

# Utjecaj vremenskih prilika tijekom 2020. godine na prinos biomase ekološki uzgojene industrijske konoplje

---

**Bogdanović, Antonija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:442394>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-11**



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 U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Antonija Bogdanović

Sveučilišni diplomski studij Ekološka poljoprivreda

**UTJECAJ VREMENSKIH PRILIKA TIJEKOM 2020. GODINE NA PRINOS  
BIOMASE EKOLOŠKI UZGOJENE INDUSTRIJSKE KONOPLJE**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2021.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Antonija Bogdanović

Sveučilišni diplomski studij Ekološka poljoprivreda

**UTJECAJ VREMENSKIH PRILIKA TIJEKOM 2020. GODINE NA PRINOS  
BIOMASE EKOLOŠKI UZGOJENE INDUSTRIJSKE KONOPLJE**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Doc. dr. sc. Bojana Brozović, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Bojan Stipešević, mentor
3. Dr. sc Ivana Varga, član

**Osijek, 2021.**

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1 CILJ ISTRAŽIVANJA .....	2
2.1. Porijeklo i povijest konoplje .....	3
2.2. Morfološka svojstva .....	5
2.2.1. Korijen.....	5
2.2.2. Stabljika.....	5
2.2.3. List.....	6
2.2.4. Cvat i cvijet .....	7
2.2.5. Plod.....	8
2.2.6. Životni ciklus.....	9
2.2.7. Sjeme industrijske konoplje .....	10
2.2.8. Fitokanabinoidi.....	11
2.2.9. Kanabinoidi .....	12
2.2.10. THC - tetrahidrokanabinol .....	12
2.2.11. CBD - kanabidiol .....	14
3. AGROTEHNIČKI UVJETI UZGOJA.....	15
3.1. Zahtjevi konoplje za toplineom, vodom, svjetlosti, relativnom vlagom zraka.....	15
3.2. Zahtjev konoplje za tlom.....	15
3.3. Zahtjev konoplje za obradom tla i plodoredom .....	16
3.4. Zahtjevi konoplje za hranivima.....	16
3.5. Sjetva.....	17
3.6. Mjere njege i zaštite usjeva .....	18
3.7. Žetva.....	18
4. MATERIJALI I METODE .....	19
5. REZULTATI.....	23
6. RASPRAVA.....	30
7. ZAKLJUČAK .....	32
8. POPIS LITERATURE .....	33
9. SAŽETAK.....	35
10. SUMMARY .....	36
11. POPIS SLIKA .....	37
12. POPIS TABLICA.....	38

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

BASIC DOCUMENTATION CARD

## 1.UVOD

Industrijska konoplja (*Cannabis sativa* L.) stoljećima se uzgajala za dobivanje vlakna i sjemena što je korišteno diljem svijeta za industrijske i konzumentske potrebe. Od industrijske konoplje postoji mogućnost proizvodnje nekoliko tisuća proizvoda od stabljike (papir, građevinski materijal, vlakno, industrijski i potrošački tekstil), listova (stelja, kompost, malč) i sjemena (hrana). Također, Ministarstvo poljoprivrede (2019.) navodi kako se industrijska konoplja može koristiti i u medicinske, farmaceutske, veterinarske, energetske i znanstvenoistraživačke svrhe.

Od sjemena se uglavnom proizvodi konopljino ulje, koje se uglavnom koristi u prehrani, industrijskim proizvodima, proizvodima za osobnu higijenu i kao hrana za ljude i ptice. U kozmetičkoj industriji ulje konoplje koristi se kao dodatak raznim preparatima za njegu tijela, šamponima, kupkama, sapunima, uljima za masažu, mastima za usne itd. Pogače koje se dobiju pri proizvodnji ulja sadrže oko 20 – 25% bjelančevina i služe kao hrana za životinje.

Industrijska konoplja dobro se uklapa u plodored i ima pozitivan doprinos u plodoredu, jer zbog gustog sklopa potiskuje razvoj korova (Znaor, 1996.) i djeluje kao prirodni herbicid. Poželjna je u ekološkoj proizvodnji, jer nakon nje tlo ostaje čisto, poboljšava plodnost tla, štiti tlo od erozije, prozračuje tlo i iz njega korijenovim sustavom izvlači teške metale. Kulturama koje su u plodoredu iza nje povećava se prinos za 10%. Industrijska konoplja ujedno djeluje i kao repelent i pesticid, odnosno uništava bakterije, gljivice i insekte. (Pospišil, 2013.)

Proizvodnja industrijske konoplje u R. Hrvatskoj regulirana je Zakonom o suzbijanju zlouporabe opojnih droga (NN 107/01, 87/02, 163/03, 141/04, 40/07, 149/09 i 84/11) i Pravilnikom za uzgoj konoplje, načinu prijave uzgoja maka te uvjetima za posjedovanje i promet opojnih droga u veterinarstvu (NN 18/12), te njegovim izmjenama i dopunama (NN 56/16). Industrijsku konoplju (*Cannabis sativa* L) dopušteno je uzgajati u svrhu proizvodnje hrane i hrane za životinje. Sadržaj psihoaktivne tvari tetrahidrokanabinola (THC) u suhoj tvari biljke ne smije prelaziti 0,2%, a može se uzgajati na temelju izdane dozvole za uzgoj konoplje kako navodi savjetodavna.hr. Agroklub (2019.) prenosi kako je zakon izmjenjen te je dopušteno koristiti cijelu biljku za proizvodnju.

## **1.1 CILJ ISTRAŽIVANJA**

Cilj ovog rada je utvrditi i analizirati utjecaj vremenskih prilika tijekom 2020. godine na komponente biomase ekološki gajene industrijske konoplje u Republici Hrvatskoj na primjeru jednog ekološkog uzgoja u Rakitovici. Pojedinačni ciljevi bi uključivali utvrđivanje visine, težine i ostalih komponenti suhe stabljike industrijske konoplje. Dobiveni rezultati će potvrditi ili demantirati pretpostavku da se industrijska konoplja dobro prilagođava različitim uvjetima uzgoja.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Porijeklo i povijest konoplje

Konoplja je još prije oko 5 tisuća godina bila poznata kao biljka za proizvodnju vlakna (Gagro,1998.) i odjeće (Pospišil, 2013.), a tek kasnije kao ljekovita biljka za dobivanje hašiša (Gagro, 1998). Konoplja potječe od divlje konoplje (*Cannabis ruderalis* Janisch) sa ravnica središnje Azije oko Aralskog i Kaspijskog jezera (Pospišil, 2013.). Najprije se uzgajala u Kini, a kako se širila uzgajali su je i Japanci, Indijci, Grci, Rimljani i Rusi. Upotrebljavali su je i Skiti, pa su je nakon svoje migracije 1 500 godina prije Krista donijeli iz Azije u Europu i svoje znanje prenijeli na Slavene koji su je nastavili uzgajati na Balkanu.

Zanimljivo je kako se konoplja u državama arapskog kalifata koristila kao razdražujuće sredstvo odnosno hašiš.

U Hrvatskoj se konoplja uz lan stoljećima uzgajala kao naša glavna prediva biljka, najviše za seljačke potrebe, za platno, nakon čega tijekom XVIII. stoljeća postaje tržišni proizvod. Godine 1728. u Ozlju, osnovana je prva tkaonica konoplje i lana. Od 1950 do 1967. godine bivša Jugoslavija bila je najveći izvoznik vlakana konoplje, a 1949. godine bile su zasađene najveće površine konopljom u R. Hrvatskoj kada je na 21 127 ha proizvedeno 96 524 t zrahosuhe stabljike. U Slavoniji se konoplja uzgajala na području Donjeg Miholjca i Đakova, a tvornice za preradu konoplje i lana prestale su s radom, u Črnkovicima 1996., a u Viškovcima 1998. godine.

## MORFOLOGIJA INDUSTRIJSKE KONOPLJE

Konoplja je jednogodišnja biljka koja pripada:

- porodici: *Cannabinaceae* i
- rodu: *Cannabis*.

Rod *Cannabis* ima 3 vrste:

- *Cannabis sativa* (obična konoplja),
- *Cannabis indica* (konoplja za proizvodnju hašiša) i
- *Cannabis ruderalis* (divlja konoplja).

Na slici 1. su vidljive morfološke razlike lista kod različitih vrsta konoplje.



**Slika 1.** Morfološke razlike lista kod različitih vrsta konoplje

(Izvor: <https://ocs.ca/blogs/cannabis-anatomy/the-cannabis-plant>)

Svaka od njih potječe od geografskih i klimatskih različitih dijelova svijeta. Tako je *Cannabis sativa* uzgajana u Europi, *Cannabis indica* donesena je iz Indije, a *Cannabis ruderalis* u jugoistočnim dijelovima središnje Rusije.

Postoji i mišljenje da postoji samo jedna vrsta *Cannabis sativa*, ali s dvije podvrste i to: *Cannabis sativa* L. subsp. *Sativa* (L.) koja nije psihoaktivna i *Cannabis sativa* L. subsp. *Indica* (Lam.) koja je psihoaktivna. Ovi tipovi su prema gospodarskoj koristi podijeljeni na predivo-sjemensku i hašišnu skupinu. Dijelev se još i na geografske tipove koji su pod utjecajem klimatskih promjena mijenjali svojstva konoplje. Pa tako postoji europska grupa koja ima 3 tipa:

- Sjeverna konoplja,
- Srednjeruska i
- Južna konoplja.

Istočnoazijska konoplja ima četiri geografska tipa: primorska, japanska, kineska i indijska (Pospišil, 2013).



## 2.2. Morfološka svojstva

### 2.2.1. Korijen

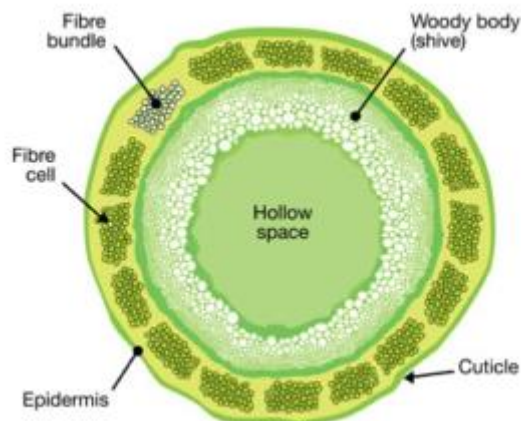
Konoplja ima vretenast korijenov sustav. Iz glavnog vrata vretenastog korijena izbija bočno korijenje u nekoliko redova iz kojeg se stvara gusta mreža korijenovog sustava (Slika 2.). Bočno korijenje prostire se do 50 cm u stranu, a ovisno o tipu tla može prodrijeti i do 2 m dubine. Na težim podvodnim tlima glavni korijen rijetko prodire dublje od 30-40 cm, ali je zato bočno korijenje vrlo dobro razvijeno. Korijenov sustav u odnosu na nadzemnu masu je slabo razvijen i ima slabiju upojnu moć. Korijen ženskih biljaka je bolje razvijen od korijena muških biljaka.



**Slika 2.** Prikaz korijena industrijske konoplje  
(Snimila: Antonija Bogdanović, listopad 2020.)

### 2.2.2. Stabljika

Stabljika konoplje (Slika 3.) je u mlađim fazama rasta uspravna, nježna i zeljasta, a kasnije nakon 3-4 tjedna nakon nicanja očvrsne i odrveni.



