

# Ekonomski aspekti uzgoja paulovnije (Paulownia) za proizvodnju biomase

---

**Križić, Paula**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:840171>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-04**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Paula Križić

Diplomski studij Agroekonomika

**EKONOMSKI ASPEKTI UZGOJA PAULOVNIJE (*Paulownia*) ZA  
PROIZVODNJU BIOMASE**

**Diplomski rad**

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Paula Križić

Diplomski studij Agroekonomika

**EKONOMSKI ASPEKTI UZGOJA PAULOVNIJE (*Paulownia*) ZA  
PROIZVODNJU BIOMASE**  
**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskoga rada:

1. prof.dr.sc. Jadranka Deže, predsjednik
2. prof.dr.sc. Ljubica Ranogajec, mentor
3. izv.prof.dr.sc. Tihana Sudarić, član

Osijek, 2019.

## SADRŽAJ

|   |    |
|---|----|
| 1. UVOD .....   | 1  |
| 2. PREGLED LITERATURE.....  | 2  |
| 2.1. Zakon o drvenastim kulturama kratkih ophodnji .....            | 5  |
| 2.2. Osnovna obilježja paulovnije.....                              | 9  |
| 2.3. Tehnologija proizvodnje.....                                   | 11 |
| 2.4. Mogućnosti korištenja paulovnije .....                         | 17 |
| 3. MATERIJALI I METODE.....   | 19 |
| 4. REZULTATI .....  | 20 |
| 4.1. Ekonomski pokazatelji uspješnosti proizvodnje paulovnije ..... | 24 |
| 4.2. SWOT analiza proizvodnje paulovnije.....                       | 25 |
| 5. RASPRAVA.....  | 27 |
| 6. ZAKLJUČAK.....   | 28 |
| 7. LITERATURA .....   | 29 |
| 8. SAŽETAK.....   | 31 |
| 9. SUMMARY .....  | 32 |
| 10. POPIS TABLICA .....   | 33 |
| 11. POPIS SLIKA.....  | 34 |
| TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA.....                               | 35 |
| BASIC DOCUMENTATION CARD.....                                       | 36 |

## 1. UVOD

Zbog ubrzanog gospodarskog razvoja u svijetu je sve veća potreba za energijom i hranom. Danas, jedan od glavnih obnovljivih izvora energije je biomasa. Biomasa se može proizvoditi gotovo svugdje na planeti i to je jedna od velikih prednosti za razliku od ostalih obnovljivih izvora energije. Biomasa je obnovljivi izvor energije jer svi živi organizmi, prvenstveno biljke, mogu ponovo narasti u relativno kratkom vremenu. Pametnim korištenjem resursa iz biomase postiže se kontinuirana eksploatacija. U ovom radu govori se o obnovljivom izvoru energije koja se dobiva iskorištavanjem biomase, a to je drvenasta kultura kratkih ophodnji, paulovnja. Kontinuirana eksploatacija postiže se u primjeru uzgoja paulovnije za proizvodnju biomase jer se ona ponovno obnavlja odnosno raste iznova nakon sječe. Drvenaste kulture kratkih ophodnji pomažu u poboljšanju ekosustava, sprječavaju eroziju, pomažu poboljšati kvalitetu vode, ublažavaju klimatske promjene. Paulovnja pripada u listopadne, brzorastuće, tvrde vrste drveća. Paulovnja se sastoji od devet vrsta i nekoliko prirodnih hibrida, a potječe iz Azije. U Japanu je poznata pod imenom „kiri“ ili „princess tree“. Uzgaja se u cijeloj Aziji već više stoljeća, a najviše iskustava imaju u Kini. Paulovnije imaju izuzetnu mogućnost razmnožavanja, a vrlo su prilagodljive na različite klimatske čimbenike. Jednom posađena paulovnja traje više od 20 godina. Ekonomskom analizom financijskih parametara dobivaju se konkretni odgovori u previđanju budućnosti proizvodnje paulovnije. Izuzetno je važno dobiti točne izračune financijskih izvještaja kako bi se dobio odgovor o isplativosti ovoga uzgoja. U izračunima troškova s prihodima korištena je ekonomičnost i rentabilnost. Ekonomičnost je izračun koji se mjeri između vrijednosti prihoda i rashoda, prikazuje da li je proizvodnja ekonomična. Rentabilnost ili profitabilnost označava uspješnost proizvodnje. Pokazatelji rentabilnosti govore o tome koliki je povrat u odnosu na ulog.

Cilj rada je opisati tehnologiju uzgoja paulovnije za biomasu te izračunati apsolutne i relativne ekonomske pokazatelje uspjeha proizvodnje.

## 2. PREGLED LITERATURE

Razvitak gospodarskih djelatnosti je tijekom povijesti zahtijevao praćenje i evidentiranje procesa proizvodnje i rezultata poslovanja. Shodno tome razvijalo se i računovodstvo, a taj je razvoj bio praćen znanstvenom obradom. Jedno od najstarijih shvaćanja tog pojma temeljilo se na izravnom značenju riječi računovodstvo, dakle vođenje računa. (Ranogajec, 2009.)

U suvremenim tržišnim uvjetima poslovanja nemoguće je zamisliti poslovanje poduzeća bez kvalitetnog računovodstva. Kako bi poduzetnik postigao opstanak i razvoj poduzeća na tržištu, mora kontrolirati i upravljati svojim poslovanjem, za što je potrebna adekvatna informacijska podloga koja nastaje u računovodstvu, a zapisana je u računovodstvenim izvještajima. (Ranogajec, 2009.)

Upravljanje troškovima dio je ukupnog procesa upravljanja poslovnim uspjehom poduzeća. Iz praktičnih iskustava i vještina razvilo se u znanost koja proučava metode pripreme i korištenja informacija za potrebe donošenja upravljačkih odluka u poslovnoj praksi. Obuhvaća sve postupke kojima se u poslovanju poduzeća procjenjuje odnos između troškova i koristi. (Karić, 2008.)

Uspješnost poslovanja očituje se učinkovitošću ulaganja, odnosno visinom očekivane i ostvarene dobiti. Često je vezana uz ocjenu vrijednosti učinaka u odnosu na troškove. Uspjeh se najčešće utvrđuje putem različitih financijskih pokazatelja i mjerila koja su utvrđena procesima analize i nadzora. Uspješnost poslovanja moguće je promatrati:

- s ekonomskog stajališta kao odnos između ulaganja i ostvarenih rezultata
- s tehničkog stajališta kroz parametre korištenje prikladnih tehnoloških metoda i dobivanje proizvoda i usluga dobrih tehničkih osobina. (Ranogajec, 2009.)

Cilj je poduzeća u dugom roku maksimalizirati dobit (profit). Nije svrha troškove po svaku cijenu snižavati (tzv. rezanje troškova), već je svrha poduzimati aktivnosti, premda one stvaraju troškove, radi osiguravanja trajno profitabilnog poslovanja, odnosno najveće moguće dugoročne koristi. (Karić, 2008.)

Osnovno ekonomsko načelo poslovanja definirano je da se ostvari što veći ukupni prihod uz što manje troškove proizvodnje, odnosno da se ostvari što bolji financijski rezultat. Za mjerenje efikasnosti poslovanja razvijen je čitav niz pokazatelja, u radu su izračunata dva mjerila uspješnosti, a to su ekonomičnost i rentabilnost. (Prlić i Marić, 2003.)

Ekonomičnost je pokazatelj koji se mjeri odnosom vrijednosti prihoda i rashoda, odnosno vrijednosti učinaka i troškova. Štedljivost i izdašnost dimenzije su ekonomičnosti:

- štedljivost odražava težnju ostvarenja prihoda uz najniže moguće rashode
- izdašnost odražava težnju ostvarenja što većih prihoda s obzirom na rashode (Ranogajec, 2009.)

$$E = \frac{\text{Ukupni prihodi kn/ha}}{\text{Ukupni rashodi kn/ha}}$$

Poduzeće posluje ekonomično kad su u određenom razdoblju njegovi prihodi veći od rashoda ( $E > 1$ ), granično ekonomično kad su prihodi jednaki rashodima ( $E = 1$ ), a neekonomično kad su prihodi manji od rashoda, tj. kad se iskazuje gubitak u poslovanju ( $E < 1$ ). (Ranogajec, 2009.)

