane preporuke čiji je cilj sprečavanje negativnih posljedica i povećanje pozitivnih utjecaja KKO na raznolikost životinjskog svijeta (faune):

- Gdje god je to moguće, plantaže je potrebno oblikovati tako da je omjer vanjskog ruba naspram unutrašnjosti plantaže značajan.
- Potrebno je u oblikovanju plantaže koristiti različite klonove i sorte.



Slika 10: Plantaža vrbe s dva različita klona; različitost u morfologiji može rezultirati raznolikošću faune i dinamičnijim krajolikom (Foto: Nils-Erik Nordh)



Slika 11: Plantaža vrbe različite starosne strukture (koja se prema tome sječe različitih godina), pruža određene prednosti za raznolikost faune (Foto: Pär Aronsson)

- Potrebno je dati prednost rotacijskoj sječi u blokovima različite starosne strukture.
- Velike pojedinačne plantaže/površine KKO trebalo bi razdvojiti živicama ili stazama.
- Ukoliko je moguće, te u slučaju uzgoja kulture vrbe, preporuča se na jednoj plantaži zasaditi klonove s različitim vremenima cvatnje.
- Uporaba pesticida trebala bi se izbjegavati. Preporučaju se biološke mjere suzbijanja korova i nametnika.

- Određeni postotak plantaže trebao bi se namijeniti za mala staništa poput linijskih površina travnjaka ili prijelaznih površina s plantaže u druga staništa na granicama plantaže.
- Potrebno je izbjeći uspostavljanje novih plantaža KKO na staništima visoke ekološke vrijednosti poput močvara, vlažnih livada, suhih ugara, polu-prirodnih travnjaka...



Slika 12: Čeka na rubu plantaže za lov divljači (Foto: Ioannis Dimitriou)

5 Tlo

5.1 Utjecaji na tlo

Već su ranije spomenuti pozitivni utjecaji KKO na kvalitetu tla u odnosu na poljoprivredne usjeve kao jedna od velikih prednosti implementacije KKO u poljoprivrednim krajolicima. Detaljna lista svih prednosti KKO navedena je u nastavku, a odnosi se na plantaže KKO koje su podignute prije nekoliko godina (npr. preko 15 god.).

- Pohranjivanje ugljika u organskoj tvari tla je veće kod plantaža KKO nego kod tradicionalnih poljoprivrednih usjeva poput žitarica i trava.
- Stabilnost organske tvari u tlu je veća kod plantaža KKO nego kod konvencionalnih poljoprivrednih usjeva te podržava skladištenje ugljika u tlu.
- Erozija tla je manja kod KKO nego kod konvencionalnih usjeva.
- Razina ukupnog dušika u tlu je veća kod KKO, dok je raspoloživost dušika za rast biljaka manja što je uzrokovano povećanim omjerom ugljika i dušika (C/N) u organskoj tvari u tlu kod KKO nego kod konvencionalnih poljoprivrednih usjeva.
- Raspoloživost fosfora biljkama je niža kod plantaža KKO nego kod konvencionalnih usjeva.
- Masa i gustoća tvari su nešto veće na KKO plantažama nego na površinama na kojima se uzgajaju konvencionalni poljoprivredni usjevi.
- pH tla nešto je niži kod KKO nego kod konvencionalnih usjeva
- Mikrobiološka aktivnost je nešto niža kod KKO te doprinosi akumulaciji organske tvari u usporedbi s tlom pod konvencionalnom poljoprivredom.
- Koncentracije kadmija (Cd) u tlu kod KKO su niže nego u tlu pod konvencionalnom poljoprivredom.



Slika 13: Plantaža vrbe (u pozadini) uz uzoranu oranicu (fotografirano u jesen) (Foto: Nils-Erik Nordh)

Generalno gledano, kompaktnost tla može biti manja kod plantaža KKO nego kod ostalih usjeva budući da se sječa KKO odvija znatno rjeđe nego žetva drugih usjeva. Nadalje, zbijanje tla može biti izbjegnuto ukoliko se sječa odvija zimi kada je tlo zamrznuto, te kada su zahtjevi za drvom kao izvorom energije i najveći. Također, u plantažama topola, vrba, breze i eukaliptusa uočena je povećana mikoriza (između gljiva i korjenja biljaka - ektomikoriza) u odnosu na susjedna obradiva tla, što je dobro za kruženje hranjivih tvari.

