



## Plantažni zasadi kratke ophodnje: nema isplative opcije za razvoj novih postrojenja na plantažnu biomasu u Bosni i Hercegovini

prosinac 2023

### Sažetak:

Elektroprivreda BiH (EPBiH) predlaže da se dvije elektrane na ugalj u Bosni i Hercegovini u jednom dijelu konvertuju u postrojenja na biomasu. EPBiH je navela da će se u velikoj mjeri oslanjati na zasade iz plantaža kratke ophodnje (eng. SRC – short rotation coppicing), odnosno brzorastuće plantaže vrbe. Takođe je spomenuta mogućnost uspostavljanja plantaža *Paulovnije* za izvor biomase.

Zasadi *Paulovnije* nisu uspješno uspostavljeni nigdje u svijetu, veći zasadi u Australiji i Novom Zelandu završili su neuspjehom, dok za neke poljoprivrednike i gubitkom sredstava za život. Ekonomska analiza manjeg eksperimentalnog zasada u Italiji sugerira da bi *Paulovnja* mogla biti ekonomski isplativa samo ako se uzgaja za visokovrijedne drvene proizvode, s tim da se za proizvodnju energije koriste isključivo njihovi drveni ostaci.

U nekim evropskim zemljama vrba i topola se uzgajaju u plantažama kratke ophodnje već nekoliko decenija, ali u vrlo ograničenom obimu i uz državne subvencije. Dostupno je vrlo malo informacija o prosječnim prinosima sa

plantaža kratke ophodnje po hektaru u stvarnom svijetu, a ne u optimalnim eksperimentalnim uslovima. Međutim, podaci koje je objavila švedska energetska kompanija Vattenfall pokazuju da njihovi plantažni zasadi kratke ophodnje u Njemačkoj i Poljskoj postižu prosječne prinose od samo 5,15 tona osušenih u peći po hektaru godišnje. Na osnovu te brojke, čak i termoelektrana manja od najmanjeg obima predloženog za jedinicu na biomasu u elektrani Tuzla zahtijevala bi površinu plantažnih zasada kratke ophodnje većih od područja Sarajeva. Nadalje, plantažni zasadi kratke ophodnje vrba zahtijevaju više vode od konvencionalnih ratarskih kultura, odnosno daleko od toga da se mogu klasifikovati kao otporni na sušu.

U praksi, a na osnovu iskustava širom Evrope, ne postoji realna mogućnost da se tri jedinice od 50 MW ili čak velike jedinice na biomasu napajaju drvetom iz SRC-a. Kada se jednom izgrade ili preurede, te jedinice će morati da sagorevaju biomasu koja je lako dostupna – a to će gotovo sigurno značiti sagorevanje šumskog drveta, u regionu u kojem već raste intenzivna i često nelegalna sječa.

## **Pozadina:**

Elektroprivreda BiH (EPBiH) želi konvertovati jedinice termoelekttranama u Tuzli (Blok 3) i Kaknju u Bosni i Hercegovini na sagorijevanje biomase u većem dijelu (sa dodatkom miješanog otpada).

EPBiH predlaže da se prvenstveno sagorijeva drvo iz plantažnih zasada kratke ophodnje (eng. SRC).<sup>1</sup> SRC obuhvata guste monokulturne plantaže brzorastućih stabala i trava koje se kose svakih 1-5 godina. Drvo *Paulovnije* se takođe spominje kao potencijalni budući izvor goriva.

Kao što je prikazano u nastavku, može se očekivati da će prinosi iz plantažnog uzgoja

vrbe kratke ophodnje biti znatno niži na tlu osiromašenom nutrijentima u bivšim rudnicima uglja nego na poljoprivrednom zemljištu. Zapažanja CEE Bankwatcha i Aarhus Centra BiH iz 2022. godine pokazuju da su SRC ispitivanja EPBiH na takvim zemljištima propala propala.

Kao što je prikazano u nastavku, plantažni zasadi kratke ophodnje velikih razmjera nisu uspješno razvijeni nigdje u Evropi, uprkos decenijama nastojanja da se to učini. Ako u budućnosti nastavimo sa insistiranjem za zamjenu značajnog dijela fosilnih goriva drvnom biomasom, zahtjevi za vodom i zemljištem bi bili vrlo veliki.