Rentabilnost (profitabilnost) je uspješnost poslovanja. Pokazatelji rentabilnosti govore o tome koliki je povrat u odnosu na ulog. Stopa rentabilnosti proizvodnje pokazuje koliko se na 100 novčanih jedinica tržišne vrijednosti ostvaruje čistog (neto) financijskog rezultata. U odnos se stavlja ostvareni dobitak i ukupan prihod. (Ranogajec, 2009.)

$$R = \frac{\text{dobit (kn)}}{\text{ukupni prihod (kn)}} \times 100$$

Biomasa ima dugu povijest. Naši preci, koji su živjeli u pećinama, grijali su se, kuhali i štitili koristeći biomasu. Skupljali su suhe grane, lišće, stara i osušena stabla i koristili ih za navedene aktivnosti. Biomasa je kruto gorivo biološkog podrijetla, odnosno obnovljivi izvor energije, a može biti u raznim oblicima kao na primjer osušena slama, ogrjevno drvo ili životinjski izmet. Biomasa se primjenjuje u sustavima grijanja obiteljskih kuća, stambenih i poslovnih zgrada. (<http://www.energetika.potrosac.hr>)

Biomasa ima značajnu ulogu u obnovljivim izvorima energije te čini gotovo 70 posto obnovljivih izvora energije u Europi i bilježi stalan porast. U budućnosti se očekuje porast potražnje za drvom kao energentom za grijanje i za proizvodnju električne energije te kao građevinskog materijala ili biomaterijala. To će uglavnom biti potaknuto tržišnim silama i podržano ciljevima nacionalnih i europskih energetske politike. Kruta biomasa iz drvenastih kultura kratkih ophodnji može značajno doprinijeti postizanju ciljeva. Drvenaste kulture kratkih ophodnji (KKO ili DKKO) drvenaste su brzorastuće vrste drveća koje se uzgajaju radi ostvarenja visokih prinosa biomase u kratkom razdoblju, a koja se može koristiti u energetske svrhe. Višegodišnje drvenaste vrste kultura kratkih ophodnji su: joha, jasen, južna bukva, breza, eukaliptus, topola, vrba, paulovnja, određene vrste duda, bagrem, australska akacija, javor i druge. (<https://www.sreplus.eu>)

Drvenaste kulture kratkih ophodnji su izvrsna alternativa godišnjim energetske usjevima i mogu biti nadopuna postojećem poljoprivrednom sustavu. Uzgoj tih kultura po definiciji je poljoprivredna praksa s malim ulaganjima koja općenito podrazumijeva niske emisije stakleničkih plinova zbog ograničene primjene kemikalija, ali i zato što se usjevi uzgajaju određeni broj godina, što dovodi do ograničenih inputa kod upravljanja plantažom. Minimalna je uporaba pesticida, a u većini slučajeva se ne primjenjuje. Razlog zbog kojeg se ne primjenjuje nije zbog toga što ne postoje insekti ili bolesti, već uglavnom zbog relativno niske ekonomske vrijednosti u usporedbi s konvencionalnim poljoprivrednim usjevima jer se proizvedena biomasa upotrebljava za proizvodnju energije. Također, u usporedbi s konvencionalnim poljoprivrednim usjevima potreba za gnojivima je mala jer gnojidba drveća nije uobičajena praksa. (<https://www.sreplus.eu>)

Osim što se drvenaste kulture kratkih ophodnji uzgajaju i sijeku zbog proizvodnje energije, one imaju i prednosti u usporedbi s jednogodišnjim usjevima. Pomažu poboljšati kvalitetu vode, povećati biološku raznolikost područja, ublažavaju širenje bolesti životinja na farmama, sprječavaju eroziju, pružaju usluge ekosustava (pčelarstvo, lov, opskrba vodom, zaštita od požara), ublažavaju klimatske promjene, smanjuju unos umjetnih materijala (gnojiva, pesticida). (<https://www.sreplus.eu>)



Činjenice koje pokazuju ogromne potencijale biomase koji bi poboljšali proizvodnju hrane i sirovine za bioenergiju:

- godišnja primarna proizvodnja biomase na cijeloj Zemlji iznosi 22 milijarde tona suhe tvari, što je 10 puta više od svjetske potrošnje primarne energije,
  - biomasa trenutno opskrbljuje 14 % potrošnje energije u svijetu i za 1 % globalnog transporta osigurava gorivo,
  - velike površine ne iskorištenog poljoprivrednog tla mogle bi postati područja za značajnu proizvodnju biomase,
  - prihodi od biomase i proizvoda dobivenih iz biomase mogli bi pružiti ključnu ulogu za ruralni razvoj i poboljšanje poljoprivredne proizvodnje.
- (<https://gospodarski.hr>)

## 2.1. Zakon o drvenastim kulturama kratkih ophodnji

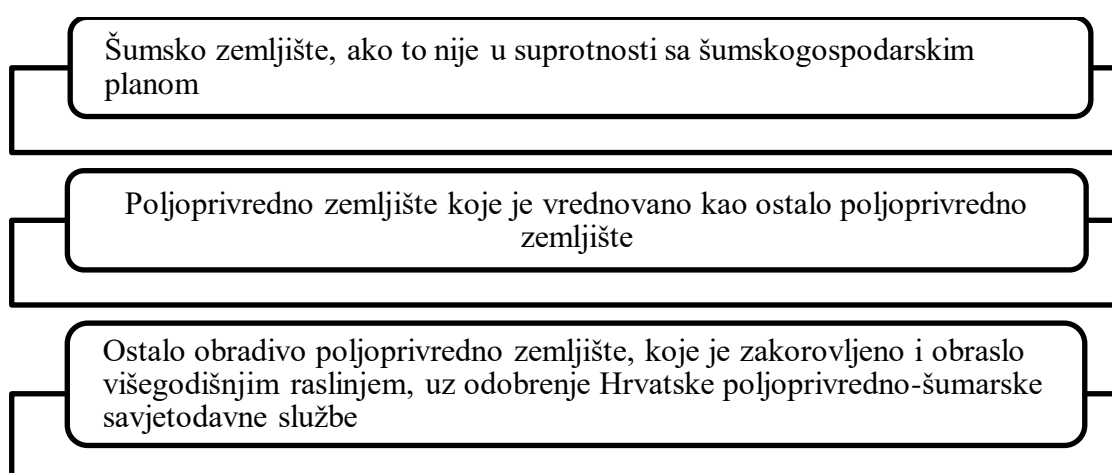
U Republici Hrvatskoj je 2018. godine donesen Zakon o uzgoju drvenastih kultura kratkih ophodnji (NN 15/18) kojim se uređuje osnivanje, uzgoj i korištenje drvenastih ili drugih biljnih kultura kratkih ophodnji. Cilj ovog Zakona je stvaranje uvjeta za proizvodnju biomase iz kultura kao obnovljivog i ekološki prihvatljivog energenta na načelima gospodarske održivosti, socijalne odgovornosti i ekološke prihvatljivosti. Svrha Zakona je doprinos energetske i gospodarske razvoju Republike Hrvatske povećavanjem sigurnosti opskrbe korištenjem dodatnih nacionalnih izvora energije, razvoj ruralnog prostora poticanjem gospodarske aktivnosti na lokalnoj razini uporabom dodatnih proizvodnih potencijala poljoprivrednog i šumskog zemljišta.

Kulturama se smatraju intenzivni nasadi brzorastućih vrsta drveća ili drugih biljnih vrsta koje se uzgajaju na poljoprivrednom ili šumskom zemljištu u kratkom razdoblju, najdulje do osam godina između dviju sječa odnosno žetvi, radi ostvarenja visokih prinosa biomase za energetske svrhe. Proizvođač kulture je svaka pravna ili fizička osoba koja se bavi uzgojem kultura (NN 15/18).

Za osnivanje i uzgoj kultura mogu se koristiti zavičajne i strane biljne vrste, uključujući i njihove križance. Dopušteno je koristiti samo one strane biljne vrste, uključujući i njihove križance, za koje je u svrhu uzgoja kulture, sukladno propisu kojim se uređuje područje

zaštite prirode, utvrđeno da njezino uvođenje u prirodu na području Republike Hrvatske i u ekosustave u kojima prirodno ne obitava ne predstavlja opasnost za bioraznolikost, ljudsko zdravlje ili obavljanje gospodarske djelatnosti (NN 15/18).

Popis zavičajnih i stranih biljnih vrsta, uključujući i njihove križance koje je dopušteno koristiti za osnivanje kultura na poljoprivrednom, odnosno šumskom zemljištu, duljinu ophodnje te način i uvjete pod kojima se mogu uzgajati kulture utvrđuje pravilnikom ministar nadležan za poslove poljoprivrede i šumarstva uz prethodnu suglasnost ministra nadležnog za poslove zaštite prirode (NN 15/18).



Slika 1. Površine za uzgoj kultura kratkih ophodnji

Ostalo poljoprivredno zemljište i ostalo obradivo poljoprivredno zemljište koje je namijenjeno za uzgoj kultura za potrebe proizvodnje biomase za energetske svrhe nije moguće prenamijeniti u šumsko zemljište odnosno u šumu. Nakon isteka dvadesete godine od osnivanja kulture ovo se zemljište mora vratiti u namjenu za poljoprivrednu proizvodnju. Iznimno, Ministarstvo poljoprivrede ( u daljnjem tekstu Ministarstvo) može na predmetnim površinama nakon isteka dvadesete godine od osnivanja kulture, nakon provedenog stručnog nadzora, produljiti uzgoj kultura na dodatni period od 20 godina. Proizvođači drvenaste kulture kratkih ophodnji dužni su voditi evidenciju o uzgoju kultura. (NN 111/18).