**Slika 3.** Prikaz presjeka korijena industrijske konoplje

(Izvor: <https://www.hempalta.com/hemp-background/>)

Boja stabljike varira od svijetlozelene do intenzivno zelene, prekrivena čekinjastim dlačicama, koje poslije opadnu i ostave vidljive ožiljke. Stabljika je podijeljena na nodije (koljenca) i internodije (međukoljenca), unutra je šuplja sa suženjima na nodijima, a izvana se na tom mjestu nalaze dva nasuprotna lista. Broj nodija je od 7 do 15. Muške biljke su više sa dužim člancima od ženskih (Gadžo, 2017). Poznato je da biljke s manjim brojem nodija i duljim internodijama bolje izgrađuju vlakno i ono se manje prekida u koljencima (Augustinović, 2012).

Najvažnija stavka prinosa konoplje je njena visina. Muške biljke su od ženskih više za 10-15%, a visina biljke može biti od 50 cm do 6 m, što ovisi o agrekološkim uvjetima.

### 2.2.3. List

Na svakom nodiju rastu dva nasuprotna lista sve do gornje trećine stabljike gdje se odvajaju, dok su kod cvata gusto raspoređeni. List se sastoji od plojke i peteljke, a na dnu ima dva srasla palistića (Slika 4.). Listovi se sastoje od više segmenata 3-5-7-9-11, te se prema vrhu broj listova i segmenata smanjuje. Boja varira od svijetlozelene do intenzivno zelene, dok listovi i peteljke mogu biti obojani i antocijaninom. „Glavna razlika između industrijske i „indijske“ konoplje je u tome što vršni listovi, pricvjetni listići cvata i smolaste citološke dlačice ženskih biljaka „indijske“ konoplje uzgajane u toplom podneblju imaju više ljepljive smole koja sadrži opojnu halucinogenu tvar delta-9-tetrahidrokanabinol (THC). Od nje se dobiva više droga različitih priprema i jačine. Međutim, na osnovi morfologije, tj. vanjskog izgleda biljke ne može se sa sigurnošću utvrditi pripada li neka biljka industrijskoj ili „indijskoj“ konoplji. Točnu

informaciju može se dobiti jedino na osnovi rezultata laboratorijske analize sadržaja THC-a u uzorcima biljnog materijala.“ (Pospišil, 2013.)



**Slika 4.** Prikaz morfološke razlike između *Cannabis sativa* L. i *Cannabis indica* L.

(Izvor: <https://www.visualcapitalist.com/anatomy-cannabis-plant/>)

#### 2.2.4. Cvat i cvijet

Cvjetovi konoplje (Slika 5 i 6) su dvodomni. Muški i ženski cvjetovi razmješteni su na odvojenim biljkama koje se razlikuju po morfološkoj građi i biološkim osobinama (Gadžo, 2017). Muški cvjetovi se razvijaju na muškim biljkama *bjeljkama*, koje su svjetlije boje stabljike i imaju manje lišća. Ženski cvjetovi se razvijaju na ženskim biljkama *crnojkama* koje imaju intenzivniju zeleniju boju stabljike. Cvjetovi su sjedeći i razvijaju se u klasoidnim zbijenim i jako olistalim cvatima na vršnim dijelovima stabljike. U usjevu konoplje imamo i ženske i muške biljke u omjeru 1:1, iako je često odstupanje od tog odnosa (Augustinović, 2012).



**Slika 5.** Prikaz cvjetova industrijske konoplje

(Snimio: Mladen Falamić, rujna 2020.)





**Slika 6.** Prikaz morfološke razlike između ženskih i muških cvjetova

(Izvor: <https://ocs.ca/blogs/cannabis-anatomy/the-cannabis-plant> )

Postoje i jednodomne biljke konoplje koje se rjeđe javljaju u prirodnim populacijama, već su dobivene selekcijom, gdje se muški i ženski cvjetovi nalaze na istoj biljci.

Muške biljke sazrijevaju 30-40 dana ranije i do sazrijevanja ženskih biljka gube na kvaliteti. (Gadžo, 2017)

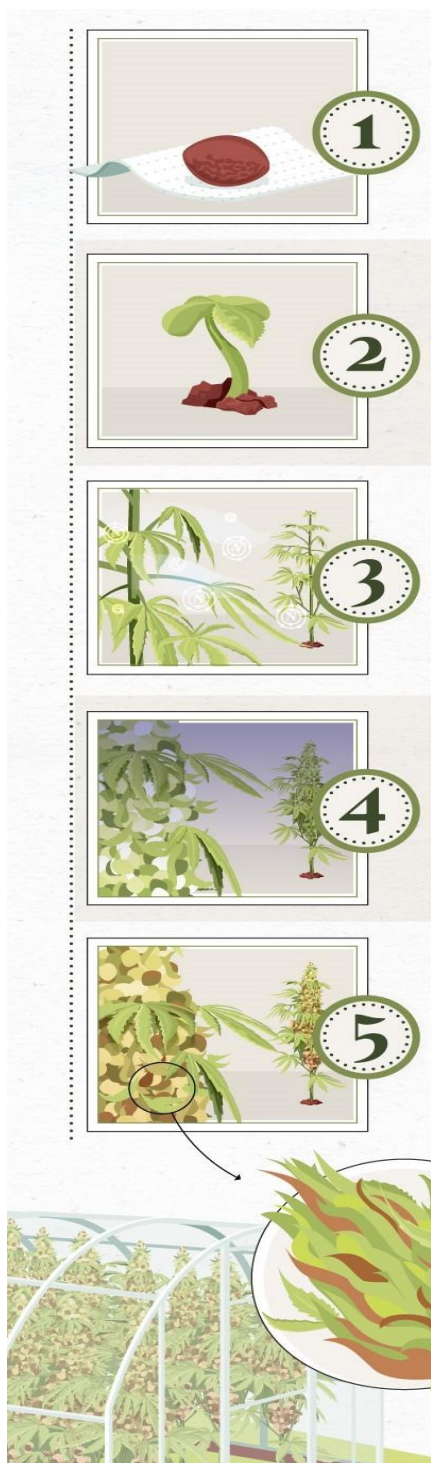
Konoplja je stranoplodna biljka koja se oprašuje vjetrom.

#### 2.2.5. Plod

Plod konoplje je dvokrilni *orašac*, te je okruglog do jajastog oblika, sa strane spljošten. Orašac se sastoji od ljuske ploda, sjemene ljuske, endosperma i klice (Gagro, 1998). Omotač ploda (perikarp) je sjajan, gladak, svjetlozelene, sivozelene do crne boje sa mozaičnim prugama. Apsolutna masa (1000 sjemenki) sjemena je od 10-30 grama, a hektolitarska od 45-65 g. (Gadžo, 2017). U našim uvjetima vegetacija konoplje za vlakno traje oko 4, a za sjeme oko 5,5 mjeseci. (Gagro, 1998.)

## 2.2.6. Životni ciklus

Svaka faza rasta biljke kanabisa (slika 7) zahtijeva različitu njegu:



1. Klijanje sjemena – traje 1-2 tjedna. Sjeme spremno za klijanje je tamnosmeđe, tvrdo i suho. Nicanje se može potaknuti zalijevanjem sjemena na papirnatom ubrusu.

2. Sadnica – 2-3 tjedna. Biljkama je u ovoj fazi potrebno maksimalno svjetlo i odgovarajući nivo vode, vlažnost zraka 70% i temperatura 20-25°C. Dolazi do razvoja listića.

3. Vegetativni – 3-8 tjedana. Biljkama je potreban protok suhog zraka, svježe vode i povećanih hranivih sastojaka, osobito dušika. U ovoj je fazi važno odvojiti muške od ženskih biljaka, kako ne bi došlo do oprašivanja ukoliko se želi spriječiti da biljke proizvode sjeme umjesto trihoma.

4. Cvjetanje – traje 6-8 tjedana. U ovoj fazi gnojiva mogu pomoći u poticaju stvaranj pupova, pa ukoliko se gnoji, trebalo bi povećati razinu fosfora, a smanjiti dušika.

5. Žetva – Biljka je zrela kada pupoljci iz mlječno bijele postanu crvenkasto narančasti. Bere se jednom kada 70-90% plodova smeđe boje postigne maksimalan okus i učinak. (<https://www.visualcapitalist.com/anatomy-cannabis-plant/>)

**Slika 7.** Prikaz životnog ciklusa konoplje

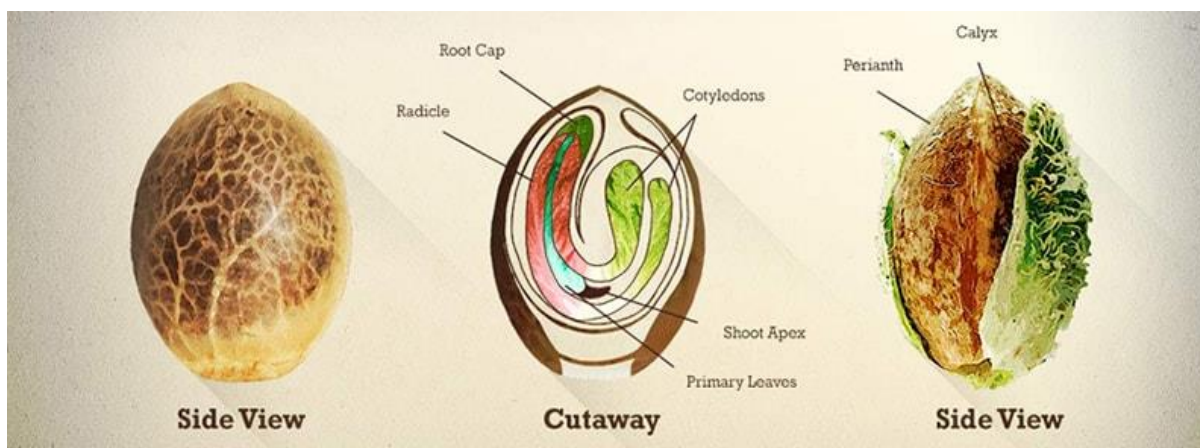
(Izvor: <https://www.visualcapitalist.com/anatomy-cannabis-plant/>)

### 2.2.7. Sjeme industrijske konoplje

Oljuštene sjemenke konoplje koriste se u proizvodnji čokoladica, tortilja čipsa, maslaca i drugih namaza koji se koriste za kuhanje i pečenje ili za proizvodnju prerađene hrane poput kruha, sjemenskih slatkiša, preljeva za salate ili drugih dodataka prehrani (kapsule).

Sjemenke konoplje (slika 8) bogate su nezasićenim masnim kiselinama i proteinima, ali sadrže u tragovima ili gotovo nikako - kolesterol. U 100 grama sjemenki konoplje sadržano je 63% preporučene dnevne količine proteina. Hranjiva vrijednost sjemenki konoplje sve više se cijeni, iako sadrži i potencijalno štetni THC ( $\Delta^9$  tetrahidrokanabinol). Kao rezultat toga, mnoge su zemlje izdale smjernice i usvojile propise koji se odnose na uporabu THC-a u proizvodima proizvedenima za ljudsku prehranu.

