

# Komponente prinosa industrijske konoplje 2021 godine na području Osijeka ovisno o predsjetvenoj gnojidbi kalijem

---

Galović, Ivana

Master's thesis / Diplomski rad

2022

*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:151:534664>

*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

Ivana Galović  
Diplomski studij Bilinogojstvo  
Smjer Biljna proizvodnja

**KOMPONENTE PRINOSA INDUSTRIJSKE KONOPLJE  
2021. GODINE NA PODRUČJU OSIJEKA OVISNO O  
PREDSJETVENOJ GNOJIDBI KALIJEM**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2022.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ivana Galović  
Diplomski studij Bilinogojstvo  
Smjer Biljna proizvodnja

**KOMPONENTE PRINOSA INDUSTRIJSKE KONOPLJE  
2021. GODINE NA PODRUČJU OSIJEKA OVISNO O  
PREDSJETVENOJ GNOJIDBI KALIJE**

**Diplomski rad**

**Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:**

1. doc. dr. sc. Dario Iljkić, predsjednik
2. doc. dr. sc. Ivana Varga, mentorica
3. doc. dr. sc. Monika Tkalec Kojić, članica

**Osijek, 2022.**

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1. 2. Cilj istraživanja.....	3
2. PREGLED LITERATURE .....	4
2. 2. Agroekološki uvjeti proizvodnje industrijske konoplje.....	5
2.2.1. Zahtjevi industrijske konoplje prema temperaturi i svjetlosti .....	5
2.2.2. Zahtjevi industrijske konoplje prema tlu .....	6
2.2.3. Zahtjevi industrijske konoplje prema vodi .....	6
2.2.4. Zahtjevi konoplje za obradom tla i plodoredom.....	7
2.2.5. Gnojidba industrijske konoplje.....	7
3. MATERIJAL I METODE .....	10
3. 1. Poljski pokus .....	10
3. 2. Vremenske prilike tijekom vegetacije industrijske konoplje .....	12
3. 3. Prikupljanje uzoraka i žetva industrijske konoplje.....	14
3. 4. Određivanje komponenti prinosa industrijske konoplje.....	15
3. 5. Statistička obrada podataka .....	18
4. REZULTATI .....	19
4. 1. Komponente prinosa industrijske konoplje .....	19
4.1.1. Visina stabljika industrijske konoplje .....	19
4.1.2. Masa sjemena po biljci industrijska konoplja.....	21
4. 2. Prinos sjemena industrijske konoplje .....	23
4. 3. Korelacijska analiza.....	24
4. 4. Regresijska analiza .....	25
5. RASPRAVA.....	26
6. ZAKLJUČAK.....	33
7. POPIS LITERATURE.....	34
8. SAŽETAK.....	36
9. SUMMARY .....	37



*Ovaj diplomski rad izrađen je na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek u sklopu HRZZ projekta „Nabijena zemlja za modeliranje i normizaciju u potresno aktivnim područjima“ (UIP-2020-02-7363) voditelja projekta izv. prof. dr. sc. Ivana Krausa (Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek).*

## 1. UVOD

Industrijska konoplja stoljećima se uzgajala kao biljka za proizvodnju vlakna i kao ljekovita biljka. Potječe iz srednje Azije, te je nastala od divlje konoplje koja je prevedena u kulturnu biljku (Gagro, 1998.).

Industrijska konoplja je višestruko iskoristiva biljka, koristi se kao sirovina u proizvodnji papira, sirovina u automobilske industriji, ribarstvu i graditeljstvu (Butorac, 2009.). Može se koristiti kao prediva biljka i ogrjevni materijal.

Kao ljekovita biljka ili droga, lišće se kuhalo za uništavanje crijevnih parazita i za liječenje srčanih oboljenja. Sjeme se jelo i kuhalo za čaj protiv glavobolje, upale krajnika, groznice, nesanice, bradavica i opadanje kose (Keller, 2015.). Jačina droge od konoplje (marihuana) uvjetovana je količinom delta – 9 - tetrahidrokanabinola (THC) koju sadržava. Što je više THC – a, to je droga opojnija i štetnija (Butorac, 2009.).

Sjeme se koristi za proizvodnju ulja, ono sadrži 20 – 25% bjelančevina, 20 – 30% ugljikohidrata, 10 – 15% vlakana i 25 – 35% ulja. Udio ulja u sjemenkama može znatno varirati ovisno o sorti industrijske konoplje i agroekološkim uvjetima uzgoja (Butorac, 2009.).

Industrijska konoplja ima veliku agrotehničku važnost. Kao pretkultura vrlo je dobra za većinu ratarskih kultura jer ostavlja tlo u povoljnome biološkom i fizikalnom stanju sa dosta hraniva, dobro uništava korove, rano se žanje i ne ostavlja velike žetvene ostatke (Butorac, 2009.).

Proizvodnja industrijske konoplje u Republici Hrvatskoj regulirana je Zakonom o suzbijanju zlorabe droga („Narodne novine“, broj 39/19) i Pravilnikom o uvjetima za uzgoj konoplje („Narodne novine“, broj 18/12 i 57/16). Industrijska konoplja podrazumijeva podvrstu konoplje (*Cannabis sativa* L.) s ukupnim sadržajem THC-a 0,2 % i manjim, čije sorte se nalaze na Zajedničkoj sortnoj listi Europske unije i nije uvrštena u Popis droga, psihotropnih tvari i biljaka iz kojih se može dobiti droga. Ovim Zakonom, iz 2019. godine,

omogućeno je korištenje cijele biljke industrijske konoplje (Ministarstvo poljoprivrede, 2022.).