5.2 Preporuke vezane uz tlo

U nastavku su dane preporuke čiji je cilj sprečavanje negativnih posljedica i povećanje pozitivnih utjecaja KKO na tlo:

- KKO je moguće uzgajati na tlima s inicijalno niskim sadržajem organske tvari u tlu kako bi se povećala razina iste, a time i plodnost tla i kapacitet skladištenja ugljika u tlu.
- KKO je potrebno uzgajati posebice u područjima visokog rizika od erozije tla (vjetrom ili vodom) kako bi se smanjio rizik od gubitka plodnog gornjeg sloja tla i hranjivih tvari putem vode i vjetra.
- Primjena kanalizacijskog mulja se preporuča u svrhu recikliranja hranjivih tvari jer ih KKO mogu iskoristiti te izlučiti teške metale iz tla (prvenstveno kadmij).
- KKO bi se trebale koristiti za remedijaciju tla koje je onečišćeno visokim koncentracijama kadmija, proizašlim iz dugoročne uporabe fosfornih gnojiva koje također sadrže kadmij ili iz ostalih izvora onečišćenja okoliša.
- Plantaže KKO bi trebale biti podignute na istoj lokaciji za barem tri rotacijska ciklusa kako bi se postiglo poboljšanje kvalitete tla vezano u skladištenje ugljika i unos kadmija.
- KKO bi trebalo sjeći zimi kada je tlo zamrznuto kako bi se izbjeglo zbijanje tla.



Slika 14: Unutrašnjost plantaže vrba; tlo je obogaćeno ugljikom koji potječe iz otpalih listova (Foto: Ioannis Dimitriou)



Slika 15: Plantaža vrbe podignuta u svrhu revitalizacije polja za eksploataciju treseta i zaštitu tla od erozije vjetrom (Foto: Ioannis Dimitriou)



Slika 16: Raspršivanje kanalizacijskog mulja (u ovom slučaju u kombinaciji s pepelom) je uobičajna praksa u Švedskoj (Foto: Ioannis Dimitriou)



Slika 17: Novo uspostavljena plantaža topole za fitoremedijaciju i revitalizaciju tla (Foto: Ioannis Dimitriou)



Slika 18: Zimskom sječom vrbe sprječava se zbijanje tla i ekstrakcija hranjivih tvari iz biljaka, a u isto vrijeme osigurava se sječka u periodu kada je i najpotrebnija za grijanje (Foto: Ioannis Dimitriou)

6 Vode

6.1 Utjecaj na vode

Prilikom istraživanja utjecaja uzgoja KKO na vode, težište je stavljeno na pitanja vezana uz kvalitetu vode, poput ispiranja hranjivih tvari u podzemne vode (gdje je očekivani utjecaj uglavnom pozitivan), ali razmatrana je i kvantiteta vode, odnosno utjecaj KKO na razinu podzemnih voda te na površinske vode u okolici (gdje je očekivani utjecaj uglavnom negativan, posebice u područjima gdje je ljeti dostupnost vode ograničena). Zaključci provedenih istraživanja dostupnosti i kvalitete vode u KKO plantažama u usporedbi s ostalom poljoprivrednom primjenom su:

- Ocjeđivanje $\text{NO}_3\text{-N}$ u podzemne vode je znatno manje kod KKO nego kod tradicionalnih poljoprivrednih usjeva.
- Ocjeđivanje $\text{PO}_4\text{-P}$ u podzemne vode je gotovo jednako ili u određenim slučajevima i malo veće kod KKO nego kod ostalih poljoprivrednih usjeva.
- Nešto veće ocjeđivanje $\text{PO}_4\text{-P}$ u podzemne vode nije povezano s uporabom kanalizacijskog mulja u plantažama KKO.
- KKO služe kao pojas zaštite te smanjuju onečišćenje pesticidima.
- Znatno manje vode se ocjeđuje s polja zasađenog vrбом u usporedbi s travnjakom, tako da promatrajući područje sliva neke rijeke gdje su KKO zastupljene s >20 %, negativni utjecaj na stupac vode je umjeren.
- U prvoj godini rasta nakon sječe plantaže vrbe dolazi do porasta stupca podzemnih voda, budući da se manje vode gubi transpiracijom i intercepcijom.