SAD, Njemačka, Švicarska, Belgija, Europsko udruženje industrijske konoplje (EIHA), Kanada, Australija, Novi Zeland, Tajvan i Južna Koreja imaju propise koji se odnose na dopuštene razine THC-a u sjemenkama konoplje, konopljinom ulju ili prerađenoj hrani.



**Slika 8.** Prikaz sjemena industrijske konoplje

(Izvor: <https://themarijuanaconsumer.com/buy-cannabis-seeds-online-guide/> )

### 2.2.8. Fitokanabinoidi

Do danas je iz *Cannabis sativa* identificirano 538 prirodnih spojeva, a među njima više od 100 fitokanabinoida. Ti se spojevi na bazi lipida sastoje od 7 glavnih vrsta spojeva koji se proizvode u različitim dijelovima *Cannabis sativa*, te različitim putevima sinteze i enzima. Medicinska (ljeikovita) industrijska konoplja sadrži visoke koncentracije psihotropnih kanabionida (PC), kao  $\Delta^8$  i  $\Delta^9$ -terahidrokanabionida, njihovih kiselina (THCA) i kanabinola (CBN).  $\Delta^9$ -tetrahidrokanabinol ima najjače psihoaktivne učinke. U vlaknima i sjemenu industrijske konoplje u većim količinama akumuliraju se nenarkotični fitokanabinoidi poput CBD sa kanabidiolnom kiselinom (CBDA), kanabigerol (CBG) i kanabikromen (CBC), koje se pojavljuju u značajnim količinama u lišću konoplje (Vagi, 2020).

Suchy i sur. (2011.) obavili su istraživanje u kojem su potvrdili ranije studije u kojima su klinička ispitivanja pokazala da je sjeme konoplje funkcionalna namirnica za ljude, pa tako i važan izvor hranjivih tvari za životinje. Cilj njihova istraživanja i praćanja rasta biljke industrijske konoplje (*Cannabis sativa*, sorta Benico) je bio u nekoliko faza utvrditi hranjive vrijednosti i sadržaj aminokiselina, te u ulju konoplje sadržaj masnih kiselina. Najviše vrijednosti zabilježene su kod glutaminske i asparaginske kiseline, a najniže kod treonina. Usporedili su vrijednost lucerne i industrijske konoplje, te sa gledišta hranjivih tvari, sadržaj N-tvari, masti, vlaknine, organske masti i pepela (Ca, P i Mg) su daleko bolje u ind. Konoplji. Nisu pronašli negativnih utjecaja hranjenja životinja pogaćom industrijske konoplje.

Augustinović i sur. (2012.) u dvogodišnjem istraživanju utvrdili su da se povećanjem količine dušika (N) u gnojidbi od 0 do 180 kg/ha akumulacija suhe tvari povećala. Najveća akumulacija suhe tvari odvija se između četrdesetog i šezdesetog dana od nicanja biljke, kao i najveća apsorpcija N. Udio N u suhoj tvari biljke značajno je rastao s povećanjem količine N datog gnojidbom samo između dvadesetog i četrdesetog dana nakon nicanja, a nakon toga količina N nije imala nekog utjecaja na apsorpciju N. Gnojidbom N u prvim fazama vegetacije rezultirala je smanjenjem, a kasnije povećanjem količine fosfora (P), što je najintenzivnije 20-40 dana nakon nicanja. Dok gnojidba N nije imala utjecaja na apsorpciju kalija (K), a najveći udio je utvrđen 40 dana nakon nicanja.

Uvriježeno je mišljenje kako konoplja uspijeva gotovo na svakom tlu i na primjenu minimalne agrotehnike, mnogi autori ističu kako visoke prinose možemo očekivati samo na kvalitetnijim tlima i uz intenzivnu agrotehniku. Najviše N i K zahtijeva u tijeku intenzivnog porasta tj. pred pupanje pa do pune cvatnje. N treba primijeniti prije sjetve ili u fazi 3 lista.

### 2.2.9. Kanabinoidi

Godine 1930-te u ekstraktu ulja konoplje otkriven je i izoliran prvi fitokanabinoid, kanabinol. Najučinkovitiji od svih ditokanabinoida je THC odnosno  $\Delta^9$ -THC ( $\Delta^9$  tetrahidrokanabinol). Odgovoran je za neke motoričke poremećaje i katalapsije (psihomotorna uzbuđenost, napetost), arefleksije (gubitak refleksa), neraspoloženja i euforije, lošeg osjećanja, tjeskobe, uspavanosti, promijenjene vremenske i audiovizualne percepcije, napadaja panike i oslabljene motorike. U tkivu sisavaca otkrivena su dva G-protein kanabionoidna receptora CB1 (centralni) i CB2 (selektivni). CB1 pojavljuje se unutar i izvan centralnog živčanog sustava, a dok se CB2 pojavljuje isključivo u perifernom sustavu i na njih se veže  $\Delta^9$ -THC.

Kanabinoidne receptore aktiviraju tri glavne skupine liganada: endokanabinoidi (proizvode se u tijelu sisavaca), biljni kanabionoidi (THC, kanabidiol, kanabiol) i sintetički kanabionoidi. Endokanabinoidni sustav uključen je u različite patofiziološke procese u centralnom i perifernom tkivu, koji uključuju hormonalnu regulaciju unosa hrane, kardiovaskularne, gastrointestinalne, imunološke, bihevioralno-kognitivne, antiproliferativne i reproduktivne funkcije.

Ovisno o tome koji se dio biljke vadi, bit će prisutne različite komponente. Fitokanabinoidi poput THC-a i CBD-a, kao i terpenoidi poput  $\beta$ -kariofilena (BCP) i limonena; skupljaju se u cvjetnim vrhovima i lišću. Sjeme *C. sativa* sadrži malo ili nimalo fitokanabinoida, već je bogato omega-3 i 6 esencijalnim masnim kiselinama, značajnim količinama  $\gamma$ -linolenske kiseline i drugim hranjivim antioksidansima. (Harrison, 2019.)

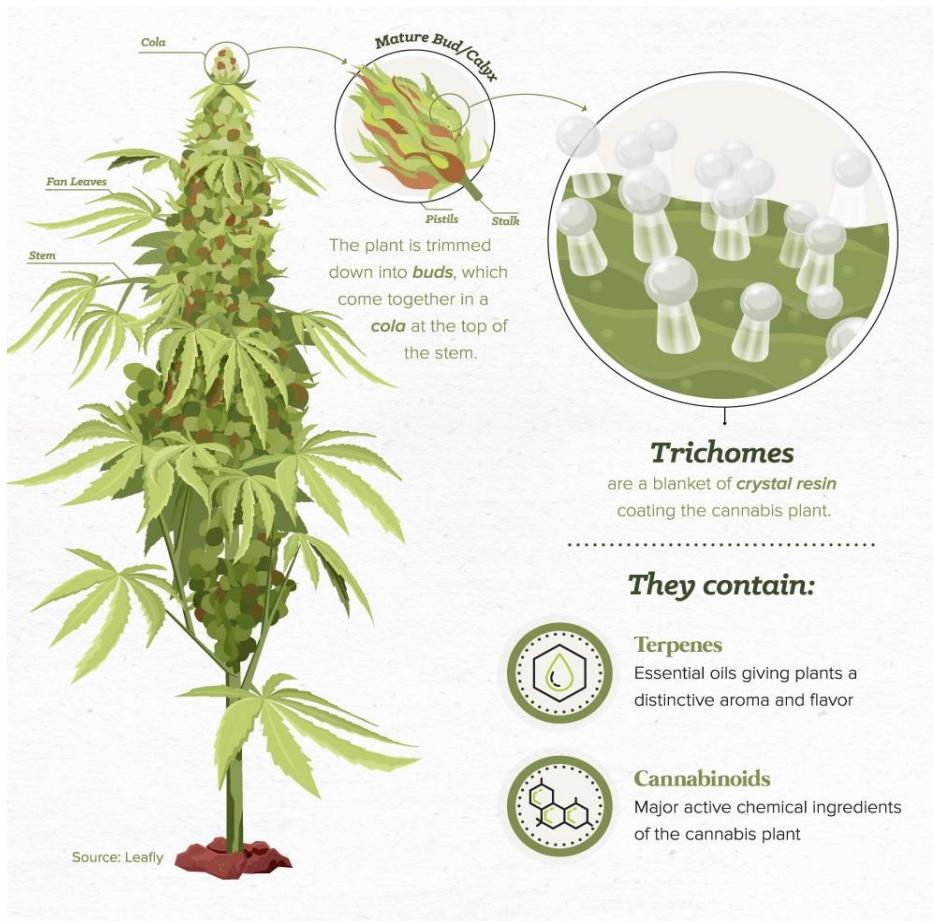
### 2.2.10. THC - tetrahidrokanabinol

Tetrahidrokanabinol (THC) je aktivni spoj, kanabionoidni alkaloid, viskozna smola koja ne može kristalizirati. Dok se nalazi u čistom obliku na hladnom on je čvrst i staklast, a ugrijan je ljepljiv i viskozan. Slabo je topljiv u vodi, ali je topljiv u organskim otapalima kao što su etanol i heksan. Glavna uloga mu je najvjerojatnije zaštita biljaka od štetočina. Brojne studije pokazale su kako THC utječe na psihomotorni i kognitivni sustav i očituje se u opadanju motornih funkcija, pamćenja i pažnje. (Paić, 2012.)

Konoplja sadrži više od šezdeset različitih kemijskih spojeva strukturalno povezanih s THC-om i svrstani su u kanabinoide. Tetrahidrokanabinol djeluje preko endogenog kanabionoidnog sustava (EKS) i kao i ostali kanabionoidi pokazuje učinkovitost kod tretiranja bolova, raznih upalnih procesa, mučnine i povraćanja izazvanog kemoterapijama, te anoreksije i pretilosti.



THC i kanabionidi nastaju u samo jednom dijelu konoplje, a to je unutar glavice trihoma (slika 9). Vakuole (biljne organele) koje sadrže fenol i drugi plastidi u kojima se odvija proces fotosinteze sadrže ugljikovodike terpene koji se prenose do sekretornih šupljina u trihomama, te se tamo prevode u prozirna vlaknanca i uz prisustvo UV-B zraka uzrokuju nastajanje kanabinoida.



**Slika 9.** Prikaz trihoma

(Izvor: <https://www.visualcapitalist.com/anatomy-cannabis-plant/>)

CBN, kanabiol, drugi kanabinoid, nastaje iz THC-a. Ostali kanabinoidi se pojavljuju u različitim omjerima u biljci, a to su CBD, CBC, CBG. U sojevima droge, THC je više koncentracije, a CBD niže, dok se u vlaknastim sojevima CBD nalazi u višoj, a THC nižoj koncentraciji.

Točno mjesto nakupljanja, odnosno lokalizacija THC-a u biljci nije poznata. (Paić, 2012.)

### *2.2.11. CBD - kanabidiol*

CBD (kanabidiol) ulja su proizvodi s niskim sadržajem tetrahidrokanabinola dobiveni iz Cannabis sative postali su vrlo popularni u posljednjih nekoliko godina. Pacijenti prijavljuju olakšanje za različita stanja, posebno bol. Raste mnoštvo pretkliničkih i kliničkih dokaza koji podržavaju upotrebu CBD ulja za mnoga stanja, što ukazuje na njegovu potencijalnu ulogu kao druge mogućnosti za liječenje izazovnih kroničnih bolova ili ovisnosti o opojnim sredstvima.