## **Koliko je drvene sječke vrbe potrebno za jedinicu biomase veličine koju predlaže EPBiH u Tuzli?**

Za postrojenje na biomasu u Tuzli do sada nije objavljen zahtjev za izdavanje dozvole niti Procjena uticaja na životnu sredinu, tako da postoje nesigurnosti u pogledu efikasnosti, a time i potrošnje goriva takve elektrane od 50 MWe. Međutim, smatra se da je energetska efikasnost od 38% na vrhuncu onoga što je moguće postići u novom postrojenju na biomasu.<sup>2</sup> To znači da će minimalni toplotni input biti 131,6 MWth na sat<sup>3</sup> - i 1,052,632 MWth godišnje ako postrojenje radi najviše 8,000 sati godišnje.

Tona sječke vrbe sa plantažnih zasada kratke ophodnje ima prosječan sadržaj vlage od 44% (značajno više od 1 tone sječke šumskog drveta ili ostataka iz pilane) i neto kalorijsku vrijednost od 2,888889 MWh.<sup>4</sup> To znači da jedna tona

spaljene drvene sječke daje oko 2,9MWh goriva u elektranu i/ili toplanu. Jedinica za jednu tonu suve materije sušene u peći (eng. Oven dry tonne, odt) drvene sječke je 5,1857 MWh. Dakle, **postrojenje na biomasu veličine onog predloženog u Tuzli će, u punom kapacitetu zahtijevati minimalno 362.977 tona svježe sječke iz plantažnog uzgoja vrbe, što je isto kao i 202.987 tona sušene u peći drvene sječke.**

Treba imati na umu da tona drvene sječke iz plantažnih zasada kratke ophodnje vrbe sadrži više energije nego tona drvene sječke zasada topole ili miskantusa.<sup>5</sup> To znači da bi za istu količinu goriva bilo potrebno više tona plantažnih zasada kratke ophodnje topole.

## **Koliko je realan prijedlog EPBiH da se na bivšim površinskim rudnicima uglja uzgaja cijeli ili veći dio SRC vrbe za jednu, a kamoli dvije jedinice na biomasu?**

Predstavnici EPBiH su 2022. godine objavili recenziranu studiju pod naslovom "Ka pravednoj tranziciji regiona uglja – Uzgoj kratkih rotacijskih zasada i namjenskih energetskih usjeva za kombinovano postrojenje na biomasu u odnosu na fotonaponske elektrane".<sup>6</sup> Autori su modelirali očekivane ekonomske, socijalne i ekološke rezultate od SRC vrbe, miskantusa i solarnih fotonaponskih elektrana na

lokacijama bivših površinskih rudnika uglja. Solarni PV je bio najbolji, a miskant najgori (zbog niskih prinosa), iako se pretpostavljalo da će SRC vrba stvoriti 5 puta više radnih mjesta od solarne PV, odnosno 10 radnih mjesta na 50 hektara. Nisu date nikakve informacije o tome kako je izračunata ta brojka radnih mjesta. Nakon uspostavljanja plantaža SRC, berba

je visoko mehanizovana i odvija se najviše svake dvije godine.<sup>7</sup>

Što se tiče raspoloživih površina za zasade SRC vrba, autori navode da je 114 hektara „sada veoma pogodno za zasade SRC“, da bi u budućnosti moglo biti pogodno preko 517,4 hektara, a da je za 117,4 hektara potrebna dodatna analiza. Oni ne daju projektovane brojke za godišnje prinose po hektaru.

Prema izvještaju IEA [Međunarodne agencije za energiju] Bioenergy iz 2018,<sup>8</sup> „podaci prikupljeni iz sedam zemalja, koji pokrivaju niz klonova i gustine sadnje, ukazuju na prosječan prinos od 7 odt/ha/godišnje.“ Sve ove brojke se odnose na vrbe uzgajane na poljoprivrednom zemljištu. Kao što je prikazano u nastavku, ova brojka, zasnovana uglavnom na „intenzivno upravljanim, malim eksperimentalnim parcelama“ izgleda optimistično čak i kada se vrba uzgaja na poljoprivrednim zemljištima, a kamoli na kontaminiranim, nutrijentima osiromašenim bivšim rudnicima uglja.