Proizvodnja industrijske konoplje aktualna je u svim regijama svijeta, najveće zasijane površine u 2020. godine imale su Rusija sa 6 866 ha, Čile sa 2 327 ha i Ukrajina s 1 156 ha. Najveću proizvodnju sjemena u 2020. godini također imale su države: Rusija s 3 128 tona, Čile 1 515 tona i Ukrajina 596 tona. Dok su najveći prinosa sjemena industrijske konoplje u 2020. godini imale države Iran 1,0 t ha<sup>-1</sup>, Turska 0,9 t ha<sup>-1</sup>, Čile 0,7 t ha<sup>-1</sup>, Ukrajina 0,5 t ha<sup>-1</sup> i Rusija 0,5 t ha<sup>-1</sup> (FAOSTAT, 2022.).

U Republici Hrvatskoj u 2020. godini industrijsku konoplju uzgajalo je 158 poljoprivrednih gospodarstava na 2 046 hektara (Celing Celić, 2021.).

## **1. 2. Cilj istraživanja**

Cilj ovog istraživanja bio je odrediti komponente prinosa kod industrijske konoplje sorte Finola u 2021. godini. Uzorci industrijske konoplje za istraživanje prikupljeni su na pokušalištu „Tenja“ Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku. Prilikom ovog istraživanja određivale su se sljedeće komponente prinosa: broj biljaka po m<sup>2</sup>, visina stabljike, masa sjemena (grama po biljci), te na kraju prinos sjemena industrijske konoplje po jedinici površine. Cilj istraživanja bio je utvrditi kako je predstetvena gnojdba kalijevim gnojivima različitih formulacija utjecala na komponente prinosa i prinos sjemena industrijske konoplje. Osim toga, cilj rada je opisati agroekološke uvjete u vrijeme vegetacije i njihov utjecaj na ostvaren prinos, posebice kako su mjesečne količine oborina i srednje dnevne temperature utjecale na komponente prinosa industrijske konoplje u 2021. godini na području Osijeka.



## 2. PREGLED LITERATURE

### 2. 1. Proizvodnja i razvoj industrijske konoplje u Hrvatskoj

Industrijska konoplja (*Cannabis sativa* L.) drevna je kultivirana biljka koja potječe iz središnje Azije i kroz povijest je bila višenamjenski usjev cijenjen zbog svojih vlakana, hrane i medicinske upotrebe (Rupasinghe i sur., 2020.). U Zapadnoj Europi industrijska konoplja se na većim površinama počela uzgajati radi vlakna tijekom 15. stoljeća, a nakon otkrića Amerike širila se duž kontinenta (Butorac, 2009.). U Hrvatskoj industrijska konoplja u 18. stoljeću postaje tržišni proizvod koji je bio potreban manufakturnim tkaonicama u Ozlju i Senju, te užarijama u Rijeci i Čepinu (Butorac, 2009.).

Hrvatska je u razdoblju 1956. – 1965. godine proizvodila industrijsku konoplju na oko 9 000 hektara (Gagro, 1998.). Kasnije su se te površine znatno smanjivale i trenutačno zasijane površine pod industrijskom konopljom u 2020. godini iznose 2 046 hektara, prenosi Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (2021.).

U 2020. godini industrijsku konoplju je uzgajalo 158 poljoprivrednih gospodarstava, u odnosu na 2019. osjeti se lagani pad u proizvodnji, tada je industrijsku konoplju uzgajalo 180 gospodarstava na 2 476 hektara. Prvih 10 uzgajivača industrijske konoplje uzgaja ju na 845 hektara i tako čine 40% ukupne proizvodnje u sustavu potpora (Celing Cerić, 2021.). Najveći proizvođači industrijske konoplje biti će prikazani u Tablici 1.

Tablica 1. Najvećih 10 proizvođača industrijske konoplje u Hrvatskoj u 2020. godini  
(Agroklub 2021.)

RB	Nazivi tvrtke/subjekta	Površina pod industrijskom konopljom(ha)
1.	Moira d.o.o.	192,41
2.	Dam d.o.o.	108,88
3.	Števinović Mirko	92,14
4.	Proxima herbs d.o.o.	91,10
5.	Braniteljska zadruga Agro-Invest	72,73
6.	OPG Tominac Josip- Juraj	69,77
7.	Rašeljke d.o.o.	61,64
8.	Mareković Snježana	54,97
9.	Kutjevo d.d	51,04
10.	Horčička Dalibor	50,81

Industrijska konoplja je jednogodišnja, dvodoma biljka koja pripada porodici Cannabinaceae i rodu *Cannabis*. Butorac (2009.) navodi kako taj rod ima samo jednu vrstu *sativa* koja ima više oblika *Cannabis sativa* var. *vulgaris* (obična konoplja), *Cannabis sativa* var. *indica* Lam (industrijska konoplja), *Cannabis sativa* var. *indica* Lam. subvar. *gigantea* (divovska konoplja) i *Cannabis sativa* var. *ruderalis* Janisch (divlja konoplja).

Od navedenih oblika gospodarsko značenje ima samo *Cannabis sativa* var. *vulgaris* L., koja se dijeli na zemljopisne skupine ili tipove:

1. Sjevernoruski tip
2. Srednjoruski tip
3. Južni ili talijanski tip
4. Azijski tip

## **2. 2. Agroekološki uvjeti proizvodnje industrijske konoplje**

Najveća prednost industrijske konoplje je širok opseg i kvaliteta proizvoda koji se mogu dobiti od različitih dijelova ove biljke. Vrlo brzo se prilagođava staništu i klimatskim prilikama. U našem području vegetacija industrijske konoplje za vlakno obično traje 90 - 120 dana, a industrijske konoplje za sjeme 110 - 140 dana, ovisno o sorti (Pospišil, 2013.).