Slika 19: Plantaža vrbe pokraj jezera u području intenzivne poljoprivrede sprečava ispiranje hranjivih tvari i pesticida s obradivih površina u rijeke te djeluje kao zaštitna zona. (Foto: Ioannis Dimitriou)



Slika 20: Plantaža vrbe u centralnoj Švedskoj (pozadina) navodnjavana vodom s pročišćača otpadnih voda (Foto: Pär Aronsson)

6.2 Preporuke vezane uz vodu

U nastavku su dane preporuke čiji je cilj sprečavanje negativnih posljedica i povećanje pozitivnih utjecaja KKO na kvalitetu i dostupnost vode:

- KKO se mogu uzgajati na poljima koja se nalaze u blizini izvora dušika, odnosno nitrata (npr. stočarske farme, zone ranjive na nitrata, postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda i dr.) kako bi se smanjio odljev dušika u susjedna vodena tijela.
- KKO treba uzgajati u područjima gdje se očekuje niska razina podzemnih voda (područja mogućih povremenih poplava)
- Primjena kanalizacijskog mulja u svrhu recikliranja nutrijenata ne utječe na kvalitetu vode, te bi se trebala primjenjivati.
- Češća sječa dovodi do višeg prosječnog punjenja stupca podzemne vode, te se shodno tome i preporučuje kako bi se spriječili mogući negativni utjecaji na redukcije u punjenju podzemnih voda.

7 Promjene u krajoliku

7.1 Utjecaj na promjene u krajoliku

Važno je uzeti u obzir promjene u krajoliku koje potencijalna implementacija plantaža KKO donosi, naročito ako se planira podizanje više plantaža KKO u istom području kako bi se osigurala biomasa za krajnjeg potrošača većeg kapaciteta. Ovaj aspekt može biti važan za prihvaćanje KKO kao usjeva u poljoprivrednom krajoliku, unatoč prethodno spomenutim pozitivnim okolišnim karakteristikama KKO.

7.2 Preporuke kod promjena u krajoliku

U nastavku su navedeni određeni čimbenici koje bi nositelj projekata KKO trebao razmotriti prije podizanja plantaže kako bi izbjegao značajno narušavanje karakteristika krajolika, usprkos prije navedenim pozitivnim utjecajima na okoliš.

- Podizanjem plantaža KKO na poljoprivrednom zemljištu uz šume dobiva se osjećaj prirodne kontinuiranosti krajolika i zato se takve lokacije preporučuju. Međutim, treba izbjegavati sadnju KKO isključivo na području uz šume jer postoji opasnost stvaranja homogenog krajolika karakteriziranog isključivo šumom.
- Sječa na plantaži KKO dovodi do dramatičnih promjena u krajoliku nakon čega opet slijedi intenzivan rast što daje krajoliku dinamičan karakter.
- Podizanje plantaža KKO se ne preporuča na području značajnih kulturnih obilježja.
- Klasteri plantaža KKO imaju prednost iz ekonomskih razloga budući da omogućuju manje troškove održavanja plantaža. Moguće je i odabrati različite klonove koji rastu u različitim uvjetima i imaju različite karakteristike te imaju različita obojenja, pogotovo u jesen. Otvoreni prostori između blokova KKO ostavljaju mogućnost uporabe plantaže i u druge svrhe.
- KKO su prikladne za uzgoj uz prometnice opterećene prometom. Međutim, ovisno o prometnici, za prometnice postoje određena sigurnosna pravila kojih se je potrebno pridržavati. Kako bi se vozačima omogućila dobra preglednost na raskrižjima i u zavojima, rubovi SRC plantaža trebaju biti široki, odnosno ne preblizu prometnice.
- Na prometnicama koje nisu opterećene prometom, npr. u ruralnim krajevima, utjecaj KKO na prometnice nije značajan, međutim rubna područja plantaža i dalje moraju biti uređena tako da omogućuju lakše održavanje (npr. omogućuju okretanje strojeva za sječu), te prema tome sveukupni utjecaj nije veliki.