Ako ipak pretpostavimo prinos od 7 odt/ha/god., tada bi, prema podacima EBPIH-a iz studije, lokacije koje su trenutno ocijenjene kao vrlo pogodne proizvodile bi

ukupno 798 odt vrbe godišnje. Maksimalna površina od 748,8 hektara bi tada dala ukupno 5.241,6 dt vrbe godišnje. Ovo bi omogućilo da predložena jedinica na biomasu Tuzla snage 50 MWe radi samo 115,5 sati godišnje. Najveći dio goriva iz biomase bi stoga morao doći iz drugog izvora. U stvarnosti, količina prinosa po hektaru na bivšim površinskim rudnicima uglja će biti niža, tako da bi uzgoj KKO vrbe na ovoj površini bio gorivo za elektranu još manje sati.

Kada su članovi CEE Bankwatch i Aarhus Centra BiH posjetili i snimili SRC zasade vrbe EPBiH u Šićkom Brodu 2022.<sup>9</sup> godine, zatekli su njivu zahvaćenu korovom gdje je vrba zasađena samo 8 mjeseci prije. Potpuni neuspjeh zasada se može objasniti činjenicom da EPBiH, prema njihovoj studiji, smatra da „đubrenje stabala nije uobičajena praksa“ i da je „upotreba pesticida zanemarljiva“, uprkos tome što su lokaciju opisali kao tlo „ekstremnih uslova“ (npr. zagađena i zemljišta siromašna nutrijentima). Kao i svaka druga biljka, SRC vrba zahtijeva dovoljno hranjivih materija, a ako ih u tlu nedostaje, potrebno ih je dodati. Nadalje, kombinacija herbicida se generalno savjetuje za postavljanje takvih zasada.<sup>10</sup>

### Uzgoj SRC vrbe za fitoremedijaciju?

Fitoremedijacija uključuje uzgoj biljaka kako bi apsorbirali toksine, posebno teške metale, iz kontaminiranog tla i postupno izgradili tla bogata hranjivim tvarima.

Godine 2020. objavljena je studija zasnovana na dvogodišnjem ispitivanju plantaža vrbe na bivšim površinskim rudnicima uglja u američkim Apalačima.<sup>11</sup> Zavisno od načina sadnje, preživjelo je do 83% mladica vrbe. Međutim, „rast vrbe je bio spor u poređenju sa plantažama vrbe na poljoprivrednim zemljištima“, a „proizvodnja biomase nije bila na nivou žetve niti ekonomski održiva nakon dvije vegetacijske sezone“.

Autori naučnog pregleda iz 2020. navode da se brzorastuće energetske kulture mogu koristiti za fitoremedijaciju na umjereno, a ne jako kontaminiranom tlu, ali upozoravaju da: „**takođe postoji zabrinutost zbog sadržaja toksičnih elemenata u biomasu proizvedenih energetskih usjeva na kontaminiranom zemljištu koje može proizvesti opasne emisije**“.<sup>12</sup> **Spaljivanje kontaminiranog drveta sa visokim sadržajem teških metala u urbanom području sa već visokim nivoom zagađenja bi očigledno predstavljalo zabrinutost.**



## **Iskustva sa plantažnim zasadima kratke ophodnje širom Evrope:**

Tri glavne vrste koje se uzgajaju na plantažnim zasadima kratke ophodnje su Evropi su topola, vrba i miskantus.

U poređenju sa većinom drugih vrsta goriva sa porijeklom biomase, miskantus ima visok sadržaj hlora i alkalnih metala, što uzrokuje koroziju kotla.<sup>13</sup> Koristi se za zajedničkim loženjem sa ugljem i drugim vrstama biomase,<sup>14</sup> ali nije pogodan kao glavno gorivo u većini kotlova.<sup>15</sup> EPBiH ne predlaže spaljivanje miskantusa.

Između 2014. i 2017. godine, Evropska komisija je finansirala projekt SRCplus za promovisanje plantažnih zasada kratke ophodnje za proizvodnju topline iz biomase i kombinovanje proizvodnje toplotne i električne energije u Hrvatskoj, Češkoj, Francuskoj, Njemačkoj, Grčkoj, Latviji i Makedoniji.<sup>16</sup> Ni u jednoj od tih zemalja nije došlo do preduzimanja značajnih aktivnosti za plantažne zasade kratke ophodnje, niti je projekat kasnije doveo do razvoja plantaža većih razmjera.