### **2.2.1. Zahtjevi industrijske konoplje prema temperaturi i svjetlosti**

Za klijanje industrijske konoplje potrebna je minimalna temperatura od 1 do 2°C no praktično je da se tlo ustali na temperaturu od 7°C. Optimalna temperatura za rast industrijske konoplje je od 20° do 30°C uz dovoljnu vlažnost tla (Butorac, 2009.). Suma temperatura potrebnih za uzgoj industrijske konoplje za vlakno iznosi 18 - 20°C, a industrijske konoplje za sjeme 22 - 28°C. Mlada biljka može izdržati dugotrajne mrazeve s temperaturom do -5°C (Gagro, 1998.). Za visok prinos industrijske konoplje osobito su značajne srednje temperature zraka mjesec dana nakon nicanja koje moraju biti veće od 15°C (Pospišil, 2013.).

Industrijska konoplja je jako fotosjetljiva i ima velike potrebe za svjetlošću, što znači da cvjeta ovisno o duljini dana. Stadij rasta reprodukcije započet će kada duljina dana dosegne 12 sati, što je obično krajem rujna. Očekivani datum sjetve također treba uzeti u obzir kada bi usjev mogao sazrijeti i izbjeći vrhunac ljetnih vrućina. Poput mnogih ljetnih usjeva,

održiva strategija za izbjegavanje ljetnih vrućina je rana sjetva kako bi sazrijelo prije početka vrućine ili kasna sjetva kako bi sazrijelo nakon umjerenih temperatura u ranu jesen. Svaka opcija za izbjegavanje topline predstavlja svoj izazov. Rani rokovi sjetve predstavljaju izazove zbog niskih temperatura tla i čestih promjena temperature tla zajedno s kasnim proljetnim smrzavanjem. Odgovarajuća vlažnost tla pri sjetvi i dovoljno vremena za završetak usjeva prije prvog smrzavanja izazov su s kasnijim rokovima sjetve (Arnall i sur., 2019.).

### **2.2.2. Zahtjevi industrijske konoplje prema tlu**

Uzgoj industrijske konoplje za dobivanje vlakana dobro uspijeva na dubokim, plodnim i strukturnim tlima neutralne reakcije. Najbolje uspijeva na černozevu, aluviju i eutrično smeđem tlu (Butorac, 2009.). Slabo uspijeva na lakšim, plićim i siromašnim tlima, kao i na teškim, zbijenim naročito močvarnim i kiselim tlima (Gagro, 1998.). Industrijska konoplja ima visoke zahtjeve prema tlu jer ima slabo razvijeni korjenov sustav.

Vrlo je osjetljiva na tla siromašna hranivima što rezultira sniženjem prinosa. Najpovoljniji pH tla za uzgoj industrijske konoplje je 6,0 - 7,5. Tla s reakcijom manjom od 5 nikako nisu pogodna za uzgoj industrijske konoplje. Nekada je industrijska konoplja kod nas najviše uzgajana na aluvijalnim tlima, u dolini Save, Drave, Dunava, Mure i njihovih pritoka, gdje podzemna voda nije visoka (Pospišil, 2013.).

### **2.2.3. Zahtjevi industrijske konoplje prema vodi**

Industrijska konoplja zahtjeva dovoljnu količinu vode radi formiranja velike nadzemne mase, ali ne podnosi površinske vode. Voda koja se zadržava na tlu u roku od 2 do 3 dana uništi biljku (Butorac, 2009.).

U godinama s nedovoljnim količinama oborina u prvom dijelu vegetacije smanjuje se prinos i kvaliteta vlakna, a povećava se prinos sjemena.

Industrijska konoplja zahtjeva relativno velike količine oborina jednolično raspoređenih tijekom vegetacije. Ovisno o sorti i ekološkim uvjetima transpiracijski koeficijent iznosi 600 - 700. Za vegetacijsko razdoblje industrijske konoplje za vlakno potrebno je oko 300 - 400 mm oborina, a industrijske konoplje za sjeme do 500 mm. Industrijska konoplja najviše vode

treba u prvih šest tjedana rasta, tj. od kraja drugog tjedna poslije sjetve pa sve dok ne razvije četvrti par listova. Drugo kritično razdoblje u pogledu potreba industrijske konoplje za vodom je intenzivan porast, tj. od 30 cm visine do pune cvatnje muških biljaka. Za visoki prinos sjemena industrijska konoplja treba biti opskrbljena vodom i u drugom dijelu vegetacije, tj. od cvatnje do zriobe. Olujni pljuskovi vrlo štetno djeluju na industrijsku konoplju jer zbijaju tlo, lome mlade biljčice, a ozljeđuju i starije biljke (HAH, 2015.). Tijekom cijele vegetacije zahtjeva umjerenu relativnu vlagu zraka od oko 70 do 80 % (Pospišil, 2013.).

#### **2.2.4. Zahtjevi konoplje za obradom tla i plodoredom**

Industrijska konoplja zahtjeva strukturna, hranivima bogata, srednje teška i dobro drenirana tla. Vrlo je osjetljiva na hranivima siromašna tla što rezultira značajnim sniženjem prinosa. Najpovoljniji pH tla za uzgoj industrijske konoplje je 6,0 - 7,5. Tla s pH reakcijom nižom od 5 nikako nisu pogodna za uzgoj konoplje. Za industrijsku konoplju su najpovoljnija aluvijalna tla s dosta humusa. Osjetljiva je na stajaću vodu, kao i na visoku podzemnu vodu (Pospišil, 2013.).

Najbolji predusjevi za industrijsku konoplju su krumpir, soja, strne žitarice i djetelina. Dobar je predusjev za ozimu pšenicu, uljanu repicu i šećernu repu (Butorac, 2009.). Industrijska konoplja je dobar predusjev jer ostavlja tlo čisto od korova i bogato hranivima.