- Plantaže KKO treba podizati u blizini krajnjih korisnika drvne sječke kako bi se postigli bolji ekonomski rezultati u pogledu troškova transporta. Posebice u slučaju kada je korisnik veliko postrojenje za proizvodnju toplinske i/ili električne energije, poželjno je podignuti plantaže KKO oko samog postrojenja kako bi se ublažila slika koju postrojenje ostavlja u krajoliku.
- U otvorenim krajolicima i područjima u kojima se uzgajaju tradicionalni usjevi, KKO omogućuju varijaciju u krajoliku, ali također i zaštitu od vjetrova što može povećati proizvodnju na razini farme.
- KKO je potrebno podizati u područjima koja se percipiraju kao krajolici manje vrijednosti (u blizini šuma, brežuljkasta područja, područja daleko od kulturno važnih područja), te na područjima gdje se KKO uklapaju u krajolik.



Slika 21: Pravokutna plantaža KKO podignuta u poljoprivrednom krajoliku uz šumu; postignut je efekt prijelaza i postepene promjene krajolika (Foto: Nils-Erik Nordh)



Slika 22: Nedavno posječeno polje vrbe između dvije šume. Nakon nekoliko sezona, promjene u krajoliku biti će minimalne (Foto: Nils-Erik Nordh)



Slika 23: Plantaža vrbe različite dobne strukture te različitih klonova ostavlja dojam raznolikosti u krajoliku koji proizlazi iz različitih visina i različitih boja pojedinih klonova (Foto: Nils-Erik Nordh)



Slika 24: KKO bliže velikim prometnicama trebaju imati široke rubove te omogućiti preglednost s prometnice (Foto: Nils-Erik Nordh)



Slika 25: Plantaža vrbe uz manju prometnicu u ruralnim krajevima; široki rubovi omogućuju lakše upravljanje plantažom i dobru preglednost s prometnice (Foto: Nils-Erik Nordh)



Slika 26: Plantaža vrbe u blizini toplane koja koristi drvenu sječku za proizvodnju energije dovodi do bolje logistike jer se radi o malim udaljenostima, ali pridonosi i ozelenjavanju područja oko toplane (Foto: Nils-Erik Nordh)



Slika 27: Plantaža vrbe zasađena između oraničnog usjeva i šume dovodi do raznolikosti u krajoliku i zaštite od vjetrova kulture na oranici (Foto: Nils-Erik Nordh)



Slika 28: Plantaža vrbe starosti 2 godine (u pozadini) u okviru poljoprivrednog krajolika (Foto: Ioannis Dimitriou)

8 Održivost kultura kratkih ophodnji u kontekstu Republike Hrvatske

Usvajanjem Direktive o obnovljivim izvorima energije (2009/28/EC, RES Directive), usvojeni su i kriteriji održivosti za biogoriva u prijevozu te biotekućine u drugim sektorima, dok kriteriji održivosti za krutu biomasu u Direktivi nisu postavljeni. U 2010. godini, Komisija je odlučila da neće uvesti obvezujuće kriterije održivosti za krutu biomasu već neobvezujuće preporuke za članice, čije se usvajanje preporučuje kod donošenja nacionalnih politika vezanih uz održivost biomase.

U Izvješću Komisije Europskom vijeću i Parlamentu o zahtjevima održivosti korištenja krute i plinovite biomase za električnu energiju, grijanje i hlađenje, navedeno je kako su negativni

utjecaji energetske nasade mogući, međutim ukoliko se KKO uzgajaju na siromašnom ili degradiranom zemljištu KKO mogu dovesti i do određenih poboljšanja okoliša. Zaključci izvješća su da proizvodnja energetske nasade mora biti održiva, odnosno potrebno je održivo upravljati zemljištem, procesom uzgoja i žetve. Uzgoj energetske nasade ne smije dovesti do smanjenja ugljika u tlu niti do deforestacije.