U Hrvatskoj, SRCplus je utvrdio da "sadnja plantažnih zasada kratke ophodnje ne može biti konkurentna konvencionalnom uzgoju usjeva, iako se zaključuje da "ako se poljoprivrednik povuče iz aktivne biljne proizvodnje, plantažni zasadi kratke ophodnje su druga najbolja opcija". Sadnja plantažnih zasada kratke ophodnje na marginalnom, odnosno manje plodnom zemljištu povećala je troškove ulaganja poljoprivrednika za 250% i smanjila prinos biomase za 50%.

Druga država zapadnog Balkana uključena u projekat, Sjeverna Makedonija, postavila je samo 20 hektara zasada topola, ali nijedan od njih nije bio uspješan.

Prema studiji objavljenoj 2019. godine, nijedna zemlja u regionu Zapadnog Balkana nema značajnije plantaže zasada kratke ophodnje.<sup>17</sup> Evropska zemlja sa najvećom

površinom plantažnih zasada kratke ophodnje (svi zasadi su bazirani na vrbi) bila je Švedska, koje su primale izdašne subvencije sredinom 1990-ih. Međutim, "od vrhunca sadnje u 1996. godini (vidi sliku 5), evidentirane su samo dvije godine (2001. i 2008.) kada je veća površina zasađena nego uklonjena".<sup>18</sup>

U Ujedinjenom Kraljevstvu, subvencije za zasade SRC-a i za energiju biomase dostupne su od 2000-ih. Međutim, kao iu Švedskoj, poljoprivrednici sve manje uzgajaju SRC vrbe i topole. Autori studije objavljene 2017. godine otkrili su: „*Sađenje SRP-a [plantaža s kratkim rotiranjem] trenutno je neprivačno većini farmera...U postojećim ekonomskim uslovima, većina farmera ne nadoknađuje uloženo ulaganje tokom podizanja useva do sedam godina nakon sadnje i ne ostvaruju nikakav profit dok ne prodaju svoj rod u 10. godini.*”<sup>19</sup>

**Čak i uz subvencije, sadnja brzorastuće vrbe na plantažama kratke ophodnje nije ekonomski isplativa za poljoprivrednike.**

U Ujedinjenom Kraljevstvu, subvencije za zasade SRC-a i za energiju biomase dostupne su od 2000-ih. Međutim, kao iu Švedskoj, poljoprivrednici sve manje uzgajaju KKO vrbe i topole. Autori studije objavljene 2017. godine otkrili su: „*Sađenje SRP-a [plantaža s kratkim rotiranjem] trenutno je neprivačno većini farmera...U postojećim ekonomskim uslovima, većina farmera ne nadoknađuje uloženo ulaganje tokom podizanja useva do sedam godina nakon sadnje i ne ostvaruju nikakav profit dok ne prodaju svoj rod u 10. godini.*”

**Čak i uz subvencije, sadnja brzorastuće vrbe na plantažama kratke ophodnje nije ekonomski isplativa za poljoprivrednike.**

### **Koliko bi zemljišta bilo potrebno za pogon termoelektrane sa plantažnih zasada kratke ophodnje topole i vrbe?**

Zahtjevi za zemljištem zavise od prinosa vrbe SRC koji uveliko variraju.

Uz pretpostavku godišnjeg prinosa od 7 odt/ha, kako predlaže IEA Bioenergy, potpuni rad elektrane od 50 MWe sa efikasnošću od 38% zahtijevao bi oko



29.000 hektara zemlje. Ovo je više nego dvostruko veće od površine grada Sarajeva, koja iznosi 14.150 hektara.

Nadalje, mogući su niži prinosi, a time i još veći zahtjevi za zemljištem ako su uslovi tla i godišnje padavine neoptimalni.

### **Potrebe za vodom plantažnih zasada kratke ophodnje**

Sve brzorastuće, guste plantaže će zahtijevati značajne količine vode, tim više ako žele da daju visoke prinose.