Industrijska konoplja traži duboko i dobro obrađeno tlo. Ako je predusjev strna žitarica, nakon prašenja strništa bit će dovoljno vremena da se obavi oranje na dubinu od 25 do 35 cm. Time se u tlo unosi polovica ili dvije trećine mineralnih fosfornih i kalijevih gnojiva te stajski gnoj. Ako je pretkultura bila okopavina, može se obaviti samo srednje duboko oranje pri povoljnoj vlažnosti tla (Butorac, 2009.).

#### **2.2.5. Gnojidba industrijske konoplje**

Potreba industrijske konoplje za hranivima je velika. Industrijska konoplja ima slabo razvijen korijenov sustav i slabe upojne snage (Gagro, 1998.). Za gnojidbu industrijske konoplje treba odrediti točnu količinu hraniva na temelju plodnosti tla koja je utvrđena kemijskom analizom i planiranim prinosom. Industrijskoj konoplji je neophodno osigurati

dovoljno hraniva u lako pristupačnom obliku već od početka vegetacije. Upojna moć korijena industrijske konoplje je slaba te je korijen fiziološki nesposoban iz tla usvajati hraniva ako se ona nalaze u ograničenim količinama ili ako se nalaze u teško topljivim spojevima.

Na srednje plodnim tlima gnojidba industrijske konoplje za sjeme obavlja se sa 125 – 150 kg ha<sup>-1</sup> N, 70 – 90 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 120 – 160 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O (Butorac, 2009.). Najviše dušika i kalija industrijska konoplja zahtijeva u početnom porastu, a fosfor prima ravnomjerno tijekom vegetacije. Količinu od 2/3 fosfornih i kalijevih te 1/3 dušičnih gnojiva treba primijeniti u osnovnoj obradi tla, a preostalu 1/3 fosfornih i kalijevih te 1/3 dušičnih gnojiva unijeti u tlo pred sjetvu. S preostalom 1/3 dušičnih gnojiva (KAN) obavlja se prihranjivanje. Prihrana se obavlja 15 – 20 dana nakon nicanja konoplje (HAH, 2015.).

Wylie i sur. (2020.), su objavili trenutne spoznaje kako dušična, kalijeva i fosforna gnojiva utječu na razvoj industrijske konoplje. Cilj proizvodnje vlakana industrijske konoplje je velika količina biomase stabljike i visoka kvaliteta vlakana industrijske konoplje, a na te karakteristike može utjecati gnojidba dušikom. Međutim, povećanom gnojidbom dušikom razvijaju se stabljike sa slabim, grubim vlaknima ili nižim sadržajem vlakana. Također, autori su utvrdili da visoke količine dušika povećavaju sadržaj proteina u vlaknima, što je u negativnoj korelaciji sa čvrstoćom vlakana. Što se tiče vremena primjene dušika za proizvodnju industrijske konoplje, dokazano je da primjena dušika u različitim stadijima razvoja nema nikakvog učinka. Podijeljena gnojidba dušikom, prije sjetve i tijekom vegetacije nema utjecaja na prinos sjemena. Gustoća sjetve i gnojidba dušikom pokazali su da je kod sjetve visoke gustoće i velike količine dušika (200 kg N ha<sup>-1</sup>) uzrokovala veće samorazrjeđivanje nego niska količina dušika (80 kg N ha<sup>-1</sup>), ali je ukupni prinos bio veći s visokim količinama N.

Tijekom vegetativne faze i faze cvatnje, fosfor se sporo apsorbira i primarno se nalazi u lišću, dok se do kraja faze cvatnje više od 70% P u biljci nalazi u sjemenu. Dodatna gnojidba fosfornim gnojivima poboljšala je izgled biljaka industrijske konoplje u ranoj fazi. Wylie i sur. (2020.), smatraju da će zahtjevi industrijske konoplje za P, kao i zahtjevi za N, ovisiti o sorti industrijske konoplje i tlu u kojem se uzgaja. Industrijska konoplja koja se uzgaja za sjeme zahtijeva veće količine P od industrijske konoplje koja se uzgaja za vlakno.

Wylie i sur. (2020.), tvrde kako usjevi industrijske konoplje imaju različit odgovor na K gnojivo, ali pretpostavljaju da je višak K koristan kada su razine N i P u tlu odgovarajuće. Autori smatraju da se gnojidbom kalijem povećava prinos samo u godinama s lošim vremenskim uvjetima. Gnojidba kalijem ne utječe na prinos sjemena i biomase.

### **3. MATERIJAL I METODE**

#### **3. 1. Poljski pokus**

Na površinama pokušališta Tenja Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek postavljen je poljski pokus. Predkultura industrijske konoplje bila je heljda, a osnovna obrada je napravljena na dubinu 25-30 cm tijekom studenog 2020. U proljeće 2021. zatvorena je zimska brazda nakon čega se pristupilo daljnoj dopunskoj obradi tla u svrhu stvaranja optimalnog sjetvenog sloja.

Neposredno prije sjetve obavljena je predsjetvena gnojidba s različitim kalijevim gnojivima kako bi utvrdili utječe li formulacija kalijevog gnojiva na komponente prinosa i prinos sjemena industrijske konoplje.