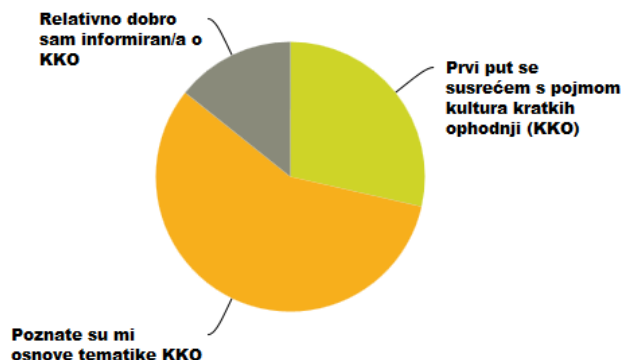
Neke od najpoznatijih svjetskih i europskih nevladinih organizacija koje djeluju u području zaštite okoliša i prirode navele su prepoznate rizike vezane uz osnivanje energetske usjeva i krutu biomasu, a to su pitanje neutralne bilance ugljika, deforestacija, ograničenost resursa. Organizacije su zaključile da je potrebno usvojiti zajedničke obvezujuće kriterije koji bi onemogućili uzgoj krute biomase za energiju na području prašuma, zemljišta s visokim zalihama ugljika, područja karakteriziranog visokom biološkom raznolikosti, močvara i tresetišta, prirodnih šuma i zemljišta koje se koristi za proizvodnju hrane. Nadalje, prilikom izračuna emisija, potrebno je u obzir uzeti i emisije koje nastaju prilikom rukovanja sirovinom, izgaranja, prenamjene zemljišta, ali i kapacitet biljaka da pohrane ugljik. Organizacije su izrazile potporu malim postrojenjima na lokalno proizvedenu sirovinu budući da se njihov utjecaj na okoliš smatra manje značajnim.

U Republici Hrvatskoj također nema obvezujućih kriterija održivosti za krutu biomasu koja se uzgaja i koristi u energetske svrhe. Međutim, budući da se uzgoj KKO smatra poljoprivrednom djelatnošću, potrebno je pridržavati se načela dobre poljoprivredne prakse ukoliko se žele ostvariti prava na izravna plaćanja IAKS mjere ruralnog razvoja. Pravilnik o provedbi izravne potpore poljoprivredi i IAKS mjera ruralnog razvoja (NN35/2015 i 53/2015) utvrđuje šumske drvenaste vrste koje se mogu uzgajati kao kulture kratkih ophodnji na poljoprivrednim površinama i koje se smatraju prihvatljivima za ostvarivanje izravne potpore: crna joha (*Alnus glutinosa*); breza (*Betula sp.*), grab (*Carpinus sp.*), kesten (*Castanea sp.*), jasen (*Fraxinus sp.*), bagrem (*Robinia pseudoacacia*), topola (*Populus sp.*), vrba (*Salix sp.*). U pripremi je Nacrt prijedloga *Zakona o kulturama kratkih ophodnji šumskih svojti* koji će definirati način uzgoja i korištenja KKO, popis šumskih svojti za potrebe osnivanja KKO, vrste zemljišta na kojima se mogu uzgajati KKO, te urediti upisnik KKO, a planirani rok za izradu Nacrta je kraj 2015. godine. Površine s kulturama kratkih ophodnji na kojima se ne koriste mineralna gnojiva i sredstva za zaštitu bilja smatraju se također ekološki značajnim površinama, te ulaze u kategoriju zelenih plaćanja u poljoprivredi.