Prema izvještaju Uprave za poljoprivredu i hranu u Irskoj „uzgoj vrbe zahtijeva više vode za svoj rast nego bilo koja druga konvencionalna poljoprivredna kultura i stoga im je potrebno zemljište koje dobro zadržava vlagu.”<sup>21</sup> Nivo padavina, identifikovan kao optimalan u izvještaju a koji se kreće od 800 do 1.100 mm godišnje, zasnovan je na sjevernoj umjerenj klimi. Ovo znači da bi u regionu Zapadnog Balkana koji bilježi mnogo više ljetnje

Ovo daleko premašuje razmjere postojećih zasada SRC u bilo kojoj evropskoj zemlji, barem od 2016. godine, bez dokaza o bilo kakvom značajnijem novom razvoju od tada.<sup>20</sup> Ako bi se plantaže SRC ikada uspostavile u ovom obimu, one bi se u velikoj mjeri nadmetale sa zemljištem za uzgoj hrane i zemljištem koje podržava prirodne ekosisteme.

temperature nego Irska , bilo potrebno više vode.

Čak i ako prosječna klima u proteklom stoljeću u regionu može odgovarati plantažnim zasadima kratke ophodnje, suše su postale mnogo češće i ekstremnije, sa pet suša između 2000. i 2015.<sup>22</sup> godine, od kojih je jedna oštetila oko 60% poljoprivredne proizvodnje u Bosni i Hercegovini.<sup>23</sup>

***Predviđa se da će suše, kao i ekstremne padavine, postati sve češće u zemlji.***

### **Paulovnja**

Drveće Paulovnije obuhvata nekoliko različitih vrsta listopadnog drveća koje je porijeklom iz istočne Azije. Tokom 1990-ih, vladini podsticaji su doveli do osnivanja stotina plantaža Paulovnije za proizvodnju drveta u Australiji. Stopa neuspjeha je prijavljena kao gotovo stoprocentna, ostavljajući iza sebe uvenulo drveće i uništena sredstva za život .24

I na Novom Zelandu je ogroman broj sadnica Paulovnije, zasađenih otprilike u isto vrijeme je propao, jer nisu bili ispunjeni uslovi za dobar rast koji podrazumijevaju: „ slobodno drenirano tlo, zaklon od vjetera, umjereni visoke ljetne temperature, visoka vlažnost i stalan pristup ljetnoj vlazi ”,25 što je naveo jedan od investitora u takve plantaže .26

Iako je klima u Bosni i Hercegovini drugačija od one na Novom Zelandu, činjenica je da u svijetu do sada nema velikih plantaža Paulovnije. Generalno, drveće i usjevi uzgajani u monokulturama velikih razmjera su oni koja su kultivisani i optimizovani decenijama ili vijekovima. Ovo nije slučaj za Paulovnju. Postoje samo

istraživački testovi za razvoj hibrida Paulovnije sa osobinama koje bi je učinile pogodnom za velike plantaže monokultura. Na primjer, postoji mali projekt u Španiji koji zahtijeva navodnjavanje i sopstvenu solarnu farmu za napajanje.27

Nadalje, jedna vrsta, Paulownia tomentosa, “je agresivno drvo koje napada osjetljiva prirodna područja uključujući šume, ivice puteva i obale potoka”, prema Centru za invazivne vrste i zdravlje ekosistema u SAD-u.28

Prema ekonomskoj analizi potencijala Paulovnije u južnoj Italiji, sadnja takvih stabala prvenstveno za drvoprerađu, odnosno visokovrijedne drvne proizvode i korištenje samo ostataka za proizvodnju energije iz biomase može se isplatiti poljoprivrednicima, dok bi energetske plantaže Paulovnije bile potpuno neekonomične, ostavljajući poljoprivrednicima samo 4,22 € godišnjeg prihoda po hektaru.29 Autori su posmatrali veoma mali eksperiment od 10 hektara, smješten u brdovitom regionu sa hladnom sušnom klimom. Ne možemo pronaći

podatke koji bi rekli da li bi plantaže Paulovnije mogle uspjeti u bosanskohercegovačkoj klimi. Izgradnja novih jedinica na biomasu pod pretpostavkom da Bosna i Hercegovina

može uspješno uspostaviti velike plantaže vrsta drveća koje se nikada nigdje uspješno uzgajaju bila bi izuzetno rizična i upitna.

### **Zaključci:**

Na osnovu iskustava u drugim zemljama i onoga što se zna o prinosima sa plantažnih zasada kratke ophodnje i potrebama za vodom, ne postoji realna perspektiva da se uzgajaju dovoljno velike plantaže zasada kratke ophodnje a da one napajaju čak i jednu toplotnu i/ili elektranu od 50 MW.