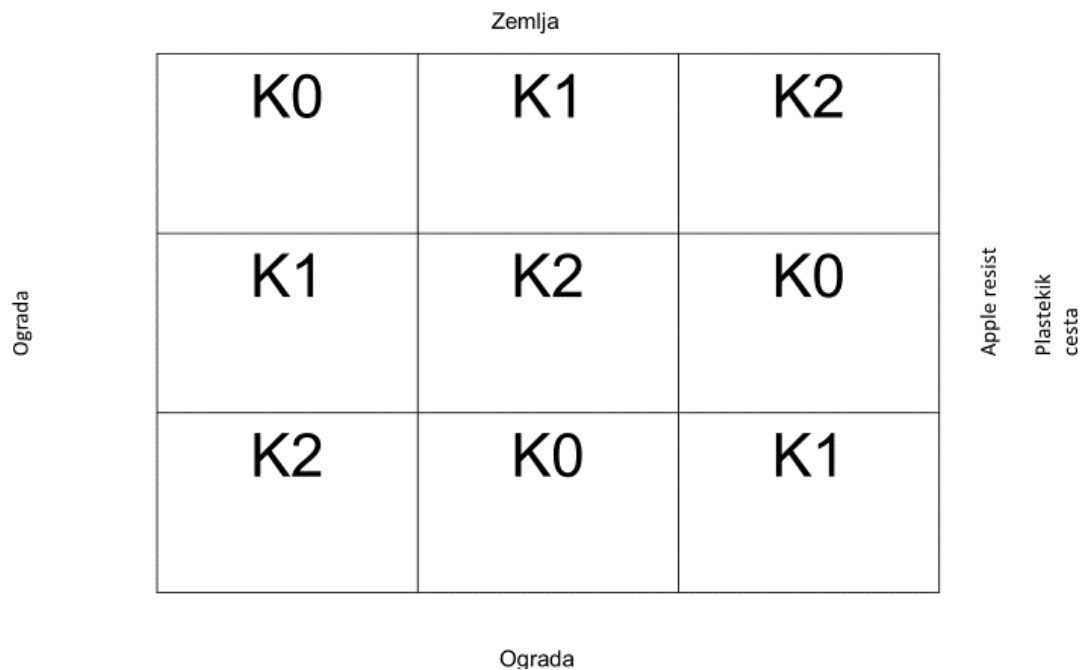
Varijante gnojidbe su bile sljedeće:

K0 – bez predsjetvene gnojidbe

K1 – 100 kg ha<sup>-1</sup> kaliji klorida (KCl)

K2 – 100 kg ha<sup>-1</sup> kaliji sulfata (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

Gnojidba je provedena prema shemi (Slika 1.) u tri ponavljanja prema potpuno slučajnom dizajnu pokusa (RCBD).



Slika 1. Shematski prikaz provedene gnojidbe kalijem prije sjetve industrijske konoplje Sorta Finola (University of Kuopio and Palkkila Farm, Finska) posijana je 17. svibnja 2021. godine pomoću pneumatske sijačice na međuredni razmak od 25 cm i dubinu 3 cm. Nicanje industrijske konoplje je bilo zadovoljavajuće i u početnim fazama rasta biljke su se dobro razvijale (Slika 2. a i b).



(a)



(b)

Slika 2. Nicanje industrijske konoplje (a) i izgled mladih biljčica (b) (Varga, I.)



Tijekom vegetacije u ranim fazama razvoja korova u dva navrata obavljeno je mehaničko suzbijanje korova (Slika 3.).



Slika 3. Usjev industrijske konoplje nakon uklanjanja korova (Varga, I.)

### **3. 2. Vremenske prilike tijekom vegetacije industrijske konoplje**

Količina oborina i prosječne temperature zraka tijekom vegetacije industrijske konoplje za meteorološku postaju Osijek u 2021. godini prikazana je u Tablici 2. Vegetaciju industrijske konoplje 2021. godine obilježile su vrlo visoke temperature već u lipnju, uz prethodni nedostatak oborina u svibnju (Tablica 2.). Biljke su u takvim uvjetima manjka vode i visokih temperatura u kratkom razdoblju prešle u generativnu fazu te je cvatnja bila već u lipnju. Tijekom srpnja i kolovoza bilo je više oborina nego što je uobičajeno za višegodišnje prosjeke, dok je u mjesecu rujnu zabilježen veliki nedostatak oborina. Sveukupno za vegetacijsko razdoblje palo je 330 mm oborina, što je manje nego višegodišnji prosjek koji iznosi 370 mm. Ako se konoplja uzgaja radi vlakna zadovoljene su potrebe za oborinama koje trebaju biti u razmaku od 300 do 400 mm tijekom cijele vegetacije, međutim ako se industrijska konoplja uzgaja radi sjemena nisu zadovoljene potrebe jer tada industrijska konoplja zahtjeva 500 mm oborina tijekom vegetacije, navodi literatura. Industrijska konoplja zahtjeva raspoređene oborine tijekom cijele vegetacije (HAH, 2015.).

Prosječna temperatura tijekom vegetacije 2021. godine iznosila je 18,6°C, dok je višegodišnji prosjek 17,5°C. Temperature u travnju i svibnju bile su nešto manje nego u prosjeku, dok su u lipnju i srpnju zabilježene visoke temperature. Također u kolovozu i rujnu zabilježene su nešto veće temperature nego u prosjeku. Suma temperatura potrebnih za uzgoj industrijske konoplje za vlakno iznosi 18 – 20 °C, a konoplje za sjeme 22 – 28 °C. Ako je cilj uzgoja industrijske konoplje za vlakno može se reći kako je suma temperatura zadovoljena, dok suma temperatura za uzgoj industrijske konoplje za sjeme nije zadovoljena zbog manje temperature nego što zahtijeva.