Zakonom se uređuje osnivanje, način uzgoja i korištenja drvenastih kultura kratkih ophodnji, prihvatljive vrste za potrebe njihova uzgajanja te vrste zemljišta na kojima se mogu uzgajati. Otvara se mogućnost stvaranja tržišta za tehnički potencijal kultura kratkih ophodnji te se ostvaruje sinergijsko djelovanje razvojnih politika nekoliko ministarstava i proširuje sirovinska osnova za proizvodnju obnovljive energije iz biomase. Istovremeno se, odabirom lokacije uzgoja, mogu postići i pozitivni utjecaji na okoliš (pročišćavanje zraka, tla i vode) kroz uzgoj navedenih kultura. (<https://www.agrobiz.hr>)

Proizvođači kultura kratkih ophodnji moraju biti upisani u Upisnik proizvođača drvenastih kultura kratkih ophodnji koji vodi Ministarstvo. Zahtjev za upis u Upisnik podnose vlasnici ili posjednici zemljišta Ministarstvu na propisanom obrascu nakon čega čekaju rješenje. (NN 15/18)

Za upis u Upisnik proizvođači kultura moraju raspolagati odgovarajućim poljoprivrednim ili šumskim zemljištem za osnivanje i uzgoj kultura, sadnim materijalom proizvedenim na registriranome mjestu proizvodnje u Europskoj uniji. U slučaju da se uzgoj drvenastih kultura kratkih ophodnji planira na ostalom obradivom poljoprivrednom zemljištu, koje je zakorovljeno i obraslo višegodišnjim raslinjem, Ministarstvo je dužno po zaprimanju zahtjeva za upis izvršiti terenski očevid i utvrditi stanje na navedenim poljoprivrednim površinama. Terenski očevid obavlja stručna osoba za poljoprivredno zemljište. (NN 15/18)

U slučaju da se za uzgoj drvenastih kultura kratkih ophodnji koristi strana vrsta, proizvođač je dužan uz zahtjev za upis priložiti i dopuštenje za uvođenje strane vrste u prirodu danog od središnjeg tijela državne uprave nadležnog za područje zaštite prirode. Sve promjene u podacima proizvođača i površinama na kojima se uzgajaju drvenaste kulture kratkih ophodnji dužni su podnijeti proizvođači Ministarstvu na propisanom obrascu. Sadržaj, oblik i način vođenja Upisnika te obrazac zahtjeva i dokumentaciju koja mora biti priložena zahtjevu pravilnikom propisuje ministar. (NN 15/18) u Tablici 1. dan je prikaz Zahtjeva za upis u upisnik kako je to regulirano Zakonskim odredbama.

Tablica 1. Zahtjev za upis u Upisnik proizvođača drvenastih kultura kratkih ophodnji

|   |  |                          |  |
|---|--|--------------------------|--|
| 1.  | Ime i prezime/naziv podnositelja zahtjeva  |                          |  |
| 2.  | Adresa                                     |                          |  |
| 3.  | Organizacijski oblik (zaokružiti)          |                          | 1. Fizička osoba<br>2. Obrt<br>3. Pravna osoba   |
| 4.  | Upisni broj (kod prijave promjena)         |                          |  |
| 5.  | OIB  |                          |  |
| 6.  | Obrazloženje prijave promjena:             |                          |  |
| 7.  | Svrha uzgojene biomase (zaokružiti opcije) |                          | 1. Biomasa za domaće tržište:<br>a) Sječka<br>b) Silaža<br>c) Ostalo, navesti<br>2. Biomasa za izvoz<br>3. Biomasa za vlastite potrebe<br>4. Biomasa za bioekonomiju |
| Površine na kojima se uzgajaju drvenaste kulture kratkih ophodnji |  |                          |  |
| R.br.   | Katastarska općina                         | Broj katastarske čestice | Površina (ha)  |
|   |  |                          |  |
| UKUPNO:   |  |                          |  |
| Podrijetlo sadnog materijala                                      |  |                          |  |
| Vrsta   | Zemlja podrijetla                          | Broj dokumenta           | Količina   |
|   |  |                          |  |
| UKUPNO:   |  |                          |  |

Izvor: NN 110/2018

Nakon podnošenja Zahtjeva za upis u Upisnik, slijedi detaljniji unos podataka o proizvođaču odnosno gospodarstvu, površinama na kojima će se uzgajati kulture kratkih ophodnji te o proizvodnji i biljnoj vrsti koja će biti zasađena kako je to prikazano na slici 2.

|   |
|---|
| Upisni broj proizvođača   |
| Osnovni podatci proizvođača (ime; naziv; adresa; OIB)   |
| Podatci o površinama na kojima se uzgajaju drvenaste kulture kratkih ophodnji                         |
| Podaci o proizvodnji i biljnoj vrsti koja se koristi za uzgoj (vrijeme podizanja nasada, sječe/žetve) |
| Podaci o provedenim stručnim nadzorima  |
| Datum upisa i ispisa iz Upisnika  |

Slika 2. Sadržaj Upisnika

Na zahtjev proizvođača podnesenog na propisanom obrascu te po isteku dozvoljenog roka za uzgoj drvenastih kultura kratkih ophodnji na poljoprivrednom zemljištu ili po sili zakona Ministarstvo će pokrenuti postupak brisanja proizvođača kulture iz Upisnika. O tom postupku Ministarstvo donosi adekvatno rješenje. (NN 110/2018)

## 2.2. Osnovna obilježja paulovnije

Rod *Paulownia*-paulovnja prema ruskoj princezi Ani Pavlovnoj (1795.-1865.) kćeri cara Pavla I. Listopadno drveće s nasuprotnim, vrlo velikim listovima i krupnim dvousnatim cvjetovima. Paulovnije se ubrajaju u najljepše ukrasno drveće. Obična paulovnja; lat. *tomentosa*—gusto pokrivena dlakama. Paulovnja je do 15m visoko drvo sa širokom krošnjom. Listovi imaju 10-20 cm dugu peteljku i jednostavnu, široko jajoliku, od 15 do 30 (50) cm dugu i oko 25 cm široku plojku. Najkrupniji listovi imaju 3-5 režnjeva. Gornja strana lista je rijetko dlakava, a naličje je gusto dlakavo. Cvjetovi su mirisavi. Vjenčić je modroljubičast, iznutra smeđežuto istočkan i žuto iscrtkan, dug 5-6 cm. Cvjetovi su skupljeni u uspravnim, od 20 do 30 cm dugim metlicama. (Hulina, 2011.)

Paulovnja cvjeta u mjesecu travnju ili svibnju. Plod je 3-4 cm dug tobolac i sadrži brojne, sitne i naokolo okriljene sjemenke. Plodovi se zadržavaju na stablu do sljedećeg ljeta. Paulovnja potječe iz područja istočne Azije. Zbog listova i cvatova, dojmljivih u pogledu boje i veličine te mirisnih cvjetova, paulovnja je vrlo poželjno ukrasno drvo. Odlikuje se brzim rastom. U Europu su je unijeli Francuzi godine 1840. Paulovnja se odlikuje vrlo mekim drvom, koje je u Kini na cijeni za izradu glazbenih instrumenata, zvučnih kutija, ratničkih bubnjeva i drugo. (Hulina, 2011.)

Kora je prilično slična brezi, siva i glatka čak i u zrelosti. Listovi su ovalni, široki i dugački, srcasti pri bazi i imaju dva velika, ali obično plitka ureza na svakoj strani. Izbojci su mekani i jedri. Blijedo ljubičasti cvijet oblika trube. (Russell i Cutler, 2004.)

Rod *Paulownia* pripada u listopadne, brzo rastuće, tvrde vrste drveća (porodica *Paulowniaceae*), a sastoji se od devet vrsta i nekoliko prirodnih hibrida koji od prirode rastu u Kini. Važne vrste u ovom rodu su: *P.albiflora*, *P.australis*, *P.catalpifolia*, *P.elongata*, *P.fargesii*, *P.fortunei*, *P.kawakamii* i *P.tomentosa*. (Drvodelić i sur. 2016.)

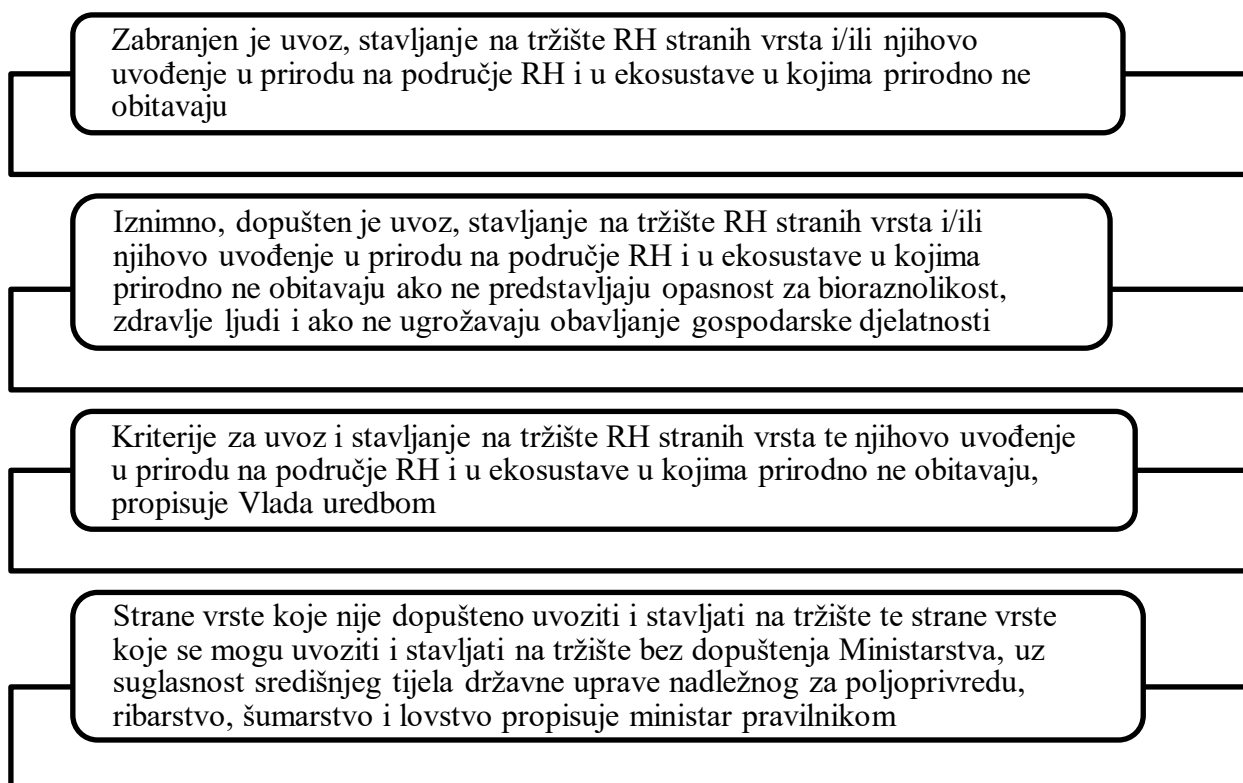
Vrste roda *Paulownia* rastu od prirode i kao kultivirane u nekim dijelovima svijeta, uključujući Kinu, Japan i jugoistočnu Aziju, Europu, sjevernu i srednju Ameriku i Australiju. Vrste iz navedenog roda vrlo su prilagodljive na različite edafske i klimatske čimbenike i dobro rastu na marginalnim zemljištima. Imaju izuzetnu mogućnost razmnožavanja pri čemu kroz križanje i selekciju nastaju mnogi danas poznati hibridi. (Drvodelić i sur. 2016.)