8.1 Mišljenje organizacija i udruga o kulturama kratkih ophodnji

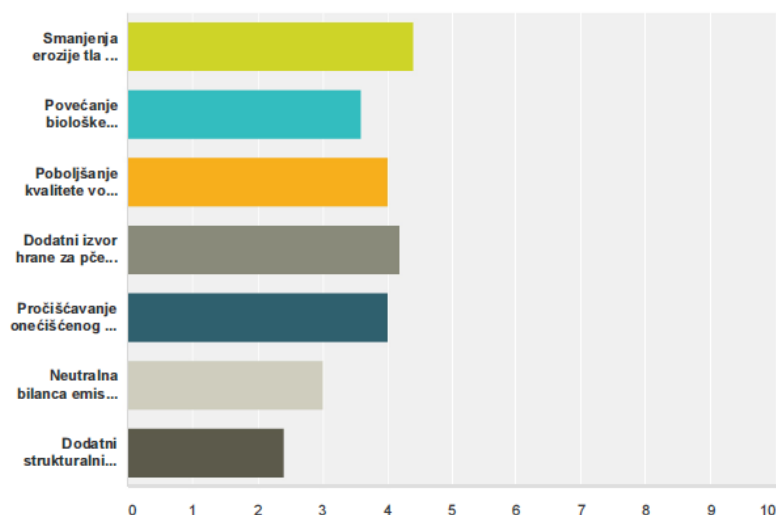
U svrhu prikupljanja informacija o mišljenjima i stavovima različitih udruga i nevladinih organizacija koje djeluju na području zaštite okoliša i prirode i/ili održivog razvoja sastavljena je anketa koja je poslana na 10 odabranih e-mail adresa. Pristiglo je sedam odgovora, a rezultati ankete su prikazani u nastavku.

Na samom početku bilo je važno utvrditi koliko su dobro ispitanici upoznati s kulturama kratkih ophodnji. Od sedam ispitanika, dvoje se do sada nije susrelo s pojmom kultura kratkih ophodnji, dok ih je većina upoznata s osnovama tematike. U nastavku ankete, na pitanja je odgovaralo samo pet ispitanika, te je za pretpostaviti da dvoje sudionika koji nisu upoznati s KKO nisu nastavili s ispunjavanjem ankete.



Slika 29: Poznavanja tematike kultura kratkih ophodnji među ispitanicima

Među ponuđenim pozitivnim utjecajima kultura kratkih ophodnji na okoliš i prirodu koji su identificirani u projektu, ispitanici su smanjenje erozije tla i ispiranja hranjivih tvari ocijenili najznačajnijim pozitivnim utjecajem, dok je uloga KKO kao dodatnog strukturnog elementa u poljoprivrednom krajoliku ocijenjena kao najmanje značajna od navedenih.



Slika 30: Ocjena važnosti navedenih pozitivnih utjecaja KKO na okoliš i prirodu

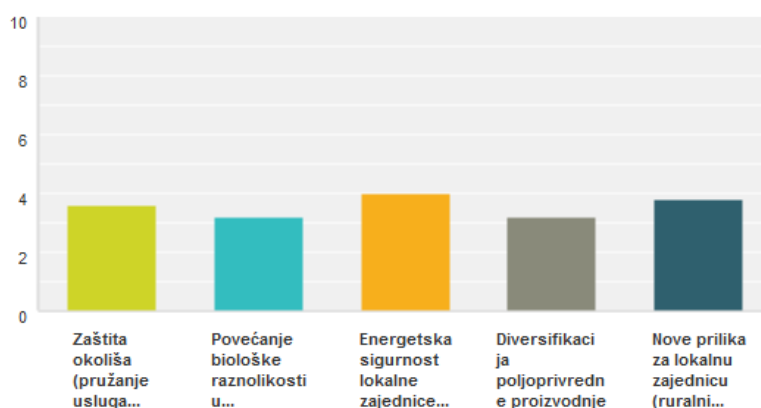
Prilikom selekcije površina za uzgoj kultura kratkih ophodnji (KKO), jedno od ključnih pitanja je i prenamjena zemljišta. Uzgoj KKO na zemljištu visoke biološke raznolikosti smatra se neprihvatljivim, a kritike su usmjerene i prema prenamjeni zemljišta za proizvodnju hrane u proizvodnju energetskih kultura. Shodno navedenom, ispitanici su traženi da ocijene prikladnost različitih zemljišta za uspostavljanje plantaža KKO. Kontaminirano zemljište, te zemljište uz javnu infrastrukturu i ostalo neiskorišteno zemljište ocijenjeno je kao najprikladnije za proizvodnju KKO. Nadalje, smatra se da nasade KKO nikako ne bi trebalo osnivati na osobito vrijednom i vrijednom poljoprivrednom zemljištu, te da je potrebno izbjegnuti osnivanje nasada KKO unutar područja ekološke mreže. Rezultati ankete pokazuju da ispitanici ne vide poljoprivredno zemljište u funkciji proizvodnje KKO, odnosno smatraju da se KKO ne bi trebale uzgajati na poljoprivrednom zemljištu (bez obzira na kvalitetu), dok ih većina smatra da bi se KKO trebale uzgajati na neobraslom šumskom zemljištu, ali uz određene uvjete. Iz navedenog, vidljivo je da mišljenje ispitanika nije u skladu s postojećom praksom u europskim zemljama, kao ni s postojećom regulativom, budući da se uzgoj KKO smatra poljoprivrednom praksom, te se prema tome KKO mogu uzgajati na poljoprivrednom zemljištu, i štoviše, KKO su prihvatljive za izravna plaćanja u poljoprivredi. Uzgajanje KKO na visokokvalitetnom zemljištu upitno je s aspekta održivosti, međutim sadnja KKO na zemljištu slabije kvalitete ne samo da ne utječe na proizvodnju hrane nego može pružiti određene usluge ekosustava i proizvode za tržište.