Tablica 2. Mjesečne količine oborina i prosječne temperature zraka tijekom vegetacije 2021. godine i višegodišnje prosječne vrijednosti (VGP) 1961. – 1990. za meteorološku postaju Osijek (Državni hidrometeorološki zavod)

Mjesec/	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	
Godina	Oborine (mm)						Ukupno
2021.	61	59	18	97	74	21	330
VGP	54	59	88	65	59	45	370
Odstupanje %	+13	0	-80	+52	+25	-53	
	Temperature (°C)						Prosjek
2021.	9,4	15,4	23,0	24,6	21,6	17,5	18,6
VGP	11,2	16,5	19,5	21,1	20,3	16,6	17,5
Odstupanje %	-16	-7	+18	+17	+6	+5	

### 3. 3. Prikupljanje uzoraka i žetva industrijske konoplje

Žetva biljaka industrijske konoplje sorte Finola za određivanje morfoloških parametara obavljena je 27. srpnja 2021. godine sa svih gnojidbenih tretmana (Slika 4.). Stabljika ženskih biljaka je u to vrijeme bila još zelene boje i osjemenjena. Muške biljke industrijske konoplje bile su zlatno smeđe boje. Prije ubiranja biljaka određen je ostvaren broj biljaka po jedinici površine.



Slika 4. Polje konoplje sa pokušališta „Tenja“ Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, spremno za žetvu nakon obavljenih svih gnojidbenih tretmana (Galović, I.)

### 3. 4. Određivanje komponenti prinosa industrijske konoplje

Za određivanje komponenti prinosa industrijske konoplje, prikupljeno je 9 uzoraka po 10 biljaka sa cijele površine. Prilikom žetve muške biljke bile su smeđe boje, dok su ženske biljke još bile zelene boje (Slika 5.). Uzorci su prikupljeni pomoću metalnog okvira površine metar kvadratni ( $m^2$ ) kako mi mogli odrediti jednu od komponenata, a to je broj biljaka po  $m^2$ .



Slika 5. Prikupljanje uzoraka (Galović, I.)

Nakon prikupljanja uzorka, u laboratoriju za Analizu ratarskih usjeva na Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku određena je sljedeća komponenta prinosa, visina stabljike (Slika 6.).



Slika 6. Mjerenje visine stabljike industrijske konoplje (Jonjić, A.)

Zatim je odrađeno skidanje sjemena sa stabljike (Slika 7.). Nakon skidanja sjemena, trebalo ga je očistiti od nečistoća (Slika 8. a i b).



Slika 7. Odvojeno sjeme sa stabljike spremno za pročišćavanje (Galović, I.)



(a)



(b)

Slika 8. Pročišćavanje sjemena industrijske konoplje od nečistoća (a) i pročišćene sjemenke (b) (Galović, I.)

Nakon što su sjemenke pročišćene (Slika 9a.) uslijedilo je određivanje mase sjemena po pojedinačne biljke (Slika 9b.).



(a)



(b)

Slika 9. Pročišćeno sjeme industrijske konoplje (a) određivanje mase sjemena konoplje sa pojedinačne biljke (b) (Galović, I.)

### **3. 5. Statistička obrada podataka**

Za statističku obradu podataka, podaci su uneseni u računalni program Microsoft Excel te obrađeni pomoću statističkog programa SAS Enterprise guide 7.1. Korelacijska analiza provedena je kako bi se utvrdili međusobna povezanost između analiziranih parametara i to na osnovu Pearsonovog koeficijenta korelacije.

## 4. REZULTATI

### 4. 1. Komponente prinosa industrijske konoplje

#### 4.1.1. Visina stabljika industrijske konoplje

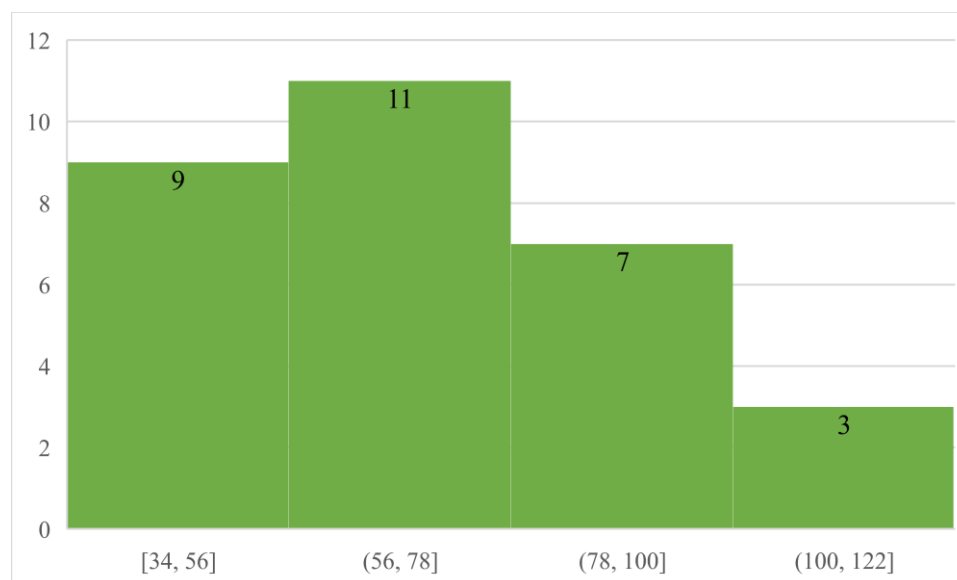
Prema rezultatima ovog istraživanja najmanji broj biljaka po m<sup>2</sup> iznosio je 18 biljaka po m<sup>2</sup>, dok je najveći broj iznosio 47 biljaka po m<sup>2</sup>. Najmanja visina stabljike bila je 34 cm, dok je najveća visina stabljike bila 132 cm, prosječna visina stabljike iznosila je 71,62 cm.

Što se tiče mase sjemena (g po biljci) najmanja masa bila je 0,2 grama, dok je najveća masa bila 8,4 g. prosječna masa bila je 1,814 grama po biljci (Tablica 3.).