Tablica 2. Način i uvjeti uzgoja za osnivanje drvenastih kultura kratkih ophodnji

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Botanički naziv                 | <i>Paulownia elongata</i> × <i>Paulownia fortunei</i><br><b>BELLISSIA</b> ,<br><i>Paulownia elongata</i> × <i>Paulownia fortunei</i> <b>RBTC15</b> ,<br><i>Paulownia fortunei</i> ,<br><i>Paulownia elongata</i> ,<br><i>Paulownia fortunei</i> × <i>Paulownia tomentosa</i> <b>9501</b> ,<br><i>Paulownia fortunei</i> × <i>Paulownia tomentosa</i> <b>SHAN TONG</b> |
| Hrvatski naziv                  | Paulovnja   |
| Maksimalna ophodnja (godina)    | 1-4   |
| Tip reprodukcijuskog materijala | Sadnice/Reznice   |
| Preporučeni razmak sadnje (m)   | 1,0 x 1,0 m<br>1,0 x 1,5 m<br>1,5 x 2,0 m<br>2,0 x 2,0 m  |
| Broj sadnica po ha              | 2.165-10.000  |
| Razdoblje sadnje                | Proljeće  |
| Razdoblje sječe/žetve           | Jesen/Zima  |
| Napomena                        | Priprema staništa prema izboru reprodukcijuskog materijala  |

Izvor: Narodne novine (NN 16/2019)

Sadnja paulovnije je dozvoljena u EU. No, pošto je paulovnja strana vrsta, za uzgoj u Republici Hrvatskoj potrebna je dozvola Ministarstva zaštite okoliša i prirode.



Slika 3. Uvjeti uvoza, stavljanje na tržište i uvođenje u prirodu stranih vrsta

### 2.3. Tehnologija proizvodnje

Neke originalne vrste ne podnose niske temperature, ali hibridi (9501, ShanTong) mogu podnositi raspon temperature od -25 do +40 °C. Optimalna temperatura za rast je 25-28 °C što znači da je rast najintenzivniji tijekom srpnja i kolovoza. Heliofilne su vrste i traži dosta sunca. Za bolji razvoj korijenskog sustava može se pomoći navodnjavanjem u prve dvije-tri godine. Ne podnosi višak vode koji se nakuplja oko korijena, koji u takvom slučaju trune. Važno je da se podzemni tokovi vode ne približavaju bliže od 1,5m od površine zemljišta. U teškim glinastim tlima paulovnja raste nešto sporije nego u rahlijim. Jednom posađena paulovnja traje više od 20 godina. (NN 16/2019)

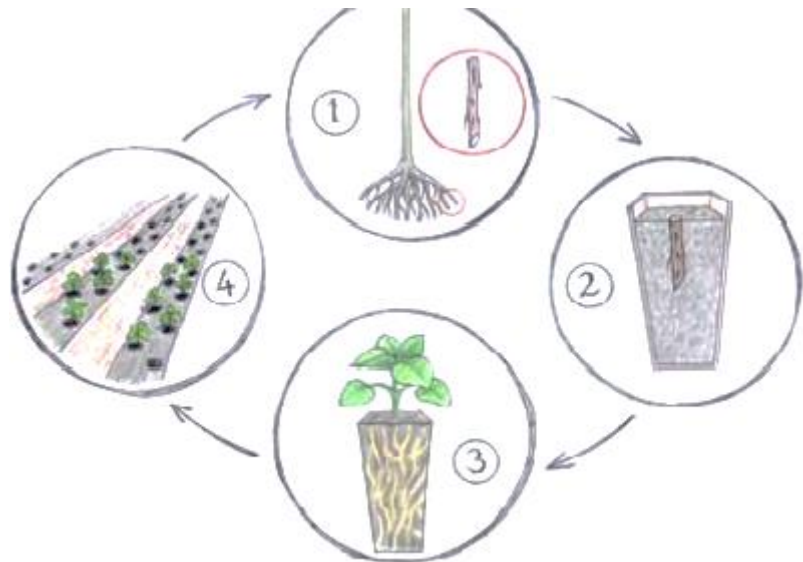
Raste na svim vrstama tla. Nešto sporije napreduje u teškom glinastom tlu, a bolje u rahlijem. Tlo treba biti ocjedito i ne smije zadržavati previše vode. Močvarna tla nisu pogodna. Teža (glinasta) tla mogu se koristiti uz pravilnu obradu i zahvate s tlom (dubinsko rahljenje, podrivanje). Uspijeva na tlima kiselosti s pH od 5 do 8. (<http://www.agroburza.hr>)

Za uzgoj drvenastih kultura kratke ophodnje, sade se kvalitetne certificirane sadnice provjerenog podrijetla (uzgoj iz korijenovih reznica ili in vitro) u pravilnim razmacima gustoće od 2.165 do 10.000 sadnica/ha. Od agrotehničkih mjera preporučuje se podrivanje ili ripiranje tla na što većoj dubini ili duboko oranje s plugovima u slučaju ako se ne raspolaže s podrivačima i strojevima za ripiranje. Idealno vrijeme za sadnju je svibanj nakon što prođe opasnost od kasnih mrazeva (u kontinentalnom dijelu Republike Hrvatske nakon 15. svibnja). (NN 16/2019)

Postoje dvije najučinkovitije nespolne metode razmnožavanja paulovnije. Prva tradicionalna metoda, je tehnika makropropagacije korjenovim reznicama, a druga, suvremenija metoda je tehnika mikropropagacije u kulturi tkiva (in vitro). (<http://paulovnija.hr>)

Razmnožavanje korijenovim reznicama, najčešća je metoda razmnožavanja paulovnije. Korjenove reznice se pikiraju na otvorenom u ukopane gredice u tlu dubine oko 15 cm koje se nasipaju pijeskom. Tlo služi za zadržavanje viška vlage koju propušta pijesak. Takve ukopane gredice se prekrivaju najlonom zbog povećanja temperature i vlažnosti. Kad reznice razviju korijenski sustav i započnu s rastom nekoliko izbojaka one se vade iz pijeska i presađuju u matičnjak rasadnika. Ova metoda omogućava proizvodnju jeftinog sadnog materijala velikih količina. Postoje 4 faze razmnožavanja sadnog materijala paulovnije uzgojenih iz korijenovih reznica. (<http://paulovnija.hr>)





Slika 4. Faze razmnožavanja paulovnije korjenovim reznicama

Izvor: <http://paulovnja.hr>

Kako je prikazano na slici 1. u prvoj fazi je pikiranje reznica u PVC lončice ispunjene supstratom za zakorijenjivanje. Dio korijena bliže pridanku debla treba biti pikiran u supstrat prema gore. Proksimalni dio korijena (bliže pridanku) reže se pod kutem od 90°, a distalni (dalje od pridanka) pod kutem od 45°. To znači da se doručena reznica pikira u kosim rezom prema dolje. Pikiranje se obavlja ručno na način da gornji ravni rez bude u razini s površinom supstrata. Za pikiranje se najčešće koriste četvrtasti pvc lončići visine 12-15 cm i zapremnine od 1,0-1,5l. (<http://paulovnja.hr>)

Prema istom izvoru, u drugoj fazi od vanjskih uvjeta za zakorijenjivanje potreban je stalno vlažan supstrat i temperatura zraka od 20 °C i više. Zakorijenjivanje se obavlja u grijanom zaštićenom prostoru. Korjenova reznica iz zaliha vlastitih hranjivih tvari paralelno počinje iz adventivnih pupova tjerati izbojke, a iz meristemskih stanica adventivne korjenčice. Za rast izbojaka (1-3) potrebno je osigurati umjetno hladno bijelu boju svjetlosti ili prirodno svjetlo (kad su dani duži) u zaštićenim objektima.