ESC (Endocannabinoid System) globalno je uključen u održavanje homeostaze u tijelu, povezujući sve tjelesne organe i sustave. Uključen je u različita stanja bolesti i važne regulatorne funkcije, od kroničnih upalnih stanja i regulacije imunološke homeostaze u crijevima do anksioznosti i migrene. Svako tijelo ima vlastite endogene kanabionide, ponajviše anandamid i 2-arahidonilgliceril, kanabionidi biljnog podrijetla istraženi su kao potencijalne terapijske mogućnosti u raznolikosti područja zbog njihove modulacije (Harrison, 2019.).

### **3. AGROTEHNIČKI UVJETI UZGOJA**

#### **3.1. Zahtjevi konoplje za topline, vodom, svjetlosti, relativnom vlagom zraka**

Sjeme industrijske konoplje klije već na minimalnoj temperaturi 1 do 2°C, a optimalna temperatura za intenzivan rast je 20 do 25°C. Da bi sjeme normalno klijalo potrebno je da se temperatura tla ustali na 7°C, a srednja dnevna temperatura zraka na 12-16°C. Iznikle biljke industrijske konoplje mogu podnijeti temperature i do -5°C, ali bez obzira na to ne treba je sijati prerano u proljeće, jer niske temperature utiču na kasniji razvoj biljke. Kako biljka raste, njene potrebe za topline se povećavaju, te joj je za intenzivan porast potrebna temperatura 22 do 25°C, pri toj temperaturi konoplja daje kvalitetno vlakno i sjeme visoke hranjive vrijednosti.

Zahtjevi za vodom industrijske konoplje su veliki, transpiracijski koeficijent je 600-700 (Gadžo, 2011.), a za vegetacijsko razdoblje konoplje u trajanju četiri mjeseca (konoplja za vlakno) potrebno je oko 300-400 mm, a za pet ili šest oko 500 mm. (Pospišil, 2013.), a prema (Augustinović, 2014) ukupno je potrebno od 240-400 mm. a dok je kod muških biljaka i veći. Kritičan period za potrebama vode kod konoplje za sjeme je od početka formiranja cvata do završetka cvjetanja, a kod konoplje za vlakno u fazi intenzivnog porasta.

Konoplja zahtjeva puno svjetla i sunčanih dana, jer je biljka kratkog dana. (Gadžo, 2011.)

Tijekom cijele vegetacije industrijska konoplja zahtjeva umjerenu relativnu vlagu zraka oko 70-80% (Pospišil, 2013).

#### **3.2. Zahtjev konoplje za tlom**

Industrijska konoplja zahtjeva plodna, rastresita zemljišta, neutralne do slabo kisele reakcije, a ne odgovaraju joj zemljišta težeg mehaničkog sastava, pa tako ni laka pjeskovita tla. (Gadžo, 2011.)

Pospišil (2013) navodi da je konoplju preporučljivo sijati na srednje teškim tlima, pjeskovito-ilovastim do glinasto-pjeskovitim, dobre strukture i dreniranosti, a najbolja su aluvijalna tla sa dosta humusa. Da bi se postigli optimalni rezultati pH tla treba biti 6-7,5. Tla koja imaju pH manji od 5 nisu pogodna za uzgoj konoplje.

### **3.3. Zahtjev konoplje za obradom tla i plodoredom**

Konoplja nema nekih posebnih zahtjeva za predusjevima i može se s lakoćom uključiti u svaki plodored. Dobro podnosi i monokulturu dvije do tri godine na plodnim tlima, ali zahtijeva temeljitu obradu tla i primjenu velikih količina organskih i mineralnih gnojiva svake godine. Kod uzgoja u monokulturi neravnomjerno i jednostrano koristi hraniva, a značajno se povećava i napad bolesti i štetnika zbog čega se preporuča uzgoj u plodoredu (Pospišil, 2013). Najbolji predusjevi za industrijsku konoplju su krumpir, soja, strne žitarice i šećerna repa. Konoplja je dobar predusjev za ozimu pšenicu, uljanu repicu i šećernu repu (Butorac, 2009), a iza sebe ostavlja tlo čisto od korova i bogato hranivima.

Zahtijeva duboko i dobro obrađeno tlo. Ako je predusjev strna žitarica, nakon prašenja strništa bit će dovoljno vremena da se obavi oranje na dubinu 25 do 35 cm. Na taj način se u tlo unosi polovica ili dvije trećine mineralnih fosfornih i kalijevih gnojiva, te stajski gnoj ako ga ima, a potom se u jesen obavlja duboko oranje. Ako je predkultura bila okopavina, može se obaviti samo srednje duboko oranje pri povoljnoj vlažnosti tla (Butorac, 2009). Vrlo nepovoljno reagira na osnovnu obradu tla u proljeće, dok se dubljim oranjem postiže veći prinos stabljike, odnosno vlakna i sjemena. U našim uvjetima, dubina jesenskog oranja trebali bi biti na 30-40 cm, kako bi se omogućilo bolje nakupljanje vode u tlu, koju će konoplja koristiti u ljeti kada je najviše treba. U rano proljeće, kada se tlo prosuši, drljačama treba zatvoriti zimsku brazdu, a neposredno pred sjetvu pripremiti tlo za sjetvu sjetvospremačem (Pospišil, 2013).

### **3.4. Zahtjevi konoplje za hranivima**

Konoplji je neophodno osigurati dovoljno hraniva u lako pristupačnom obliku već od početka vegetacije, te je korijen fiziološki nesposoban iz tla usvajati hraniva ako su ona u ograničenim količinama ili u teško topivima spojevima (Pospišil, 2013). Ovaj podatak treba uzeti u obzir prilikom gnojenja, jer zbog toga gnojidbu treba vršiti povećanim količinama gnojiva (HAH, 2011). Povećana gnojidba dušikom (više od 110 kg/ha) povećava prinos i stabljike i vlakna konoplje, ali smanjuje kvalitetu vlakna. Fosfor ubrzava dozrijevanje konoplje, a sa dušikom i kalijem povisuje količinu i kvalitetu stabljike i vlakna. Također pozitivno djeluje na elastičnost i otpor vlakana na izvlačenje, a biljka ga usvaja tijekom cijele vegetacije. Kalij utječe na tvorbu stanica vlakana i tvori kompaktnije snopiće vlakana. Ako ga ima dovoljno u tlu, muške biljke produljuju fazu cvatnje i stvaraju veliku količinu peludi, a nedostatak utječe na slabiji rast i niži

prinos stabljike i vlakana koja onda postaju čvršća. Količinu od 2/3 fosfornih i kalijevih, te 1/3 dušičnih gnojiva treba primijeniti u osnovnoj obradi tla, a preostalu količinu 1/3 fosfornih i kalijevih, te 1/3 dušičnih gnojiva treba unijeti u tlo pred sjetvu. Sa preostalom količinom 1/3 dušičnih gnojiva (20-40 kg/ha dušika) obavlja se prihranjivanje (Pospišil, 2013). Na srednje plodnim tlima gnojidba konoplje za sjeme obavlja se sa 125-150 kg/ha N, 70-90 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 120-160 kg/ha K<sup>2</sup>O. Najviše N i K konoplja zahtijeva u početnom porastu, a P uzima ravnomjerno tijekom vegetacije. Prihrana se obavlja ravnomjerno 15-20 dana nakon nicanja konoplje. (HAH, 2015.)

Na prinos sjemena konoplje pozitivno djeluje stajski gnoj, ali mora biti dodan dovoljno rano da se do sjetve mineralizira. Kako bi se dobio prosječan prinos sjemena kod uzgoja konoplje za sjeme, u tlo se dodaje 125-150 kg dušika, 70-90 kg fosfora i 120-160 kg kalija. Prva prihrana se obavlja 20-ak dana nakon nicanja, a druga 20-ak dana nakon prve prihrane konoplje, a prihranjuje se KAN-om (Butorac, 2009).

Sukladno Nitratnoj direktivi tijekom kalendarske godine dopušteno je gnojenje najviše do 210 kg/ha dušika u početnom četverogodišnjem razdoblju, a nakon toga može se odrediti i drugačija količina, kako bi se smanjilo onečišćenje podzemnih voda, jer se nitrati ne zadržavaju u tlu i lako se ispiru (91/676/EEZ).

Količinu hraniva za gnojidbu konoplje treba odrediti na temelju plodnosti tla utvrđene kemijskom analizom i iznošenja hraniva planiranim prinosom. (Pospišil, 2013.)

### **3.5. Sjetva**

Najpovoljnije vrijeme za sjetvu industrijske konoplje u našim uvjetima je od 05. do 15. travnja (Pospišil, 2013) kada je temperatura tla 7-9°C, a temperatura zraka 12-16°C (Butorac, 2009). Optimalna dubina sjetve je 2-4 cm (Pospišil, 2013.). Konoplja za sjeme se sije na međuredni razmak 50-70 cm i razmak u redu 10-15 cm, što daje sklop od 95 000-140 000 biljaka/ha (Butorac, 2009.). Za sjetvu konoplje za sjeme potrebna je količina 10-12 kg/ha, dok je za kombinirani uzgoj (sjeme i vlakno) potrebno 40-50kg/ha sjemena, a sisanje se obavlja s međurednim razmakom 30-35 cm (Butorac, 2009.).

### 3.6. Mjere njege i zaštite usjeva

Uobičajene mjere njege konoplje su valjanje, razbijanje pokorice, međuredna kultivacija, navodnjavanje, uništavanje korova u raznim fazama razvoja biljke konoplje, suzbijanje bolesti i štetnika, piniciranje, odstranjivanje bjelojki (Gadžo, 2011) i prihrana dušikom (Pospišil, 2013). Ako se u periodu od sjetve do nicanja stvori pokorica, treba je razbiti zvjezdastim ili mrežastim drljačama. Suzbijanje korova obavlja se kemijskim putem, tj. herbicidima. Od gljivičnih bolesti ponekad se javlja trulež konopljine stabljike (*Sclerotinia sclerotiorum*) i siva plijesan (*Botrytis cinera* Pers.). Najveće štete na konoplji nanose konopljin buhač (*Psylliodes attenuata* Koch.), konopljin savijač (*Grapholitha compositella* F.) i kukuruzni moljac (*Pirausta nubilalis* Hbn.). Suzbijanje štetnika provodi se primjenom agrobiotehničkih, mehaničko-fizičkih i kemijskih mjera (Pospišil, 2013).

### 3.7. Žetva

Razlikujemo žetvu konoplje za vlakno (uz koje ide i žetva konolje za industriju papira i hempflax ploče) i žetva konoplje za sjeme. Žetva konoplje za sjeme obavlja se kada je sjeme konoplje zrelo oko 75%. Prosječan prinos u rijetkom sklopu je 0,5-1 t/ha, a maksimalan 1,2 t/ha (Pospišil, 2013). Nakon žetve sjeme treba očistiti od primjesa i osušiti na 13-14% vlage, a ukoliko ne služi za sjetvu sljedeće godine, treba ga skladištiti na temperaturi 2-3°C (Butorac, 2009).