Tablica 4: Mišljenje ispitanika o prikladnosti različitih tipova zemljišta za uzgoj KKO

	KKO se nikako ne bi trebale uzgajati na ovom tipu zemljišta	KKO se u pravilu ne bi trebale uzgajati na ovom tipu zemljišta	KKO bi se mogle uzgajati na ovom tipu zemljišta, ali pod određenim uvjetima	KKO bi se u pravilu trebale uzgajati na ovom tipu zemljišta	Potrebno je poticati Uzgoj KKO na ovom tipu zemljišta
Osobito vrijedno i vrijedno poljoprivredno zemljište	4		1		
Ostalo poljoprivredno zemljište		3	1		
Neobrađeno poljoprivredno zemljište bez obzira na kvalitetu		4	1		
Neobraslo šumsko zemljište		1	4		
Povremeno plavljeno poljoprivredno zemljište	1	1	3		
Kontaminirano zemljište (industrija, odlagališta...)			1	2	2
Zemljište uz javnu infrastrukturu (prometnice, željeznice) i ostalo neiskorišteno javno zemljište		1		3	1
Zemljište unutar ekološke mreže RH	1	3	1		
Intenzivni travnjaci	1	3		1	
Ekstenzivni travnjaci	1	2	1	1	

*broj označava broj ispitanika koji su se odlučili za određenu opciju (npr. četvero ispitanika smatra da KKO se nikako ne bi trebale uzgajati na osobito vrijednom i vrijednom poljoprivrednom zemljištu)

Osim ostvarenja ekonomske dobiti za poljoprivrednika, uzgojom kultura kratkih ophodnji mogu se ostvariti i određene opće koristi. Energetska sigurnost lokalne zajednice i nove prilike za lokalnu zajednicu ocjenjene su kao najvažnije opće koristi od KKO, dok su povećanje biološke raznolikosti i diversifikacija poljoprivredne proizvodnje identificirane kao najmanje važne opće koristi.



Slika 31: Važnost općih koristi od KKO

Vezano uz agrotehničke mjere uzgoja KKO, ispitanici prednost daju mehaničkim metodama uklanjanja korova i zaštite od štetnika u odnosu na uporabu uobičajenih kemijskih zaštitnih sredstava. Napomenuto je da ukoliko se želi postići poboljšana kvaliteta zemljišta, ne bi trebalo koristiti pesticide budući da se time povećava rizik onečišćenja vode i tla. Ispitanici podupiru gnojidbu plantaža u svrhu ostvarivanja boljih prinosa, ali isključivo organskim gnojivima životinjskog podrijetla, te u manjoj mjeri i gnojidbu kanalizacionim muljem. Ukoliko

bi se za gnojidbu koristio kanalizacijski mulj, većina ispitanika smatra da bi se zemljište plantaže moglo koristiti za ostale poljoprivredne usjeve, ali uz prethodnu analizu tla.