U trećoj fazi nakon što sadnice s 1-3 izbojka dosegnu 10-ak cm visine mogu se presađivati u matičnjak rasadnika u trenutku kada je prošla opasnost od kasnih proljetnih mrazeva što u kontinentalnom dijelu RH znači iza 15. svibnja. Sadnice se sade u matičnjak na prethodno pripremljeno tlo. (<http://paulovnja.hr>)

U zadnjoj, četvrtoj fazi sadnice se sade u otvore na foliji u pravilnom trokutastom rasporedu. Nakon prve vegetacije, od prosinca do ožujka slijedi ponovno uzimanje reznica od korijena sadnica u matičnjaku. Ovim postupkom zaokružene su sve 4 faze razmnožavanja paulovnije iz korijenovih reznica. (<http://paulovnja.hr>)

Tehnika kulture in vitro razmnožavanja biljaka pripada skupini nespolnog, vegetativnog ili aseksualnog razmnožavanja tehnikom mikrorazmnožavanja što podrazumijeva da se koristi vrlo mali vegetativni dio majčinske biljke koji se stavlja u proces razmnožavanja. Riječ je zapravo o klonskom razmnožavanju biljaka u sterilnim uvjetima in vitro. Ovom metodom se omogućava multiplikacija ishodišnog materijala bez opasnosti od zaraza, s ciljem dobivanja velikog broja zdravih uniformnih biljaka koje će biti pogodne za daljnju proizvodnju. Kod ove metode razmnožavanja uvjeti za rast i razvoj presadnica su strogo ograničeni. Na vrlo malom prostoru moguće je proizvesti veliki broj sadnica od samo jedne matične biljke. Svi postupci u kulturi in vitro moraju se odvijati u strogo sterilnim uvjetima. Sterilizacija osigurava oslobađanje okoline, predmeta i slično od mikrobnog onečišćenja. Eksplantirana biljna tkiva i stanice prije unošenja na umjetnu podlogu moraju biti sterilni tj. oslobođeni mikroorganizama. Za ovu proizvodnju potrebno je imati tri različite podloge: hranjiva podloga za uvođenje u kulturu tkiva, podloga za multiplikaciju, podloga za zakorijenjivanje. (<http://paulovnja.hr>)

Nakon faze multiplikacije biljke se prenose na podlogu za ukorijenjivanje. Na hranjivim podlogama biljke ukupno ostaju od 3 do 4 tjedna, nakon toga slijedi proces aklimatizacije gdje se biljka postupno prilagođava na uvijete izvan in vitro uzgoja. Aklimatizacija traje četiri tjedna, nakon završetka sadnice visine 5-6 cm premještaju se u plastenik na daljni rast. Nakon razdoblja rasta u plasteniku sadnice se koriste za sadnju na plantaže ili za bilo koje druge namjene. (<http://paulovnja.hr>)

Na tlima niske kvalitete mogu se postići dobri rezultati prinosa biomase visoke energetske vrijednosti. Veliki dio hranjiva se vraća u tlo opadanjem velike količine lišća nakon vegetacijskog razdoblja. U vegetaciji obavezna je višekratna gnojidba tla organskim i mineralnim gnojivima. (NN 16/2019)

Paulovnja ima male zahtjeve u pogledu njege i održavanja.

1. godina:

- nakon sadnje potrebno je samo navodnjavanje kada nema dovoljno padalina
- kositi/malčirati korov između redova
- nekoliko puta u vegetaciji prihranjivati (tvorničkim gnojivima s dosta dušika)

2. godina:

- navodnjavanje kad nema dovoljno padalina
- kositi/malčirati korov između redova
- nekoliko puta u vegetaciji prihranjivati

3. godina:

- prva sječa stabala
- kositi/malčirati korov između redova
- navodnjavati
- prihranjivati (<https://repositorij.unizg.hr>)

Sječa se obavlja u dvogodišnjem rotacijskom ciklusu, u jesen.



Slika 5. Paulovnja u drugoj vegetacijskoj godini

U svijetu se primjenjuje nekoliko načina uzgoja koje je najkraće opisati na način da veći broj biljaka/ha ima kraću ophodnju, a manji broj biljaka/ha, dužu ophodnju.

Ophodnja označava životni vijek u ovom slučaju paulovnije. To je vrijeme koje protekne od rasta do sječe. Veći broj biljaka/ha ima kraću ophodnju u ovome slučaju to je svake dvije godine.

Ophodnje se kreću od 1-4 godine ovisno o gustoći sadnje. Nakon sječe početkom proljeća, iz korijena izbija više novih izdanaka koji se puštaju da rastu grmoliko (više trupaca). Puni prinosi se neće dobiti u prve dvije godine, ali nakon toga razdoblja biljka daje pune prinose. (<http://www.agroburza.hr>)

Prinosi paulovnije mogu varirati od 70-80 t suhe tvari po hektaru kod dvogodišnjeg rotacijskog ciklusa. Prinosi ovise o uvjetima, o odabranoj vrsti, te o svim ostalim faktorima koji utječu na usjeve. (<http://www.icentar.ba>)

Velika isplativost uzgajanja dokazale su plantaže u Španjolskoj, Italiji, Njemačkoj, Bugarskoj, Turskoj i ostalim državama. Osim samog drva, mogu se uzgajati između redova i druge poljoprivredne kulture, također se može i pčelariti jer je paulovnja izrazito medonosna biljka. (<http://paulovnja.hr>)

Osim financijske koristi, ovakve plantaže donose i opću korist lokalnoj i široj zajednici. Gotovo milijun neobrađenih hektara poljoprivrednih površina stavlja se u funkciju. Vežu stanovnike ruralnih krajeva na duže razdoblje uz njihova zemljišta i smanjuju iseljavanje. Plantaže paulovnije podižu kvalitetu poljoprivrednog zemljišta stvaranjem dodatnog humusnog sloja od velike mase otpalog lišća svake jeseni, sprječava eroziju tla i popravljaju kvalitetu zraka. (<https://gospodarski.hr>)

#### 2.4. Mogućnosti korištenja paulovnije

Svi održivi izvori energije u potpunosti prikupljaju energiju od sunca, osim geotermalne energije i energije iz plime i oseke. U slučaju energetske usjeva za dobivanje biomase, biljka pretvara solarnu energiju u kemijsku koja se pohranjuje u biomasi kroz prirodan proces fotosinteze. To mogu biti ulja ili kulture koje se koriste za proizvodnju ulja, biljka rogoz ili kineski šaš, ili drvena biomasa nastala od vrsta kratkog perioda rotacije, kao što su paulovnja, topola ili vrba, čija će stabla biti posječena. Drvne vrste čine 60% ukupnog prinosa za biomasu, a ispostavilo se da je paulovnja najefektivnija kultura naših područja. Glavna prednost paulovnije kao energetske usjeva je brz rast u prvih godinu do dvije, te sposobnost njenog korištenja za stvaranjem novih biljaka iz debla. (<http://www.icentar.ba>)

Paulovnja je visokokvalitetno drvo koje je lagano za obradu i ima dobra izolacijska i akustična svojstva, a na svjetskim tržištima prodaje se skuplje nego drvo hrasta ili bukve. Koristi se za proizvodnju peleta i bioetanola, ali i osigurava sirovinu za industriju drvne građe i prerade drveta, proizvodnju namještaja i farmaceutske industriju. Paulovnja crpi i akumulira teške metale iz zemlje te obnavlja tlo nakon erozije, a listovi apsorbiraju 10 puta više emisije ugljikova dioksida nego druge vrste drveća. U mnogim se zemljama

paulovnja eksploatira za proizvodnju peleta i alternativnih biogoriva. Pritom se iskorištavaju stabljike, grane i lišće. Njezine pelete mogu upotrebljavati kućanstva, ali i veliki objekti i električna postrojenja. Drvo se koristi za proizvodnju bioetanol. Od jedne tone suhog drva može se proizvesti 511 litara etanola. Zbog toga paulovnju nazivaju i bunar ulja. (<http://casopis.hrsume.hr/pdf/229.pdf>)

Drvo paulovnije je 50% lakše od standardnih vrsta (hrast, grab). Izrazito je čvrsto (žilavo), ali i lako obradivo. Otporno je na habanje, djelovanje kiselina i lužina. Kalorijska joj je vrijednost po jedinici suhe tvari vrlo visoka oko 4500 kcal, dok je u bukvi ili grabu oko 2700 kcal. Energetski se izjednačuje s najkvalitetnijim ugljenom. (<http://paulovnja.hr>)

Paulovnja se može upotrijebiti za luksuzni namještaj, finske saune, lijesove, igračke, furnir ploče, plovila (brodogradnja), daske za surfanje, dijelove u autoindustriji, proizvode širokog spektra uporabe (klompe, biljarske štapove,...).

Nadalje, mogućnosti primjene tehničkog drveta od paulovnije su sljedeće:

- konstrukcije (grede, drvene kuće od trupaca...),
- drvene fasade, okvire za prozore i vrata,
- drvene strugotine za izolaciju zidova, bačve, košnice, ruktovrine, ambalažu,
- glazbene instrumente (drvo ima izuzetna akustična svojstva),
- vezivanje čestica smoga i prašine,
- kolce u povrćarstvu (za rajčice, mahune...),
- tokarene kolce za sidrenje mladih stabala u urbanim područjima .

Potom primjenjuje se kao sirovina za papir. Ono što je jako značajno je njezina primjena kao biomasa za energetske potrebe (peleti, drvena sječka...), biogorivo. Koristi se i za sanaciju tla zagađenog teškim metalima, pročišćavanje zraka (poboljšavanje kvalitete zraka), osnivanje vjetrozaštitnih pojaseva i zaštitnih ograda, osnivanje pojasa u svrhu zaštite od buke. Paulovnja je značajna i za povećanje bioraznolikosti velikih poljoprivrednih obradivih površina pod monokulturama, ukrasno stabloredno ili parkovno soliterno stablo za stvaranje hlada. (<http://paulovnja.hr>)

### **3. MATERIJALI I METODE**

Pri pisanju rada korištena je znanstvena i stručna literatura iz područja uzgoja kultura kratkih ophodnji s posebnim osvrtom na uzgoj paulovnije. Većinski dio istraživanja proveden je prikupljanjem i obradom znanstvene stručne literature, knjiga i članaka te su korištene relevantne web stranice.

U radu su primijenjene metode analize, sinteze, usporedbe, kalkulacije i SWOT analize. Analiza i sinteza korištene su tijekom pisanja pregleda literature, a u rezultatima su metodom usporedbe načinjene kalkulacije kroz koje su utvrđeni ekonomski rezultati proizvodnje paulovnije.