Ukoliko se realizuju investicije u biomasu koje predlaže EPBiH, one bi trebale sagorijevati sirovinu koja se može nabaviti u velikom obimu. To bi najvjerojatnije značilo spaljivanje šumskog drvne mase u regiji u kojoj već hara destruktivna, pa čak i nelegalna sječa.<sup>30</sup>

<sup>1</sup> [tuzlainfo.ba/index.php/novosti/item/159458-tuzla-predstavljen-projekat-uzgoja-brzorastuce-biomase-koji-provodi-elektroprivreda-bih/](http://tuzlainfo.ba/index.php/novosti/item/159458-tuzla-predstavljen-projekat-uzgoja-brzorastuce-biomase-koji-provodi-elektroprivreda-bih/)

<sup>2</sup> Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Large Combustion Plants, Joint Research Centre, Europska komisija, 2017. [eippcb.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2019-11/JRC\\_107769\\_LCPBref\\_2017.pdf](http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2019-11/JRC_107769_LCPBref_2017.pdf), stol 10,8

<sup>3</sup>  $50 / 0,38 = 131,58$

<sup>4</sup> Research Summary: Characteristics of Willow Biomass Chips Produced Using a Single-Pass Cut-and-Chip Harvester, Farm Energy, 3. travnja 2019. [farm-energy.extension.org/research-summary-characteristics-of-willow-biomass-chips-produced-using-a-single-pass-cut-and-chip-harvester/](http://farm-energy.extension.org/research-summary-characteristics-of-willow-biomass-chips-produced-using-a-single-pass-cut-and-chip-harvester/)

<sup>5</sup> Net Energy Balance and Fuel Quality of an Alley Cropping System Combining Grassland and Willow: Results of the 2nd Rotation, Ilza Dzene et.al., Agronomy, lipanj 2021, [mdpi.com/2073-4395/11/7/1272](http://mdpi.com/2073-4395/11/7/1272)

<sup>6</sup> A. Merzic et.al., Energy Conservation and Management, kolovoz 2022.

<sup>7</sup> Short rotation coppice, Forest Research, UK Forestry Commission, [forestresearch.gov.uk/tools-and-resources/fthr/biomass-energy-resources/fuel/energy-crops-3/short-rotation-coppice/](http://forestresearch.gov.uk/tools-and-resources/fthr/biomass-energy-resources/fuel/energy-crops-3/short-rotation-coppice/)

<sup>8</sup> [ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/01/IEA-Task43-2013\\_PR01-willow-in-new-zealand.pdf](http://ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/01/IEA-Task43-2013_PR01-willow-in-new-zealand.pdf)

<sup>9</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=90IR2mDPayY>

<sup>10</sup> Pogledajte na primjer: Short Rotation Coppice Willow - Best Practice Guidelines, Teagasc & Afbi, 2015, [afbini.gov.uk/sites/afbini.gov.uk/files/publications/Short%20rotation%20coppice%20willow%20best%20practice%20guidelines.pdf](http://afbini.gov.uk/sites/afbini.gov.uk/files/publications/Short%20rotation%20coppice%20willow%20best%20practice%20guidelines.pdf)

<sup>11</sup> Early growth and survival of shrub willow on newly reclaimed mine soil, Bartholomew Caterino et al., New Forest, 2020, [link.springer.com/article/10.1007/s11056-020-09776-4](http://link.springer.com/article/10.1007/s11056-020-09776-4)

<sup>12</sup> Phytoremediation Potential of Fast-Growing Energy Plants: Challenges and Perspectives – a Review, Martin Hauptvogel et.al., Polish Journal of Environmental Studies, 1, 2020. [pjoes.com/Phytoremediation-Potential-of-Fast-Growing-Energy-Plants-Challenges-and-Perspectives\\_101621\\_0\\_2.html](http://pjoes.com/Phytoremediation-Potential-of-Fast-Growing-Energy-Plants-Challenges-and-Perspectives_101621_0_2.html)

<sup>13</sup> Investigation of the corrosion behaviour of 13CrMo4-5 for biomass fired boilers with coupled online corrosion and deposit probe measurements, Thomas Gruber et.al., Fuel, ožujak 2015. [sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016236114011752](http://sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016236114011752)