#### 4. MATERIJALI I METODE

U svrhu ovog diplomskog rada obavljeno je istraživanje na polju tvrtke „Green Life Cro“ u Rakitovici, Osječko-baranjska županija, čiji je vlasnik Mladen Falamić. Tlo na kojem je obavljena sjetva (slika 10.) je pseudoglej, koje spada u dva najdominantnija kisela hidromorfna tla i zajedno sa lesiviranim tlima zauzimaju gotovo 75% poljoprivrednih površina u osječko-baranjskoj županiji. Ta su tla siromašna organskom tvari i vrlo kisela do kisela što uzrokuje i inaktivaciju stvorenih ili dodanih hraniva u tlo, prije svega fosfornih (Lončarić, 2015.)



**Slika 10.** Prikaz sjetve industrijske konoplje  
(Snimio: Mladen Falamić, travanj, 2020.)

Prije sjetve tlo je pripremljeno poluteškom drljačom, a kao pretkultura na istom zemljištu prošle godine bila je zasijana soja koja je tlo obogatila dušikom.

Dana 03. travnja 2020. godine zasijano je oko 5 ha ekološki certificiranog sjemena Futura75 (Slika 11.), sijačicom marke „Lemken EuroDrill 300“ (slika 12.). Prohod sijačice je bio 8 redova sa razmakom od 12,5 cm, a sjeme je položeno na dubinu od 2 cm. Tijekom godine tlo nije gnojeno nikakvim gnojivima.





**Slika 11.** Sjeme industrijske konoplje Futura 75

(Snimio: Mladen Falamić, travanj 2020.)



**Slika 12.** Prikaz sijačice

(Snimio: Mladen Falamić, travanj 2020.)



Komponente prinosa konoplje dobivene su tako što je kao uzorak na jedinici površine jednog četvornog metra za analizu najprije prebrojano koliko u 8 redova ima biljaka, te je dobiven srednji broj od 21 biljke po m<sup>2</sup>, što znači da u 8 redova ima 168 biljaka, a to bi bilo oko 1.680 000 biljaka/ha.

Odabrane su 23 referentne biljke, koje su metrom izmjerene u cm, te su posebno obavljena mjerenja veličine korijena i samog ostatka stabljike nakon vršenja. Žetva je obavljena u vrijeme tehnološke zrelosti biljaka. Kombajn vrši vrhove stabljike, odnosno vršike s mogućim listovima, a preostala nepožnjevena stabljika se uništava i tarupa.

Također, pojedinačno su vagane cijele biljke sa korijenom i fizički odstranjeni korijeni koji su zasebno vagani.

Istraživanje je obavljeno na suhim stabljikama konoplje koje su ostale nakon vršenja cvjetova odnosno žetve (Slika 13 i 14).



**Slika 13.** Prikaz žetve industrijske konoplje

(Snimio: Mladen Falamić, rujan 2020.)

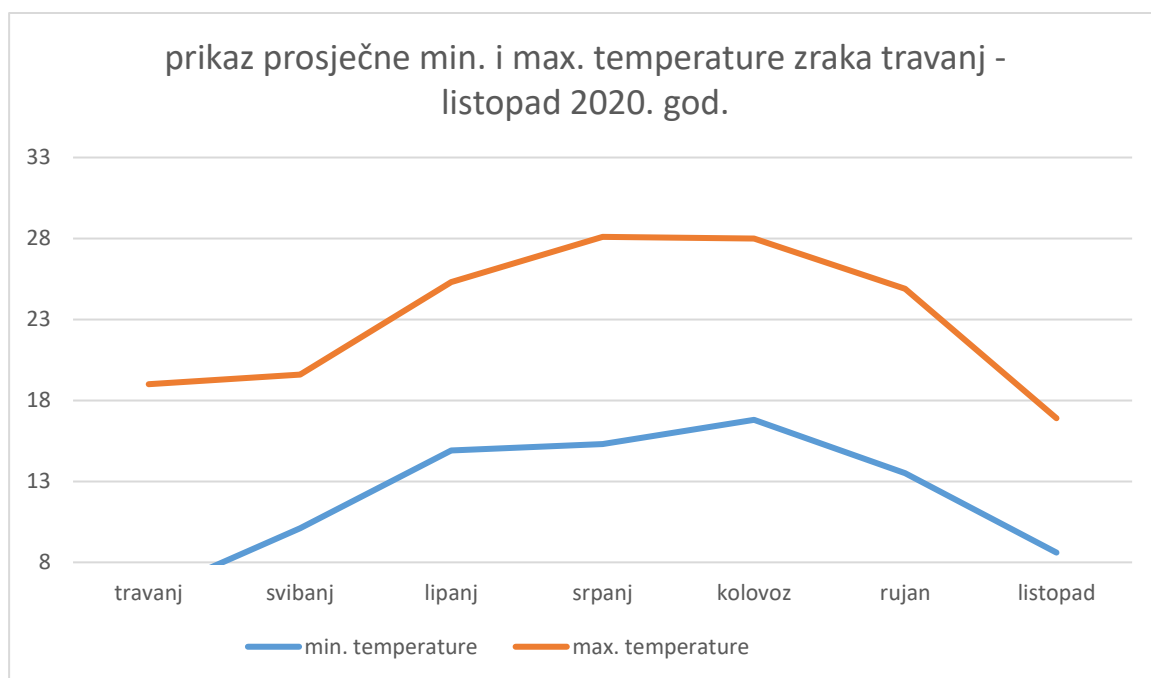


**Slika 14.** Prikaz žetve industrijske konoplje  
(Snimio: Mladen Falamić, rujan 2020.)

## 5. REZULTATI

U vremenskom periodu od travnja do listopada 2020. god. suma oborina iznosila je 355,6 mm (prikaz tablica 7.) što ukazuje da uvjeti što se tiče oborina nisu bili najpovoljniji.

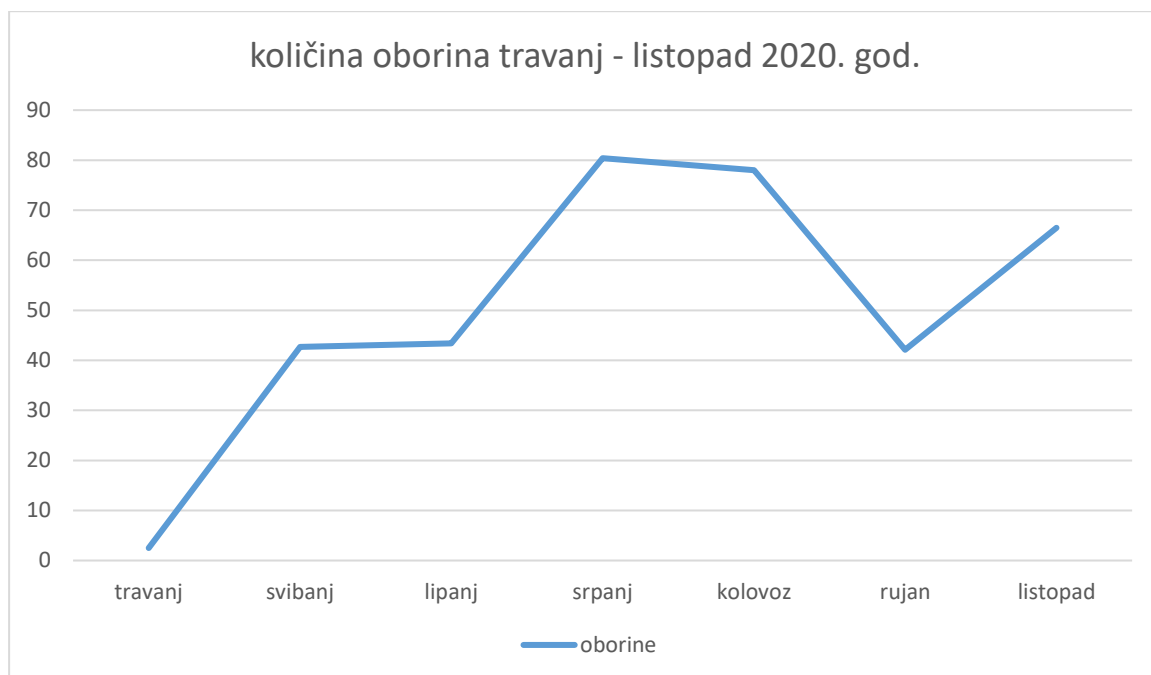
**Tablica 1.** Prikaz prosječne min. i max. temperature zraka travanj - listopad 2020. god.



Dinamika prosječnih mjesečnih temperatura zraka (tablica 8.) zabilježenih tijekom vegetacijskih razdoblja konoplje 2020. godine pokazuje da su na lokaciji u Rakitovici temperature varirale od 19°C (travanj) do 24,9°C (rujan). U vrijeme sjetve konoplje u travnju, temperatura zraka iznosila je 19°C što je iznad donje granice srednje dnevne temperature za sjetvu konoplje koja prema (Pospišilu, 2013) iznosi 12°C. Uočen je i trend porasta temperature do srpnja, a zatim smanjivanje prema kraju vegetacije konoplje. Tijekom vegetacijskog razdoblja prosječne mjesečne minimalne temperature iznosile su 12,1 °C , a maksimalne 23,1°C. U fazi 1-2 lista, konoplja podnosi i kratkotrajne mrazeve do -3°C, kojih je bilo tijekom navedenog perioda.

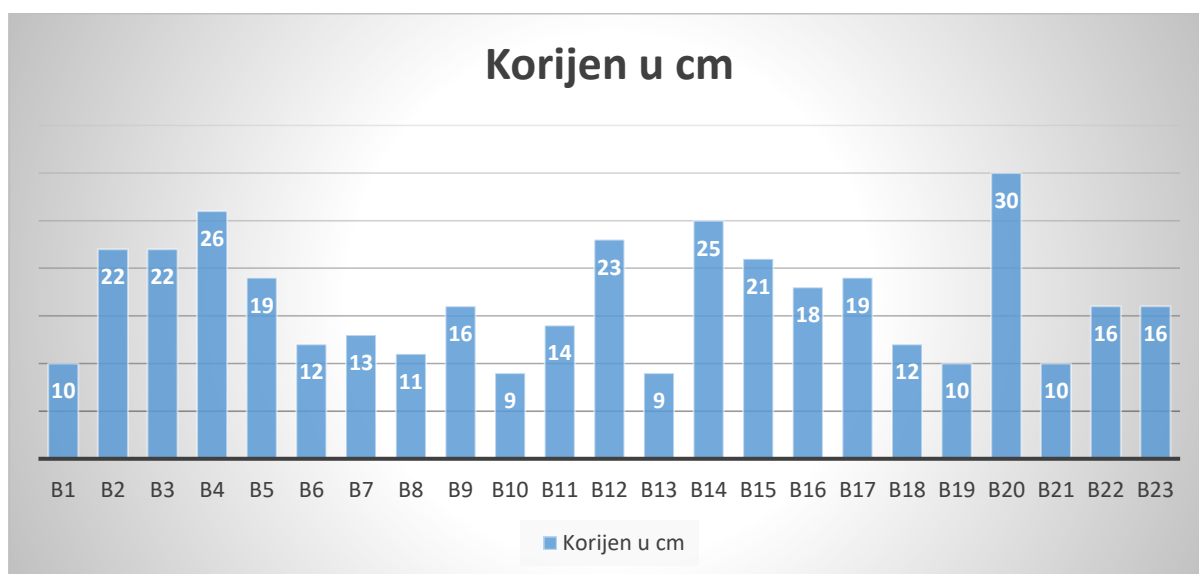
Tijekom prvih šest tjedana konoplja treba najviše vode za rast, a zabilježeni podatci za travanj i svibanj ukazuju da u tom razdoblju konoplja nije imala dovoljno vode, što je kritično razdoblje i dovodi do intenzivnog rasta biljke.