SWOT analizom pomoću čimbenika (snage, slabosti, prilike i prijetnje) utvrđene su sadašnje i buduće strategije uzgoja paulovnije.

#### 4. REZULTATI

Mogućnosti uzgoja paulovnije su velike i različite. Osnovni uzgojni pravci se vezuju uz proizvodnju za drvenu industriju i za biomasu. U Hrvatskoj je proizvodnja paulovnije novijeg datuma tako da je pristup informacijama o konkretno zasađenim površinama nedostatan i temelji se za sada na podnesenim zahtjevima Ministarstvu zaštite okoliša i prirode za zasnivanjem nasada.

Tablica 3. Broj poljoprivrednih gospodarstava prema razredima korištene poljoprivredne površine u Hrvatskoj

| Red.br. | Površina (ha) | 2016.   | Udjel % |
|---------|---------------|---------|---------|
| 1.      | Manje od 2    | 50.806  | 38,29   |
| 2.      | Od 2 do 4,9   | 40.840  | 30,78   |
| 3.      | Od 5 do 9,9   | 20.079  | 15,13   |
| 4.      | Od 10 do 19,9 | 9.466   | 7,13    |
| 5.      | Od 20 do 29,9 | 3.163   | 2,38    |
| 6.      | Od 30 do 49,9 | 3.160   | 2,38    |
| 7.      | Od 50 do 99,9 | 3.536   | 2,67    |
| 8.      | 100 i više    | 1.624   | 1,22    |
| 9.      | Ukupno        | 132.674 | 100,00  |

Izvor: Autor prema DZS 2016.

Iz tablice 3. se može vidjeti da najveći broj gospodarstava (38,29 %) koristi površinu zemljišta manje od 2 ha, a 30,78 % gospodarstava raspolaže s površinom od 2 do 4,9 ha. To su gospodarstva koja bi u svoju strukturu proizvodnje mogla uvesti uzgoj paulovnije za proizvodnju biomase tako da svake druge godine ostvaruju prihode.



|                       |  |
|-----------------------|--|
| Prinos                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20-30 t/ha suhe tvari</li> <li>• 70-80 t /ha biomase</li> </ul>   |
| Gnojdba               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100-150 kg/ha N</li> <li>• 50-80 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></li> <li>• 120–160 kg/ha K<sub>2</sub>O</li> <li>• mikorizacija</li> </ul>            |
| Plodored              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• trenutno ne postoji preporučeni plodored</li> <li>• trajanje nasada je 20 i više godina</li> </ul>  |
| Posebni rizici        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• lako se prilagođava na naše ekološke uvjete</li> <li>• pripada u skupinu vrsta otpornih na sušu</li> </ul>  |
| Tehnika proizvodnje   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• autovegetativno razmnožavanje tehnikom makropropagacije korijenovim reznicama</li> <li>• tehnika mikropropagacije u kulturi tkiva "in vitro"</li> </ul> |
| Potencijal korištenja | <ul style="list-style-type: none"> <li>• drvena sječka za elektrane na biomasu</li> <li>• medonosna biljka</li> </ul>  |
| Sjetvena norma        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.165-10.000 sadnica/ha</li> <li>• nasadi se podižu sadnjom kontejnerskih sadnica</li> </ul>  |
| Vrijeme žetve         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• krajem vegetacijskog razdoblja jesen/zima</li> </ul>  |

Slika 6. Agrotehnička obilježja pri uzgoju paulovnije

Slika 6. ukratko prikazuje pojmove koji su važni prilikom uzgoja paulovnije. Prinos, gnojdba, plodored, rizici, tehnika proizvodnje, potencijal, sjetvena norma i žetva informacije su koje je potrebno znati prilikom kretanja u proizvodnju.

Za izračun uspješnosti poslovanja proizvodnje paulovnije korišteni su pojmovi ekonomičnosti i rentabilnosti. Za izračun ekonomičnosti i rentabilnosti potrebni su podaci o troškovima i prihodima poslovanja. Na dalje prikazani su troškovi osnivanja proizvodnje paulovnije na 1 ha te prinosi koji se očekuju na uzgojnoj površini 1 ha.

Tablica 4. Kalkulacija troškova osnivanja nasada paulovnije na 1 ha uzgojne površine

| Elementi                            | Troškovi u kn |           |                       |                       |
|-------------------------------------|---------------|-----------|-----------------------|-----------------------|
|                                     | 1. godina     | 2. godina | 1. godina nakon sječe | 2. godina nakon sječe |
| Podrivanje                          | 1.200,00      | -         | -                     | -                     |
| Oranje                              | 1.200,00      | -         | -                     | -                     |
| Frezanje                            | 1.200,00      | -         | -                     | -                     |
| Sadnice 2.750 kom (10 kn/kom)       | 27.500,00     | -         | -                     | -                     |
| Sadnja                              | 4.000,00      | -         | -                     | -                     |
| Mehanizirana sječa                  | -             | -         | 10.000,00             | -                     |
| Košenje/malčiranje                  | 1.500,00      | 1.500,00  | 1.000,00              | 500,00                |
| Prihrana                            | 1.000,00      | 1.000,00  | 500,00                | 500,00                |
| Ukupno                              | 37.600,00     | 2.500,00  | 11.500,00             | 1.000,00              |
| Sveukupno za 15 sječa 227.600,00 kn |               |           |                       |                       |

Izvor: Autor prema <http://paulovnija.hr>

Pri zasnivanju nasada paulovnije provode se sljedeće agrotehničke mjere: podrivanje, oranje, frezanje, a nakon toga slijedi sadnja za koju je idealno vrijeme u kontinentalnom dijelu nakon 15. svibnja.

Podrivanje je agrotehnička mjera koja se koristi za obradu tla koja su vrlo suha i zbijena. Na takvim tlima usjevi koji su zasađeni vrlo se teško razvijaju zbog neadekvatnog omjera hraniva i vode. Pri uzgoju paulovnije ova tehnika obrade tla izuzetno je važna kako bi se postigli maksimalni prinosi. Nakon što se obavi berba usjeva najbolje je obaviti podrivanje, najčešće u jesen, tada se omogućuje tlu oporavak od prethodne sezone rasta i pruža mu se vrijeme oporavka za proljetnu sjetvu ili sadnju.

Oranje je obrada tla plugom pri čemu se tlo okreće i drobi.

Frezanje je agrotehnička obrada tla kojom se čiste (uništavaju) korovi u prostoru između redova. Prednost frezanja je što usjev može neometano razvijati korijen biljke. Frezanjem se dodatno povećava biološki potencijal tla za rast usjeva i razvoj željene kulture, stvara se rahli, prozračni sloj zemlje.

Usluge podrivanja, oranja i frezanja u ukupnim troškovima prve godine iznose 3.600,00 kn. Sadnice su nabavljene preko internet stranice 2.750 kom po cijeni 10kn/kom, u tablici troškova prikazan je ukupan iznos troška sadnica 27.500,00 kn. Usluge sadnje, košenja/malčiranja te prihrane iznose 6.500,00 kn. Troškovi u prvoj godini iznose 37.600,00 kn, a u drugoj godini 2.500,00 kn.

Malčiranje označava mjeru kojom se obrađuje tlo, odnosno, zastiranje tla prirodnim materijalima. Ispod malča tlo ostaje toplije, nije golo. Malč (prirodni materijal) štiti tlo od vanjskih utjecaja poput sunčevih zraka, kiše ili vjetra. Prednost malča je što onemogućuje nekontrolirani rast korova na površinu koju prekriva te zadržava duže vlagu tla i mrvičastu strukturu.

Prihrana je važna agrotehnička mjera kojom se nadoknađuju izgubljena hraniva iz tla. Paulovnja ima male zahtjeve u pogledu prihrane.

Troškovi zasnivanja nasada paulovnije u prvoj i drugoj godini iznose 40.100,00 kn. U godinama kada se vrši sječa troškovi iznose 11.500,00 kn, a u godinama nakon sječe 1.000,00 kn. Obzirom da se u životnom vijeku nasada paulovnije od 34 godine realizira 15 sječa sveukupni troškovi iznose 227.600,00 kn.

Tablica 5. Prinosi paulovnije na površini 1 ha

| Prinos po t/ha | Cijena kn/t | Ukupno, kn | Sveukupno za 15 sječa, kn |
|----------------|-------------|------------|---------------------------|
| 75             | 400         | 30.000     | 450.000                   |

Prinosi paulovnije za proizvodnju biomase variraju od 70 do 80 t/ha što je ovisno o tlu, klimi, navodnjavanju i prihrani. Cijena se kreće između 350,00 i 500,00 kn/t što ovisi o otkupljivaču i tržištu.

Nakon 34 godina uzgoja paulovnije, prema dvogodišnjem rotacijskom ciklusu odnosno 15 sječa, očekuju se maksimalni prinosi paulovnije od 70 do 80 t/ha.

Na bazi prosječnog prinosa paulovnije od 75 t i prosječne otkupne cijene od 400 kn/t ukupni prihod za prvu sječu po ha bi bio 30.000,00 kn, a sveukupno gledano za uzgojni vijek odnosno 15 sječa očekivani prihodi bi iznosili 450.000,00 kn.