<sup>14</sup> [biomassconnect.org/technical-articles/miscanthus-as-an-alternative-crop-for-farmers/](http://biomassconnect.org/technical-articles/miscanthus-as-an-alternative-crop-for-farmers/)

<sup>15</sup> [oireachtas.ie/en/debates/debate/joint\\_committee\\_on\\_climate\\_action/2018-11-13/2/](http://oireachtas.ie/en/debates/debate/joint_committee_on_climate_action/2018-11-13/2/)

<sup>16</sup> [srcplus.eu/images/SRC\\_Publishable\\_Report.pdf](http://srcplus.eu/images/SRC_Publishable_Report.pdf)

<sup>17</sup> Short rotation plantations policy history in Europe: lessons from the past and recommendations for the future, Kevin N. Lindegaard et.al., Food Energy Security, kolovoz 2016, [ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5111424/](http://ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5111424/)

<sup>18</sup> Strengthening the development of the short-rotation plantations bioenergy sector: Policy insights from six European countries Carlos Parra-Lopez et.al., Renewable Energy, prosinac 2017.

[sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148117307255](http://sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148117307255)

<sup>19</sup> [gov.uk/government/statistics/area-of-crops-grown-for-bioenergy-in-england-and-the-uk-2008-2020/section-2-plant-biomass-miscanthus-short-rotation-coppice-and-straw#short-rotation-coppice-src---willow-or-poplar-areas](http://gov.uk/government/statistics/area-of-crops-grown-for-bioenergy-in-england-and-the-uk-2008-2020/section-2-plant-biomass-miscanthus-short-rotation-coppice-and-straw#short-rotation-coppice-src---willow-or-poplar-areas)

<sup>20</sup> Short rotation plantations policy history in Europe: lessons from the past and recommendations for the future, Kevin N. Lindegaard et.al., Food Energy Security, kolovoz 2016. [ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5111424/](http://ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5111424/)

<sup>21</sup> [afbini.gov.uk/sites/afbini.gov.uk/files/publications/Short%20rotation%20coppice%20willow%20best%20practice%20guidelines.pdf](http://afbini.gov.uk/sites/afbini.gov.uk/files/publications/Short%20rotation%20coppice%20willow%20best%20practice%20guidelines.pdf)

<sup>22</sup> [unfccc.int/sites/default/files/resource/NAP-Bosnia-and-Herzegovina%20.pdf](http://unfccc.int/sites/default/files/resource/NAP-Bosnia-and-Herzegovina%20.pdf)

<sup>23</sup> [reliefweb.int/report/bosnia-and-herzegovina/climate-risk-country-profile-bosnia-herzegovina](http://reliefweb.int/report/bosnia-and-herzegovina/climate-risk-country-profile-bosnia-herzegovina)

<sup>24</sup> [abc.net.au/news/2015-10-17/timber-investment-schemes-leave-hundreds-without-life-savings/6862060](http://abc.net.au/news/2015-10-17/timber-investment-schemes-leave-hundreds-without-life-savings/6862060)

<sup>25</sup> [nzffa.org.nz/farm-forestry-model/resource-centre/tree-grower-articles/november-2007/whatever-happened-to-paulownia/](http://nzffa.org.nz/farm-forestry-model/resource-centre/tree-grower-articles/november-2007/whatever-happened-to-paulownia/)

<sup>26</sup> [linkedin.com/in/rod-laurence-a6a01114/?originalSubdomain=nz](http://linkedin.com/in/rod-laurence-a6a01114/?originalSubdomain=nz)

<sup>27</sup> [facebook.com/photo?fbid=780528840749936&set=pcb.780532557416231](https://facebook.com/photo?fbid=780528840749936&set=pcb.780532557416231)

<sup>28</sup> [invasive.org/browse/subinfo.cfm?sub=2426](http://invasive.org/browse/subinfo.cfm?sub=2426)

<sup>29</sup> Assessing the economic profitability of Paulownia as a biomass crop in Southern Mediterranean area, Ricardo Testa, Journal of Cleaner Production, veljača 2022. [sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652622000725](http://sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652622000725)

<sup>30</sup> <https://downtoearthmagazine.nl/niemand-houdt-zich-aan-de-wet/>