**Tablica 2.** Količina oborina travanj - listopad 2020. god.



Dobivenim mjerenjima na 23 referentne biljke dobiveni su rezultati od 9 do 30 cm glavnog korijena konoplje (tablica 1) (Slika 15).

**Tablica 3.** Korijen u centimetrima



Tablica 1. pokazuje da najmanja vrijednost korijena iznosi 9 cm, a najveća 30 cm, dok je srednja vrijednost 16 cm.





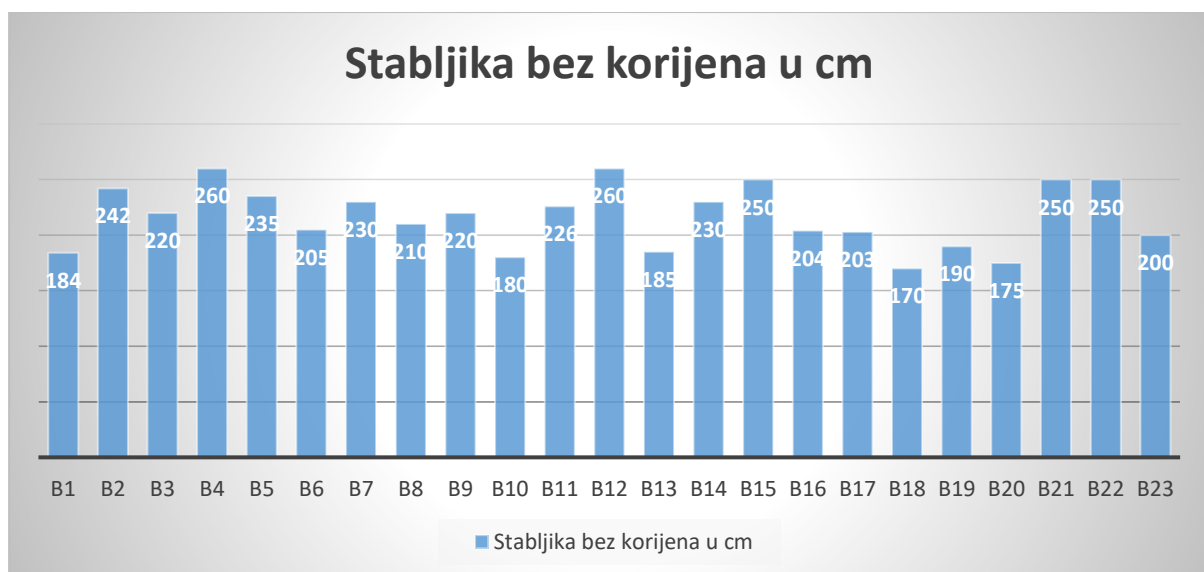
**Slika 15.** Prikaz vaganja korijena industrijske konoplje

(Snimila: Antonija Bogdanović, listopad, 2020.)

Mjerenjima suhe stabljike bez korijena (Tablica 2) nakon žetve 23 referentne biljke dobiveni su podatci od 170-260 cm. Što ukazuje da su biljke u prosjeku bile visine i do 3 metra.

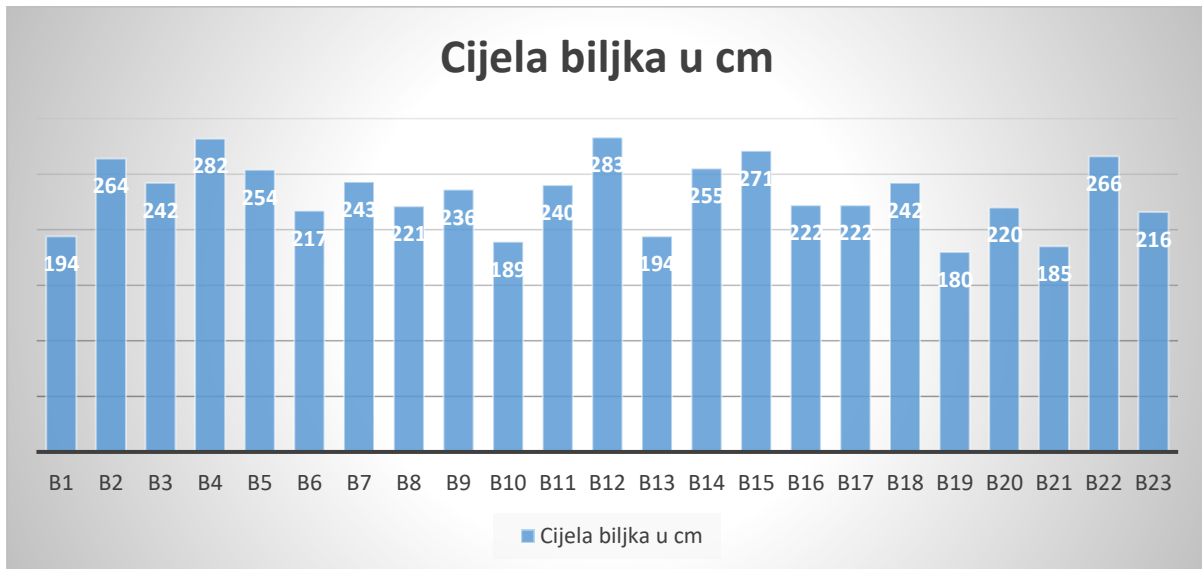
Tablica 2. pokazuje da najmanja vrijednost stabljika bez korijena iznosi 170 cm, a najveća 260 cm, dok je srednja vrijednost 216 cm.

**Tablica 4.** Stabljika bez korijena u cm



Dok je mjerenjima cijele biljke konoplje (tablica 3) uključujući stabljiku i korijen (Slika 16) dobiven rezultat od 180-283 cm. Tablica 3. pokazuje da najmanja vrijednost cijele biljke iznosi 180 cm, a najveća 283 cm, dok je srednja vrijednost 232 cm.

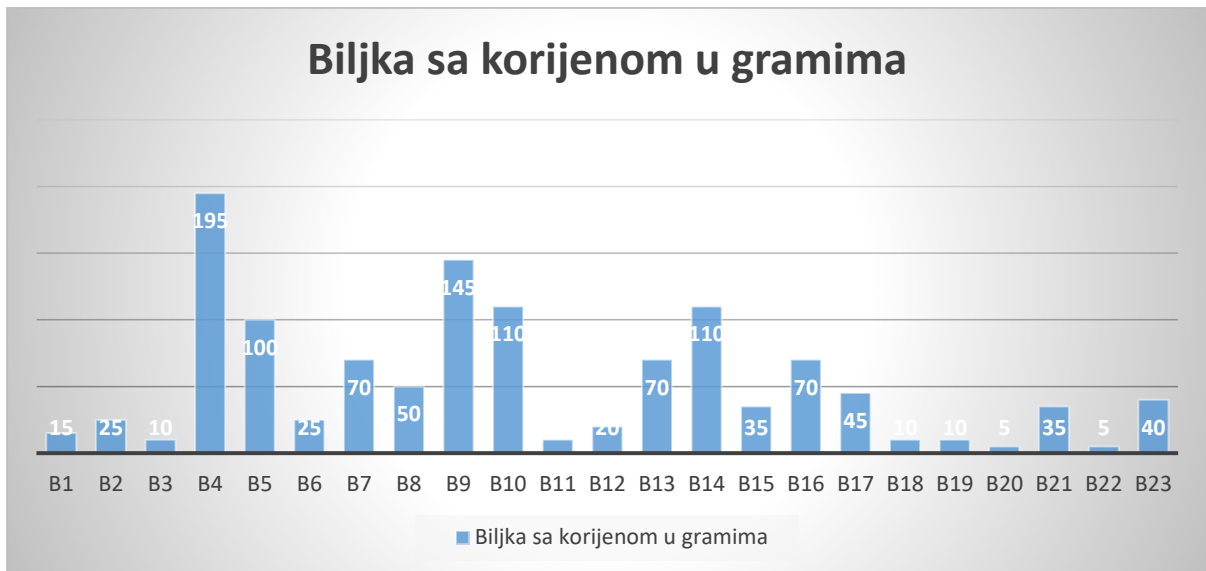
**Tablica 5.** Cijela biljka u centimetrima



**Slika 16.** Prikaz cijele biljke ind. konoplje prilikom mjerenja  
(Snimila: Antonija Bogdanović, listopad, 2020.)

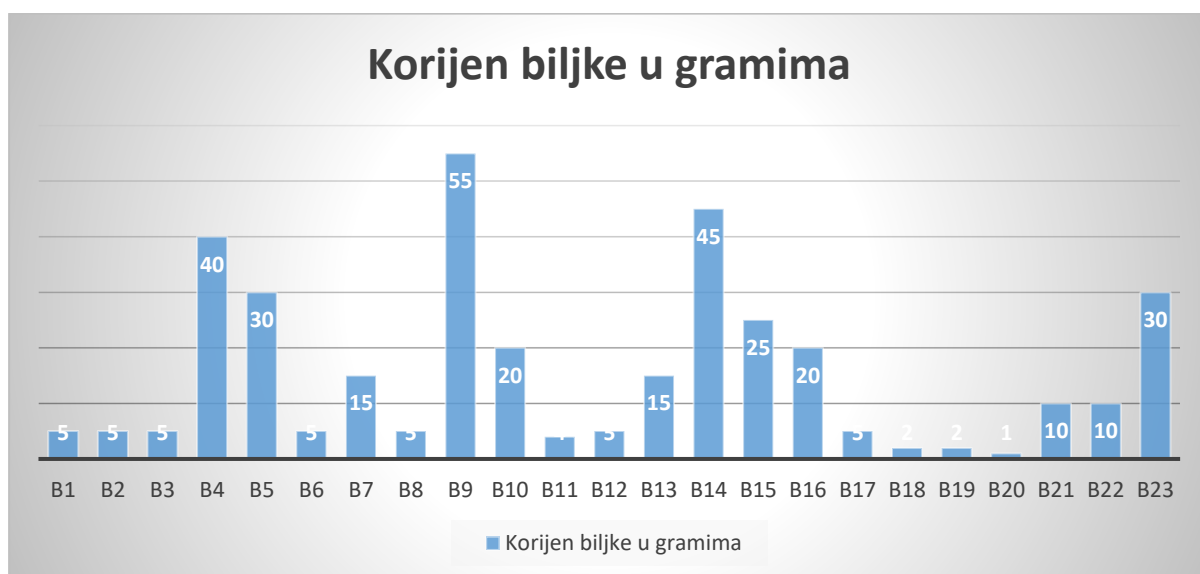
Pomoću digitalne precizne vage izvršena su vaganja svih referentnih biljaka konoplje, te su dobiveni rezultati kako suha biljka konoplje (Tablica 4) teži od 5-195 g, što je u zavisnosti i od sadržaja suhe tvari u istima. Tablica 4. pokazuje da najmanja vrijednost biljke sa korijenom iznosi 5 g, a najveća 195 g, dok je srednja vrijednost 52 g.