#### 4.1. Ekonomski pokazatelji uspješnosti proizvodnje paulovnije

Pomoću tablica ukupnih troškova i ukupnih prinosa moguće je izračunati ekonomičnost. U odnose se stavljaju ukupni prihodi koji iznose 450.000,00 kn i ukupni rashodi 227.600,00 kn. Ekonomičnost iznosi 1,9.

$$E = \frac{450.000,00 \text{ kn/ha}}{227.600,00 \text{ kn/ha}} = 1,9$$

Rentabilnost proizvodnje računa se pomoću tablice 4. i tablice 5.

$$R = \frac{222.400,00}{450.000,00} \times 100 = 0,4942 \times 100 = 49,42 \%$$

Rentabilnost je izračunata stavljanjem u odnos dobiti i ukupnih prihoda, a rezultat je pomnožen sa 100. Dobit je izračunata oduzimanjem prihoda i troškova, u ovome slučaju računa se: 450.000,00 kn - 227.600,00 kn = 222.400,00 kn. Dobit se dijeli s ukupnim

prihodima iz čega dobijemo rezultat 0,4942, a taj broj množi se sa 100 i dobije rezultat rentabilnosti koja iznosi 49,42 %.

#### 4.2. SWOT analiza proizvodnje paulovnije

Svako poduzeće na svoj način razmatra svoje poslovanje kroz sadašnje i buduće snage (strengths), slabosti (weakness), prilike (opportunities) i prijetnje (threats) što je najbolje prikazati kroz SWOT matricu. Unutarnji čimbenici odnose se na snage i slabosti, a vanjski čimbenici na prilike i prijetnje. Za uspješnije poslovanje i postizanje konkurentnosti na tržištu, potrebno je donositi strateške planove, odnosno mjere koje će provoditi. SWOT analiza preporučljiva je u svim vrstama poduzeća, neovisno o njihovoj veličini, zbog svoje jednostavnosti i učinkovitosti, ali i u svakoj proizvodnji za utvrđivanje četiri glavna obilježja koje omogućuje SWOT analiza.

Kroz snage ističu se čimbenici u kojima pojedina proizvodnja ili poduzeće ostvaruje uspjeh i razlikuje se od svoje konkurencije. U snage proizvodnje paulovnije navedena su mala ulaganja i mali zahtjevi u pogledu njege i održavanja. Ono u čemu se izrazito ističe i što je velika prednost to je povećavanje biološke raznolikosti, a smanjenje umjetnih materijala. Proizvodnja paulovnije nudi i druge vrste proizvodnje kao što su pčelarenje ili uzgajanje drugih poljoprivrednih kultura između redova.

Suprotnost snagama su slabosti. U slabosti ubrajaju se nedostaci proizvodnje ili usluga, odnosno, ono u čemu smo lošiji u odnosu na konkurenciju. Slabosti proizvodnje paulovnije je što je relativno nova djelatnost pa samim time veže i nedostatke na tržištu i manjak znanja i informacija o samome uzgoju paulovnije.

Prilike su one u kojima poduzeće svoje snage i slabosti može realizirati. Prilika za pokretanje proizvodnje je što paulovnja nije zahtjevana u pogledu tla i klime, a nudi mogućnost uzgoja drugih kultura.

Prijetnje su prisutne u svakome poslovanju. Prisutnost prijetnji rezultira ugroženosti opstanka na tržištu. Prijetnja za proizvodnju paulovnije može biti neodobrenje Ministarstva za uzgoj i ta što države EU već imaju razvijeno tržište.

Unutarnji čimbenici snage i slabosti proizvodnje paulovnije u Republici Hrvatskoj identificiraju se u unutarnjem okruženju:

| SNAGE   | SLABOSTI   |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-mala ulaganja</li> <li>-mali zahtjevi u pogledu njege i održavanja</li> <li>-povećava biološku raznolikost područja</li> <li>-sprječava eroziju</li> <li>-smanjenje umjetnih materijala</li> <li>-omogućuje usluge ekosustava (pčelarenje)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-relativno nova djelatnost</li> <li>-nedovoljno znanja o uzgoju paulovnije</li> <li>-nerazvijeno tržište</li> <li>-višegodišnji usjev pa veže poljoprivrednike dugi niz godina</li> <li>-potreba prerade</li> </ul> |

Vanjski čimbenici prilike i prijetnje obično nisu unutar kratkoročne kontrole upravljanja:

| PRILIKE   | PRIJETNJE   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-kontrolirana proizvodnja od strane Ministarstva zaštite okoliša i prirode</li> <li>-uzgoj na težim zemljištima na kojima se ne uzgajaju poljoprivredno-prehrambeni proizvodi</li> <li>-između redova paulovnije mogu se uzgajati i druge poljoprivredne kulture, može se i pčelariti jer je paulovnja izrazito medonosna</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-neodobrenje uzgoja od strane Ministarstva okoliša i prirode</li> <li>-spora i zahtjevna administracija</li> <li>-razvijena plantažna proizvodnja u Španjolskoj, Italiji, Njemačkoj, Bugarskoj, Turskoj i ostalim državama</li> <li>-nesigurnost otkupa</li> </ul> |

## 5. RASPRAVA

U Republici Hrvatskoj jedna od osnovnih prepreka za povećanje konkurentnosti poljoprivrede je rascjepkanost poljoprivrednih površina, tj. mala veličina poljoprivrednih gospodarstava. U današnje vrijeme za uspješnu proizvodnju potrebne su veće obradive površine, veća ulaganja i modernija mehanizacija. Stoga je proizvodnja paulovnije idealna prilika za manja poljoprivredna gospodarstva jer zahtijeva značajnije ulaganje samo u prvoj godini, a predstavlja dobru alternativu ratarskoj proizvodnji.

Iz rezultata vidljivo je da je za početno ulaganje u prvoj godini proizvodnje paulovnije po hektaru utrošeno 37.600,00 kn. Najviši su troškovi sadnje paulovnije. Kupovina sadnica i sadnja iznose 84 % od ukupnih troškova. Tijekom sljedećih godina troškovi uzgoja paulovnije su niži. Nakon prve godine ulaganja zastupljeni su troškovi održavanja nasada što podrazumijeva košenje/malčiranje i prihranu nasada te oni iznose 2.500,00 kn/ha. Ukupni troškovi do prve sječe koja je nakon druge godine iznose 40.100,00 kn, a ukupni troškovi nakon sječe (1. i 2. godina nakon sječe) iznose 12.500,00 kn.

Iz izračuna pokazatelja uspješnosti vidi se da je proizvodnja paulovnije kroz period 15 sječa ekonomična i rentabilna, jer je ukupni prihod puno veći od ukupnog troška proizvodnje. Početna ulaganja u proizvodnju su visoka, no visoki troškovi pripreme tla, sadnica i sadnja prisutni su samo prilikom osnivanja nasada. Tijekom narednih godina zastupljeni su troškovi održavanja nasada i sječa, a oni su niži, time se uspješnost poslovanja povećava.

Proizvodnja paulovnije u Hrvatskoj je u začetcima te zaostaje za razvijenim zemljama Europske unije. Svijet je sve više okrenut obnovljivim izvorima energije. Hrvatska prati trend i okreće se ka održivom gospodarenju, čistome okolišu. Zbog navedenog proizvodnja paulovnije u Hrvatskoj ima veliku mogućnost razvitka. Svijest o prednostima paulovnije može se poboljšati kroz edukacije na kojima će se govoriti o proizvodnim potencijalima paulovnije. Hrvatska može konkurirati u ovoj proizvodnji s aspekta klimatskih uvjeta i s raspoloživim zemljištem. Prema ekonomskim pokazateljima uspješnosti proizvodnje, paulovnja predstavlja izrazito isplativu i stabilnu proizvodnju.

## 6. ZAKLJUČAK

Paulovnja se pokazala kao jedan izrazito važan energetska usjev koji uspjeva na svim vrstama tla. Privlači sve veću zainteresiranost proizvođača zbog svoje dugogodišnjosti i visoke energetske vrijednosti. Paulovnja uz male izdatke ostvaruje visoke prinose suhe tvari što rezultira visokim prihodima. Osim financijskih koristi koje nudi paulovnja veliku korist daje i široj zajednici. Neobrađene poljoprivredne površine stavljaju se u funkciju i vežu proizvođače na dulji vremenski period bavljenja poljoprivrednom proizvodnjom.

Paulovnja je strana vrsta te je za uzgoj u Hrvatskoj potrebna dozvola Ministarstva zaštite okoliša i prirode. Ministarstvo odobrava proizvodnju na period od dvadeset godina. Nakon isteka dvadesete godine proizvodnje paulovnije moguće je produljiti uzgoj na dodatni period od dvadeset godina ili vratiti u namjenu za poljoprivrednu proizvodnju.

Prednost paulovnije je ta što uspjeva na različitim kvalitetama tla. Nije zahtjevna biljka. Osim same paulovnije između redova moguće je uzgajati i druge poljoprivredne kulture, a može se i pčelariti. Biomasa paulovnije osim u proizvodnji energije i biogoriva, ima široku uporabu. Koristi se od proizvodnje namještaja, glazbenih instrumenata, brodogradnje, autoindustrije, građevine pa sve do farmaceutske industrije.

Kalkulacijama su utvrđeni ekonomski rezultati proizvodnje paulovnije. Nakon 15 sječa utvrđeno je da je proizvodnja paulovnije ekonomski isplativa. Prihodi su puno veći od troškova te je koeficijent ekonomičnosti 1,9 što označava ekonomičnu proizvodnju bez obzira na visoka početna ulaganja. Proizvodnja paulovnije je profitabilna te ostvaruje 49,42 % poslovnog rezultata na jedinicu uloženog kapitala.

Za uzgoj paulovnije potrebno je dobro se informirati o kreditiranju pri podizanje nasada te o otkupu biomase. Potreban je daljnji razvoj i istraživanje kako bi se razvilo i osiguralo tržište za biomasu paulovnije.