Tablica 3. Opisna statistika za komponente prinosa industrijske konoplje 2021. godine

	N	Minimum	Maximum	Prosjek	Standardna devijacija
Broj biljaka po m <sup>2</sup>	90	18	47	32,00	8,689
Visina (cm)	90	34	132	71,62	16,122
Masa sjemena (g po biljci)	90	0,2	8,4	1,814	1,3157

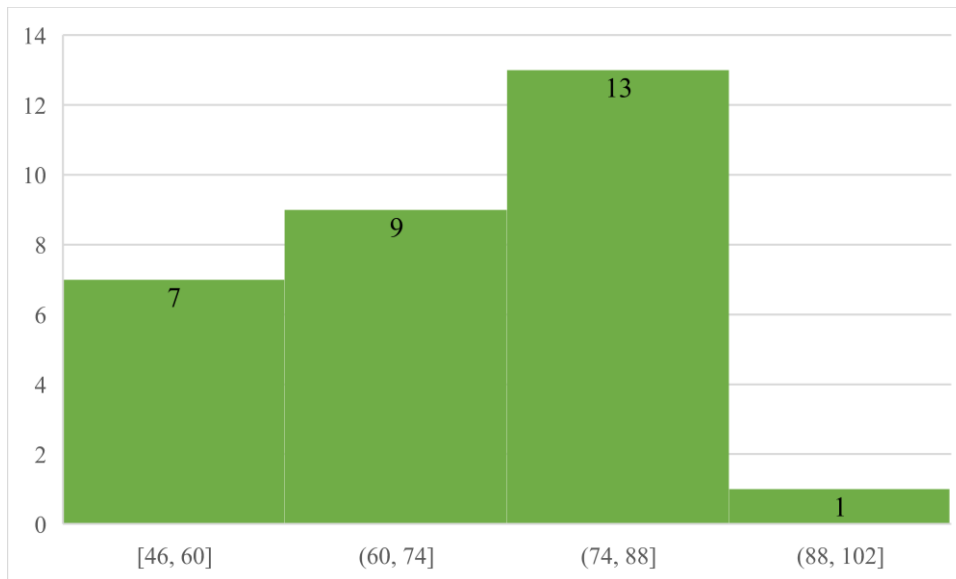
Prema histogramu (Grafikon 1.) na tretmanu K0 od ukupnog broja analiziranih biljaka, njih 11 imalo je najčešću visinu 56 - 78 cm, dok su samo 3 biljke imale visinu 100 - 122 cm.



Grafikon 1. Histogram visine stabljike (cm) na tretmanu K0

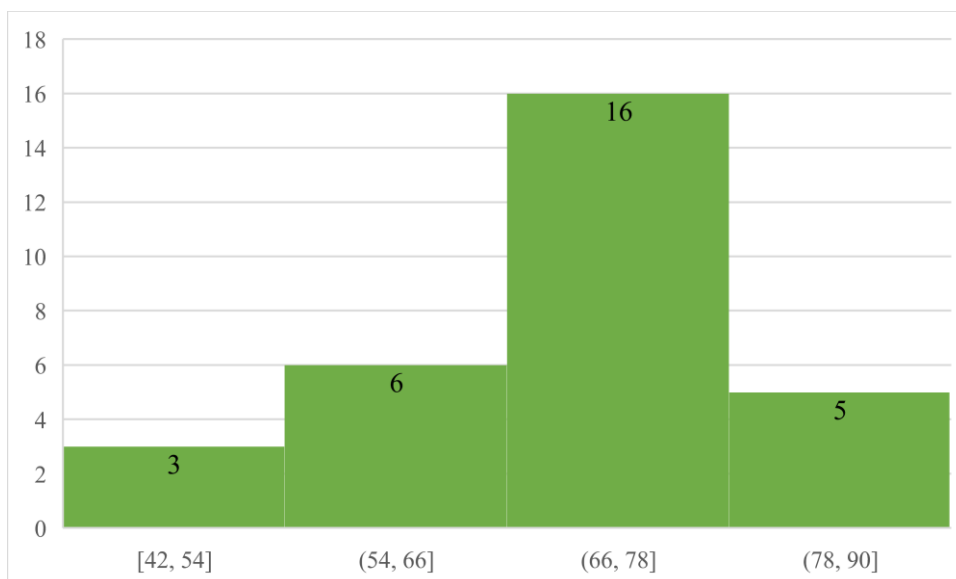


Prema histogramu (Grafikon 2.) na tretmanu K1, najčešća visina bila je 74 - 88 cm koju je imalo 13 biljaka. Većina biljaka u ovom istraživanju je bila dosta niska i imala je visinu između 46 i 74 cm.