**Tablica 6.** Biljka sa korijenom u gramima



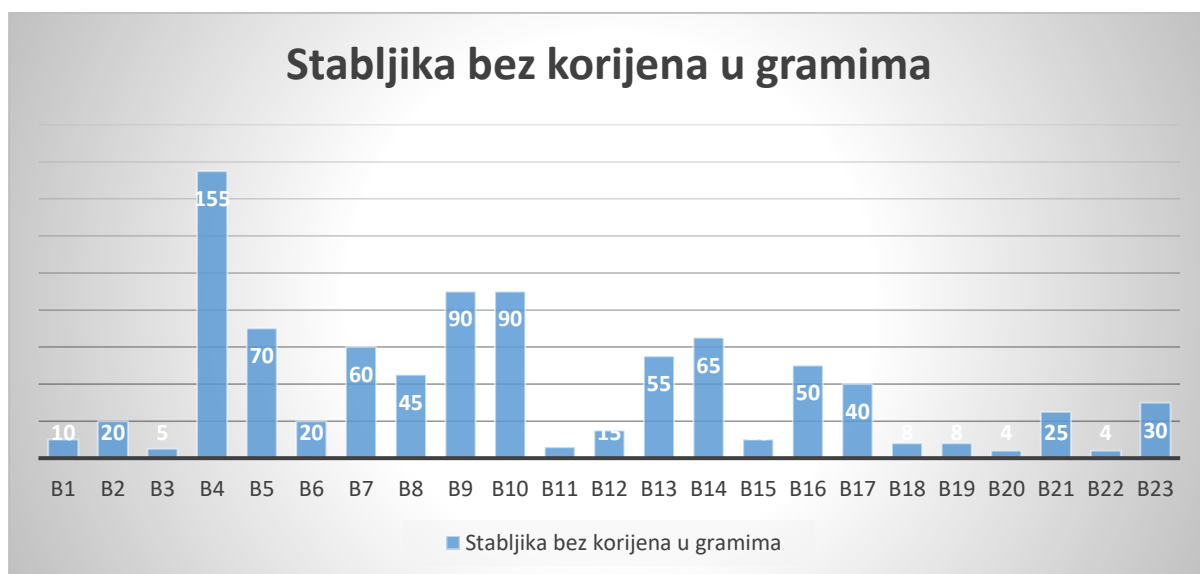
Zasebno su obavljena i vaganja samog korijena biljke (tablica 5) te iz toga proizlazi kako teži od 1-55 grama, dok sama suha stabljika bez korijena (tablica 6) biljke teži od 4 -155 grama. Tablica 5. pokazuje da najmanja vrijednost korijena biljke iznosi 1 g, a najveća 55 g, dok je srednja vrijednost 15 g.

**Tablica 7. Korijen biljaka u gramima**



Tablica 6. pokazuje da najmanja vrijednost stabljike bez korijena iznosi 4 g, a najveća 155 g, dok je srednja vrijednost 38 g.

**Tablica 8. Stabljika bez korijena u gramima**



Na temelju dobivenih podataka i podataka koje je vlasnik dobio nakon vršenja dobiveni su sljedeći rezultati: od 850 kg suhih vrhova po ha x 5 t dobiveno 4 250 t/ha svježe mase konoplje.

Od 850 kg suhih vrhova x 60% dobiven je prinos od 510 kg/ha sjemena konoplje.



Od 850 kg suhих vrhova x 40% dobiven je prinos od 340 kg/ha cvijet lista. Odnosno, od 340 kg/ha cvijet lista : 168 biljaka/ha dobiveno je 2,0 g suhog cvijet lista po stabljici, odnosno 2 g suhog x 5 t svježeg je 10 g svježeg cvijet lista po stabljici.

Od 168 biljaka po ha dobiveno je 3 g suhog sjemena po stabljici.

Prinos stabljike sa korijenom od ukupan zbroj od 1210 g podijeljeno sa 23 biljke iznosi 52,60 g x 168 biljaka/ha = 8,838 kg/m<sup>2</sup> x 10 000 m<sup>2</sup> = 88,382 t/ha

Količina korijena: 330 g : 23 biljke = 14,34 g po stabljici x 168 b/ha = 2,409 kgm<sup>2</sup> korijena x 10 000 m<sup>2</sup> = 24,090 t/ha.

Prinos stabljike bez korijena je: 88,382 t/ha – 24,090 t/ha = 64,292 t/ha.

## 6. RASPRAVA

Konoplja zahtijeva relativno velike količine oborina jednolično raspoređene tijekom vegetacije. Transpiracijski koeficijent konoplje, ovisno o sorti i ekološkim uvjetima, prosječno iznosi 600-700 mm, a za vegetacijsko razdoblje konoplje u trajanju četiri mjeseca (konoplja za vlakno) potrebno je oko 300-400 mm, a za pet ili šest oko 500 mm. (Pospišil, 2013.), a prema (Augustinović, 2014) ukupno je potrebno od 240-400 mm. U vremenskom periodu od travnja do listopada 2020. god. suma oborina iznosila je 355,6 mm što ukazuje da uvjeti što se tiče oborina nisu bili najpovoljniji. U vrijeme sjetve u travnju količina oborina iznosila je 2,5 mm. Taj trend se nije nastavio, već je od svibnja do listopada zabilježen porast padalina (od 42,7 u svibnju do 80,4 mm oborina u srpnju).

Prema istraživanjima (Augustinović, 2016.) koja su provedena na šest sorti sjemena, među kojima je i Futura75, zabilježili su da je za sve sorte ostvareni broj biljaka bio 167-197 biljaka/m<sup>2</sup> kod sjetve 40 kg/ha. Sorta Futura75 sijana u gušćem sklopu (200 biljaka/m<sup>2</sup>) dala je najveće prinose sjemena (na dva lokaliteta 1904,0 kg/ha i 1319,2 kg/ha). Kod sorte Futura75 utvrđen je prosječno najveći prinos suhe stabljike 17,35 odnosno 14,87 t/ha. Najveću prosječnu visinu postigla je Futura75 i to 160,3 do 357,3 cm, a najmanju 102,0 do 237,5 cm. Veća visina biljke nije poželjna jer otežava žetvu, ali se ne smije zanemariti činjenica da će viša stabljika dati veće prinose suhe stabljike.

U obavljenom istraživanju u Rakitovici za sortu Futura75 ostvaren broj biljaka bio je 168 biljaka/m<sup>2</sup>, te je dala prinos sjemena od 510 kg/ha. Utvrđen je prinos suhe stabljike sa korijenom od 88,382 t/ha, prinos suhe stabljike bez korijena od 64,292 t/ha. Najveća prosječna visina biljke nakon žetve iznosila od 271 do 283 cm, a najmanja 180 do 222 cm.

Prema Augustinović (2012) poznato je da gušći sklop sprječava rast biljaka, te se zbog smanjenja visine snižava prinos stabljike i vlakna. Vegetacijski prostor uvelike utječe na debljinu stabljike, u gustom sklopu biljke su tanke, a dok same biljke izvan sklopa mogu doseći debljinu stabljike i po nekoliko centimetara.

Prema Augustinović (2012.) povećanjem količine dušika u gnojidbi propadanje biljaka u usjevu konoplje tijekom vegetacije se povećava, a značajno najveće propadanje biljaka utvrđeno je kod gnojidbe sa 180 kg N/ha, dok je najmanji postotak propalih biljaka pri sjetvi 100 kljavih sjemenki/m<sup>2</sup> i bez gnojidbe dušikom.

Soja je dobar predusjev jer fiksira dušik iz zraka i ostavlja ga u tlu narednoj kulturi, obogaćuje tlo organskom tvari, a korijen soje prodire duboko u tlo i poboljšava fizikalne osobine tla. Bakterizacija bakterijama *Bradyrhizobium japonicum* učinkovita je mjera, osobito na tlima gdje više od 5 godina ili nikada nije uzgajana soja, jer popravlja strukturu tla, povećava sadržaj bjelančevina u zrnu i štedi dušična gnojiva za sljedeću kulturu, te obogaćuje tlo dušikom za 40-60 kg/ha i time znatno poboljšava plodnost tla (Burul, 2019.).

Na polju na kojem je obavljeno istraživanje nije bilo nikakve gnojidbe, ali je kao predusjev bila soja, koja je obogatila tlo organskom tvari.

Prema Pospišilu (2013) glavni korijen može prodrijeti u dubinu i do 2 metra, a osnovna masa razvija se u sloju dubine 10-40 cm.

Našim mjerenjima utvrđene su vrijednosti glavnog korijena od 9 do 30 cm, što je potvrdilo navode da se glavni korijen, odnosno osnovna masa korijena razvija u sloju tla dubine 40 cm.

## 7. ZAKLJUČAK

Na osnovu istraživanja utjecaja vremenskih prilika tijekom 2020. godine na rast i razvoj biomase ekološki gajene industrijske konoplje, može se zaključiti sljedeće:

- dužina korijenja promatranih biljaka bila je u prosjeku 16 cm, u rasponu od 9 do 30, što ukazuje da vremenske prilike nisu imale bitan utjecaj na razvoj korijena.
- dužina stabljike bez korijenja promatranih biljaka bila je u prosjeku 216 cm, u rasponu od 170 do 260 cm, što ukazuje da na dužinu stabljike vremenske prilike nisu nepovoljno djelovale.
- dužina cijele biljke sa korijenjem bila je u prosjeku 232 cm, a u rasponu od 180 do 283 cm, što ne ukazuje na utjecaj vremenskih prilika,
- masa promatranih biljaka sa korijenjem u prosjeku je težila 52 g, a u rasponu od 5 do 195 g, što ne ukazuje na utjecaj vremenskih prilika,
- masa samog korijenja u prosjeku je bila 15 g, a u rasponu od 1 do 55 g, što ne ukazuje na utjecaj vremenskih prilika,
- masa stabljike bez korijenja u prosjeku je bila 38 g, a u rasponu od 4 do 155 g,
- prinos sjemena promatranih biljaka iznosio je u prosjeku 510 kg/ha suhog sjemena, što ukazuje na nepovoljan utjecaj vremenskih prilika, jer bi prema drugim istraživanjima sorte Futura75 trebala imati trostruko veći prinos sjemena,
- prinos stabljike sa korijenom iznosio je 88,382 t/ha, ukazuje na povoljan utjecaj vremenskih prilika, jer je prema drugim istraživanjima u povoljnim vremenskim uvjetima prinos stabljike bio znatno manji.

Dobiveni rezultati ukazuju na opravdanu pretpostavku da se industrijska konoplja relativno dobro prilagođava na različite uvjete uzgoja i različite vremenske prilike.

S obzirom kako industrijska konoplja u Rakitovici nije gajena radi vlakna, već radi lista, cvijeta i sjemena u narednoj godini ukoliko bi bilo nepovoljnih vremenskih uvjeta, kao što je bilo zabilježeno u 2020. god. sa manje padalina, bilo bi korisno uvesti neku vrstu navodnjavanja. Kako isti nisu iskoristili stabljike, a prinos je bio vrlo zadovoljavajući, mogli bi razmisliti o njenom iskorištenju, koja je višestruka.