## 7. LITERATURA

1. Hulina, N. (2011.) Više biljke-stablašice sistematika i gospodarsko značenje, Golden marketing-Tehnička knjiga, Zagreb
2. Rusell, T. i Cutler, C. (2004.) Svjetska enciklopedija drveća, Leo commerce d.o.o.
3. Ranogajec Lj. (2009.) Računovodstvo u poljoprivredi, Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek
4. Prlić, J. i Marić, Ž. (2003.) Kratak tečaj ekonomije, Sveučilište ekonomski fakultet, Mostar
5. Drvodelić, D. i sur. (2016.) Utjecaj ektomikorize i huminskih kiselina na morfološke značajke jednogodišnjih sadnica hibrida Paulownia Tomentosa x Paulownia Fortunei, Šumarski list 7-8 (2016.): str. 327-337
6. Karić, M. (2008.) Upravljanje troškovima, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek
7. [http://www.energetika.potrosac.hr/images/pdf/BIOMASA\\_KAO\\_IZVOR\\_ENERG\\_IJE\\_I\\_ENERGETSKA\\_UCINKOVITOST\\_OBITELJSKIH\\_KUCA.pdf](http://www.energetika.potrosac.hr/images/pdf/BIOMASA_KAO_IZVOR_ENERG_IJE_I_ENERGETSKA_UCINKOVITOST_OBITELJSKIH_KUCA.pdf)  
(30.05.2019.)
8. <https://gospodarski.hr/uncategorized/biomasa-obnovljivi-izvor-energije/7965/>  
(30.05.2019.)
9. <http://paulovnja.hr/wp-content/uploads/2018/03/Plantazni-uzgoj-paulovnije.pdf>  
(03.06.2019.)
10. [https://www.sreplus.eu/images/Handbook/D2\\_6\\_Handbook\\_FINAL\\_hr.pdf](https://www.sreplus.eu/images/Handbook/D2_6_Handbook_FINAL_hr.pdf)  
(03.06.2019.)
11. <https://gospodarski.hr/rubrike/ostalo/prilog-broja-plantazni-uzgoj-paulovnije/>  
(08.06.2019.)
12. <http://www.agroburza.hr/besplatni-poljoprivredni-oglasnik/category/prikljucni-strojevi/page/2/> (13.06.2019.)
13. <https://www.zakon.hr/cms.htm?id=38851> (02.07.2019.)
14. <https://www.zakon.hr/z/1001/Zakon-o-drvenastim-kulturama-kratkih-ophodnji>  
(02.07.2019.)
15. <https://repositorij.unizg.hr/islandora/object/sumfak:1201/preview> (05.07.2019.)
16. <https://www.dzs.hr/Hrv/DBHomepages/Poljoprivreda/Poljoprivreda.htm>  
(22.07.2019.)
17. [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018\\_12\\_110\\_2131.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_12_110_2131.html)  
(25.07.2019.)

18. [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_02\\_16\\_340.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_02_16_340.html) (25.07.2019.)
19. <http://www.icentar.ba/attachments.php?action=attachment&id=1744> (02.08.2019.)
20. <http://casopis.hrsume.hr/pdf/229.pdf> (10.08.2019.)
21. <https://www.agrobiz.hr/agrovijesti/tolusic-cilj-je-proizvodnja-biomase-kao-obnovljivog-i-ekoloski-prihvatljivog-energenta-8230> (11.9.2019.)

## 8. SAŽETAK

Cilj rada je opisati tehnologiju uzgoja paulovnije za proizvodnju biomase te ekonomskim pokazateljima izračunati isplativost uzgoja. Paulovnja ima širok spektar primjene. Paulovnja je brzorastući energetska usjeva koji se koristi u proizvodnji energije i biogoriva. Svakom sječom paulovnije ona se samostalno iznova obnavlja. Značajna je u povećanju bioraznolikosti, poboljšanju kvalitete zraka, a u parkovima se koristi kao ukrasno drvo. Ekonomskim izračunima pokazala se kao kultura vrijedna ulaganja. Paulovnja je u Hrvatskoj kultura novijeg datuma tako da je pristup informacijama nedostatan. Mogućnosti razvoja i napretka uzgoja paulovnije u Hrvatskoj su velike, dodatnim educiranjem proizvođača ova proizvodnja ima svijetlu budućnost. Kako se u svijetu širi svijest o obnovljivim izvorima energije tako se i povećava zainteresiranost za ovaj energetska usjeva.

Ključne riječi: biomasa, proizvodnja, paulovnja, ekonomska analiza

## **9. SUMMARY**

The aim of the paper is to describe the technology of cultivation of paulus for the production of biomass and to calculate the economics profitability of cultivation with economic indicators. Paulovnia has a wide range of applications. Paulovnia is a fast growing energy crop used in the production of energy and biofuels. With every felling of paulownia, it is renewed on its own. It is significant in increasing biodiversity, improving air quality, and is used as a decorative tree in parks. Economic calculations have proven it to be a culture worth investing in. Paulovnia is just a recent culture in Croatia, therefore there is insufficient information about this plant. Opportunities for the development and advancement of paulic cultivation in Croatia are great, with the additional education of producers this production has a bright future. As awareness for renewable energy increase in world, so is the interest in this energy crop.

Keywords: biomass, production, paulownia, economic analysis

## 10. POPIS TABLICA

|   |    |
|---|----|
| Tablica 1. Zahtjev za upis u Upisnik proizvođača drvenastih kultura kratkih ophodnji .....                        | 8  |
| Tablica 2. Način i uvjeti uzgoja za osnivanje drvenastih kultura kratkih ophodnji .....                           | 10 |
| Tablica 3. Broj poljoprivrednih gospodarstava prema razredima korištene poljoprivredne površine u Hrvatskoj ..... | 20 |
| Tablica 4. Kalkulacija troškova osnivanja nasada paulovnije na 1 ha uzgojne površine ....                         | 22 |
| Tablica 5. Prinosi paulovnije na površini 1 ha .....  | 24 |

## 11. POPIS SLIKA

|   |    |
|---|----|
| Slika 1. Površine za uzgoj kultura kratkih ophodnji .....                               | 6  |
| Slika 2. Sadržaj upisnika .....   | 8  |
| Slika 3. Uvjeti uzgoja, stavljanje na tržište, i uvođenje u prirodu stranih vrsta ..... | 11 |
| Slika 4. Faze razmnožavanja paulovnije korijenovim reznicama .....                      | 13 |
| Slika 5. Paulovnja u drugoj vegetacijskoj godini .....                                  | 16 |
| Slika 6. Agrotehnička obilježja pri uzgoju paulovnije.....                              | 21 |

Ekonomski aspekti uzgoja paulovnije (*Paulownia*) za proizvodnju biomase  
Paula Križić

**Sažetak:** Cilj rada je opisati tehnologiju uzgoja paulovnije za proizvodnju biomase te ekonomskim pokazateljima izračunati isplativost uzgoja. Paulovnja ima širok spektar primjene. Paulovnja je brzorastući energetska usjev koji se koristi u proizvodnji energije i biogoriva. Svakom sječom paulovnije ona se samostalno iznova obnavlja. Značajna je u povećanju bioraznolikosti, poboljšanju kvalitete zraka, a u parkovima se koristi kao ukrasno drvo. Ekonomskim izračunima pokazala se kao kultura vrijedna ulaganja. Paulovnja je u Hrvatskoj kultura novijeg datuma tako da je pristup informacijama nedostatan. Mogućnosti razvoja i napretka uzgoja paulovnije u Hrvatskoj su velike, dodatnim educiranjem proizvođača ova proizvodnja ima svijetlu budućnost. Kako se u svijetu širi svijest o obnovljivim izvorima energije tako se i povećava zainteresiranost za ovaj energetska usjev

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** prof.dr.sc. Ljubica Ranogajec

**Broj stranica:** 36

**Broj slika:** 6

**Broj tablica:** 5

**Broj literaturnih navoda:** 21

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** biomasa, proizvodnja, paulovnja, ekonomska analiza

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. prof.dr.sc. Jadranka Deže, predsjednik
2. prof.dr.sc. Ljubica Ranogajec, mentor
3. izv.prof.dr.sc. Tihana Sudarić, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

**BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**  
**Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek**  
**University Graduate Studies, course Agroecconomics**

**Graduate thesis**

Economics aspects of paulownia production (*Paulownia*) for biomass  
Paula Križić

**Abstract:** The aim of the paper is to describe the technology of cultivation of paulus for the production of biomass and to calculate the economics profitability of cultivation with economic indicators. Paulovnia has a wide range of applications. Paulovnia is a fast growing energy crop used in the production of energy and biofuels. With every felling of paulownia, it is renewed on its own. It is significant in increasing biodiversity, improving air quality, and is used as a decorative tree in parks. Economic calculations have proven it to be a culture worth investing in. Paulovnia is just a recent culture in Croatia, therefore there is insufficient information about this plant. Opportunities for the development and advancement of paulic cultivation in Croatia are great, with the additional education of producers this production has a bright future. As awareness for renewable energy increase in world, so is the interest in this energy crop.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** prof.dr.sc. Ljubica Ranogajec

**Number of pages:** 36

**Number of figures:** 6

**Number of tables:** 5

**Number of references:** 21

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Keywords:** biomass, production, paulownia, economic analysis

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. PhD Jadranka Deže, Full professor, president
2. PhD Ljubica Ranogajec, Full professor, mentor
3. PhD Tihana Sudarić, Associate professor, member

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.