Ispitanici smatraju prihvatljivim osnivanje plantaža KKO na manjih površinama (manjim od 2 ha ili između 2-5 ha), kako ne bi došlo do narušavanja karakteristika poljoprivrednog krajolika. Međutim, ističe se da prihvatljivost veličine plantaže ovisi i o vizuri krajolika. Nadalje, ispitanici se slažu da prednost treba dati autohtonim vrstama, ali i da je moguće uzgajati udomaćene vrste poput bagrema, te smatraju da ne treba uzgajati ukrasne vrste poput paulovnije.

Glavno ograničenje ove ankete je maleni uzorak ispitanika. Međutim, budući da je općenito tematika uzgoja KKO relativno slabo poznata u Republici Hrvatskoj, odaziv na ispunjavanje ankete je zadovoljavajući. Potrebno je napomenuti da anketa nije poslana svim udrugama koje se bave zaštitom okoliša i prirode u Hrvatskoj, već samo onima za koje je procijenjeno da njihovo područje djelovanja odgovara ciljevima ankete.

9 Zaključak

Uzgajanje i korištenje KKO uglavnom se smatra pozitivnom aktivnosti, budući da KKO predstavljaju obnovljivi izvor energije s relativno kratkim i zatvorenim životnim ciklusom, u usporedbi s fosilnim gorivima.

Međutim, jedan od glavnih problema koji može inhibirati proizvodnju KKO je potencijalni sukob s ostalim oblicima korištenja zemljišta, bilo za proizvodnju poljoprivrednih proizvoda ili ciljevima zaštite prirode. Dakle, utjecaj na promjenu korištenja zemljišta je važan te je potrebno analizirati svaki projekt posebno kod podizanja nove plantaže KKO te ga optimizirati na temelju preporuka danih u ovom dokumentu. Najčešće su rezultati pozitivni posebice kada se KKO uzgajaju na zemljištu koje je trenutno u funkciji intenzivne poljoprivredne proizvodnje. Međutim, na nekoliko lokacija i u nekoliko situacija, uspostavljanje KKO može imati negativni utjecaj koji se treba izbjeći ili smanjiti na najmanju moguću mjeru.

Rezultati ankete provedene među udrugama i nevladinim organizacijama koje se bave zaštitom okoliša i prirode i/ili održivim razvojem u svrhu utvrđivanja stavova i mišljenja o održivosti uzgoja KKO, ukazuju da iste daju prednost uzgoju KKO na kontaminiranom zemljištu i zemljištu podložnom eroziji. Nadalje, iste podržavaju mehaničko održavanje plantaže, gnojidbu isključivo organskim gnojivima ili kanalizacijskim muljem, te uzgoj autohtonih i udomaćenih vrsta i njihovih klonova.

I dok su određeni stavovi i mišljenja donekle bili očekivani, iznenađujuće je mišljenje ispitanika da se nasadi KKO ne bi trebali osnivati na poljoprivrednom zemljištu, uključujući zemljište slabe kvalitete, neobrađeno zemljištu, ili čak i kada uzgoj KKO dovodi do određenih pozitivnih utjecaja na okoliš u usporedbi s konvencionalnim usjevima. Navedeno upućuje na zabrinutost za poljoprivredno zemljište kao resurs namijenjen proizvodnji hrane, ali i činjenicu da su principu uzgoja KKO nedovoljno poznati, te da je potrebno informiranje i potrebna edukacija javnosti o karakteristikama KKO i njihova uzgoja.

Cilj ovog dokumenta nije pružanje odgovora na individualne slučajeve i davanje jedinstvenih rješenja, već prikaz različitih preporuka koje će omogućiti čitatelju izgradnju vlastitog mišljenja na zadanu temu pri odluci kako implementirati projekt uzgoja KKO, uz napomenu da valja poštivati postojeće zakonske odredbe. Detaljne zakonske odredbe vezane isključivo uz KKO biti će definirane u Zakonu o kulturama kratkih ophodnji šumskih svojti koji je u pripremi.

Literatura

- 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