## 8. POPIS LITERATURE

1. Agroklub (2019.): Zakon je izmijenjen, sad je moguće koristiti cijelu biljku industrijske konoplje. ([Zakon je izmijenjen, sad je moguće koristiti cijelu biljku industrijske konoplje - Ratarstvo | Agroklub.com](#)) – pristupljeno 28. studenog 2020.
2. Augustinović, Z., Pospišil, M., Butorac, J., (2012.): Dinamika usvajanja hraniva i akumulacija suhe tvari konoplje u ovisnosti o gnojidbi N. Agronomski glasnik: 17-29.
3. Augustinović, Z., Serini, E., Peremin Volf, T., Andreato-Koren, M., Dadaček, N., Ivanek-Martinčić, M. (2016.): Prinos sjemena i suhe stabljike konoplje u ovisnosti o sorti i gustoći sklopa, Agronomski glasnik 4: 133-144.
4. Augustinović, Z., Pospišil, M., Butorac, J., Andreato-Koren, M., Ivanek-Martinčić, M., Šumbera, N. (2012.): Samoregulacija sklopa, odnos ženskih i muških biljaka i morfološka svojstva industrijske konoplje u ovisnosti o gustoći sjetve i gnojidbi dušikom, Agronomski glasnik 4: 189-206.
5. Burul, F., Pintar, A., Barić, K., (2019.): Utjecaj herbicida Imazamoksa na rast soja kvržične bakterije *Bradyrhizobium japonicum*, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet: 9-17.
6. Direktiva vijeća (1991) o zaštiti voda od onečišćenja koje uzrokuju nitrati poljoprivrednog podrijetla; konsolidirani tekst 91/676/EEZ ([https://www.voda.hr/sites/default/files/nitratna\\_direktiva\\_-\\_91\\_676\\_eec\\_-\\_1991.pdf](https://www.voda.hr/sites/default/files/nitratna_direktiva_-_91_676_eec_-_1991.pdf)) – pristupljeno 16. siječnja 2021. god.
7. Eunyong, J., Hyejeong, K., Seojeong, J.(2019.): Concentrations of THC, CBD and CBN in commercial hemp seeds and hempseed oil sold in Korea ([Concentrations of THC, CBD, and CBN in commercial hemp seeds and hempseed oil sold in Korea - ScienceDirect](#)) – pristupljeno 08. listopada 2020. god.
8. Fremeteo.com.hr (<https://freemeteo.com.hr/vrijeme/donji-miholjac/povijest/mjesečna-arhiva/?gid=3201432&station=4303&month=9&year=2020&language=croatian&country=croatia>) – pristupljeno 28. studenog 2020.
9. Gagro, M. (1998.): Industrijsko i krmno bilje. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb
10. Gadžo, D., Đikić, M., Jovović, Z., Mijić, A. (2017.): Alternativni ratarski usjevi. Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo
11. Gadžo, D.; Đikić, M.; Mijić, A. (2011.): Industrijsko bilje. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo

12. HAH (Hrvatska agencija za hranu), (2015.): Znanstveno mišljenje o utjecaju na zdravlje različitih vrsta hrane od sjemenki i koja sadrži sjemenke industrijske konoplje, Osijek
13. Harrison J. VanDolah BA, Brent A. Bauer MD, Karen F. Mauck MD (2019): Clinician's guide to cannabidiol and hemp oils; 1840-1848
14. Lončarić, Z., Rastija, D., Karalić, K., Popović, B., Ivezić, V., Lončarić, R., (2015.): Kalcizacija tala u pograničnom području. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek
15. Ministarstvo poljoprivrede (2019.): Proizvođačima industrijske konoplje olakšan uzgoj i omogućeno korištenje cijele biljke. (<https://poljoprivreda.gov.hr/vijesti/proizvodjacima-industrijske-konoplje-olaksan-uzgoj-i-omoguceno-koristenje-cijele-biljke/1371>) - pristupljeno 29. studenog 2020. god.
16. Pospišil, M. (2013.): Ratarstvo II. Zrinski d.d., Čakovec
17. Savjetodavna.hr; Koraci do uspješne proizvodnje industrijske konoplje. ([KoraciKonoplja772016.pdf](http://KoraciKonoplja772016.pdf) ([savjetodavna.hr](http://savjetodavna.hr)) - pristupljeno 08. listopada 2020.
18. Suchy, P., Strakova, E., Večerek, V., Mas, N., Šerman, V., Herzig, I. (2011.): Indijska konoplja (*Cannabis sativa*) i mogućnost njezine primjene u hranidbi životinja. 17-24.
19. Tomašić Paić, A. (2012.): Svojstva kanabinoidnih receptora ljekovite biljke *Cannabis sativa*. Med Vjesn 2012: 147-162.
20. Vagi, E., Balasz, M., Komoczi, A., Mihalovits, M., Szekely, E. (2020.): Fractination of phytocannabinoids from industrial hemp residues with high-pressure technologies (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0896844620301492>)
21. Zakon o suzbijanju zlouporabe droga (NN 39/19) < <https://www.zakon.hr/z/293/Zakon-o-suzbijanju-zlouporabe-droga>> - pristupljeno 29. studenog 2020.
22. Znaor, D. (1996.): Ekološka poljoprivreda. Nakladni zavod globus, Zagreb
23. Desjardins, J. (2012.): The Anathomy of a Cannabis Plant, and its Lifecycle (<https://www.visualcapitalist.com/anatomy-cannabis-plant/>)

## 9. SAŽETAK

Ovim radom želi se utvrditi utjecaj vremenskih prilika tijekom 2020. godine na komponente biomase ekološki gajene industrijske konoplje na ekološkom gospodarstvu u Rakitovici, u osječko-baranjskoj županiji. Cilj je utvrditi utjecaj klimatskih i pedoloških prilika na prinos sjemena, dužinu stabljike i korijena konoplje. Agroekološki uvjeti u kojima je gajena sorta Futura 75 nisu bili povoljni, jer je tlo kiselo hidromorfno, siromašno organskom tvari, nije gnojeno, iako je na njemu kao pretkultura bila gajena soja za koju se očekuje da je obogatila tlo dušikom. Također ni vremenske prilike nisu bile povoljne, a što je uz gnojidbu vrlo važan čimbenik.

Ključne riječi: konoplja, biomasa, ekološki uzgoj, vremenske prilike, tlo

## **10. SUMMARY**

This paper aims to determine the impact of weather conditions during 2020 on biomass components of industrial hemp ecologically on the ecological economy in Rakitovica, Osijek-Baranja County. The aim is to determine the impact of climatic and pedological conditions on seed yield, stem length and hemp roots. The agroecological conditions in which Futura 75 was grown were not favorable, because the soil is acidic hydromorphic, poor in organic matter, is not fertilized, although on it as a preculture was a soybean that is expected to enrich the soil with nitrogen. Also, the weather conditions were not favorable, and this is a very important factor with fertilization.

Key words: hemp, biomass, organic cultivation, weather conditions, soil



## 11. POPIS SLIKA

Slika 1. Morfološke razlike lista kod različitih vrsta konoplje .....	4
Slika 2. Prikaz korijena industrijske konoplje.....	5
Slika 3. Prikaz presjeka korijena industrijske konoplje .....	6
Slika 4. Prikaz morfološke razlike između Cannabis sativa L. i Cannabis indica L.....	7
Slika 5. Prikaz cvjetova industrijske konoplje .....	7
Slika 6. Prikaz morfološke razlike između ženskih i muških cvjetova .....	8
Slika 7. Prikaz životnog ciklusa konoplje .....	9
Slika 8. Prikaz sjemena industrijske konoplje.....	10
Slika 9. Prikaz trihoma .....	13
Slika 10. Prikaz sjetve industrijske konoplje .....	19
Slika 12. Sjeme industrijske konoplje Futura 75.....	20
Slika 13. Prikaz sijačice .....	20
Slika 14. Prikaz žetve industrijske konoplje .....	21
Slika 15. Prikaz žetve industrijske konoplje .....	22
Slika 16. Prikaz vaganja korijena industrijske konoplje .....	25
Slika 17. Prikaz cijele biljke ind. konoplje prilikom mjerenja.....	26

## 12. POPIS TABLICA

Tablica 1. Prikaz prosječne min. i max. temperature zraka travanj - listopad 2020. god. ....	23
Tablica 2. Količina oborina travanj - listopad 2020. god. ....	24
Tablica 3. Korijen u centimetrima.....	24
Tablica 4. Stabljika bez korijena u cm .....	25
Tablica 5. Cijela biljka u centimetrima .....	26
Tablica 6. Biljka sa korijenom u gramima .....	27
Tablica 7. Korijen biljaka u gramima.....	28
Tablica 8. Stabljika bez korijena u gramima.....	28

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Sveučilišni diplomski studij, smjer Ekološka poljoprivreda

Diplomski rad

Utjecaj vremenskih prilika tijekom 2020. godine na prinos biomase ekološki uzgojene industrijske konoplje

Antonija Bogdanović

## Sažetak

Ovim radom želi se utvrditi utjecaj vremenskih prilika tijekom 2020. godine na komponente biomase ekološki gajene industrijske konoplje na ekološkom gospodarstvu u Rakitovici, u osječko-baranjskoj županiji. Cilj je utvrditi utjecaj klimatskih i pedoloških prilika na prinos sjemena, dužinu stabljike i korijena konoplje. Agroekološki uvjeti u kojima je gajena sorta Futura 75 nisu bili povoljni, jer je tlo kiselo hidromorfno, siromašno organskom tvari, nije gnojeno, iako je na njemu kao pretkultura bila gajena soja za koju se očekuje da je obogatila tlo dušikom. Također ni vremenske prilike nisu bile povoljne, a što je uz gnojidbu vrlo važan čimbenik.

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

**Mentor:** prof. dr. sc. Bojan Stipešević

**Broj stranica:** 38

**Broj grafikona i slika:** 17

**Broj tablica:** 8

**Broj literaturnih navoda:** 23

**Broj priloga:** 1

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** konoplja, biomasa, ekološki uzgoj, vremenske prilike, tlo

**Datum obrane:** 26. ožujka 2021.

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. doc. Dr. sc. Bojana Brozović, predsjednik

2. prof. dr.sc. Bojan Stipešević, mentor

3. dr. sc. Ivana Varga, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Vladimira

Preloga 1.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**  
**Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek**  
**University Graduate Studies, Plant production, course Organic farming**

**Graduate thesis**

Impact of weather conditions during 2020 on biomass yield of organically grown industrial hemp

Antonija Bogdanović

### **Abstract:**

This paper aims to determine the impact of weather conditions during 2020 on biomass components of industrial hemp ecologically on the ecological economy in Rakitovica, Osijek-Baranja County. The aim is to determine the impact of climatic and pedological conditions on seed yield, stem length and hemp roots. The agroecological conditions in which Futura 75 was grown were not favorable, because the soil is acidic hydromorphic, poor in organic matter, is not fertilized, although on it as a preculture was a soybean that is expected to enrich the soil with nitrogen. Also, the weather conditions were not favorable, and this is a very important factor with fertilization.

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

**Mentor:** prof. dr. sc. Bojan Stipešević

**Number of pages:** 38

**Number of figures:** 17

**Number of tables:** 8

**Number of references:** 23

**Number of appendices:** 1

**Original in:** Croatian

**Key words:** hemp, biomass, organic cultivation, weather conditions, soil

**Thesis defended on date:** 26. March 2021.

### **Reviewers:**

**1. doc. Dr. sc. Bojana Brozović, president**

**2. prof. dr.sc. Bojan Stipešević, menthor**

**3. dr. sc. Ivana Varga, member**

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1.