Grafikon 2. Histogram visine stabljike (cm) na tretmanu K1

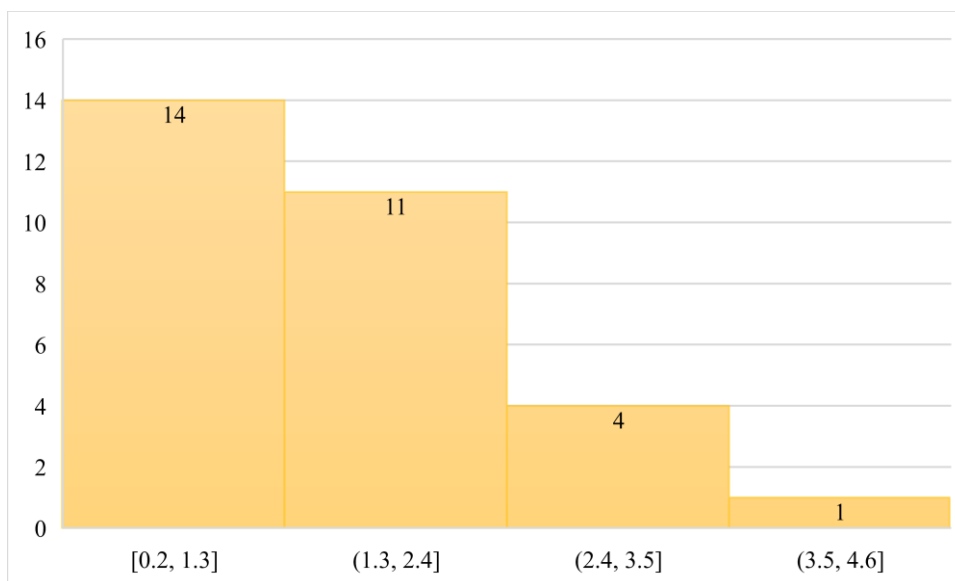
Na tretmanu K2, visina biljke je bila slična kao i u prethodnim tretmanima gnojidbe, (Grafikon 3.) te je od ukupnog broja analiziranih biljaka, na 16 najčešća visina bila je 66 - 78 cm.



Grafikon 3. Histogram visine stabljike (cm) na tretmanu K2

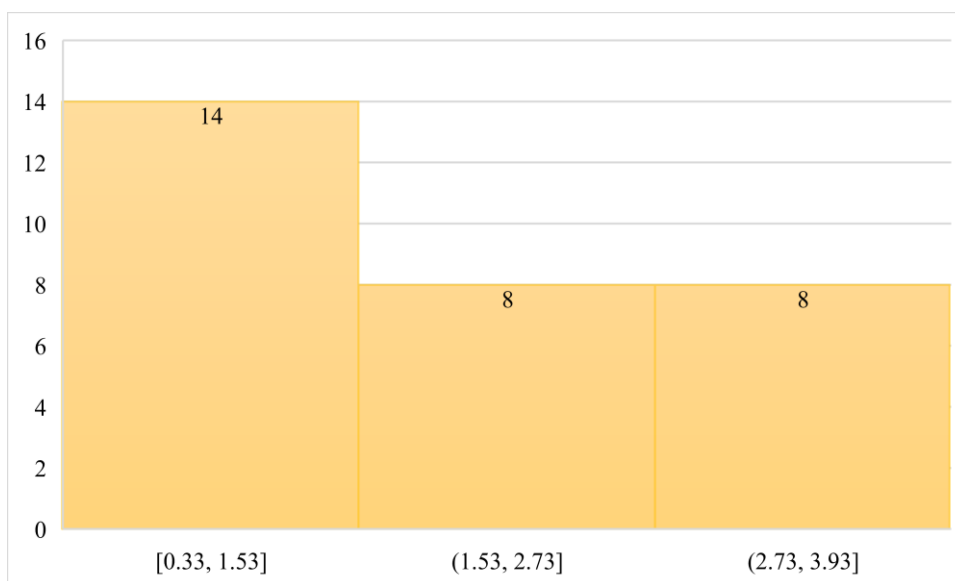
#### 4.1.2. Masa sjemena po biljci industrijska konoplja

Prema histogramu (Grafikon 4.) na tretmanu K0 najčešću masu sjemena po biljci od ukupno analiziranih biljaka, njih 14 imalo je masu između 0,2 grama i 1,3 grama po biljci.



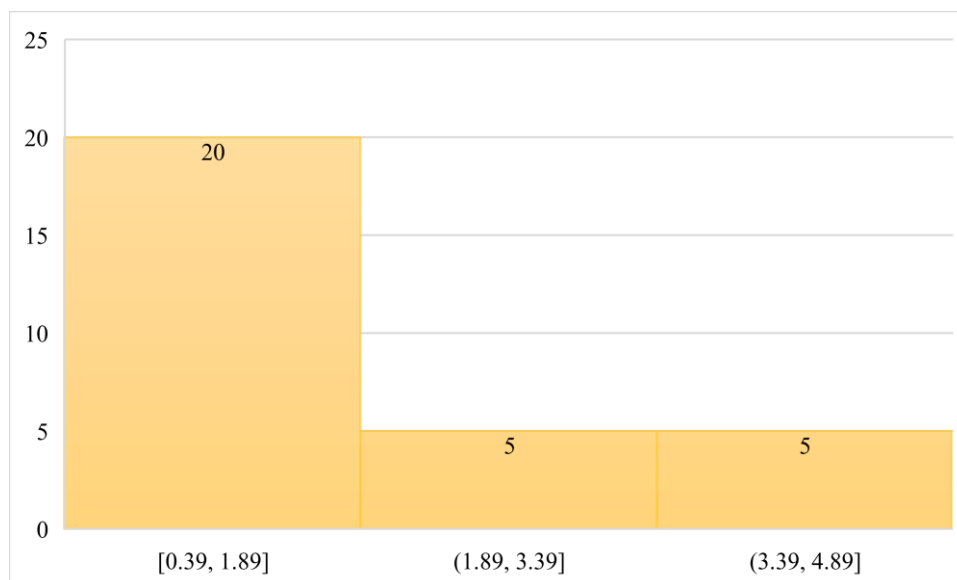
Grafikon 4. Histogram mase sjemena po biljci (g) na tretmanu K0

Prema histogramu (Grafikon 5.) na tretmanu K1, od ukupnog broja analiziranih biljaka, najčešću masu sjemena po biljci imalo je također njih 14 biljaka i to masu u rasponu od 0,33 i 1,53 grama.



Grafikon 5. Histogram mase sjemena po biljci (g) na tretmanu K1

Prema histogramu (Grafikon 6.) na tretmanu K2, od ukupnog broja analiziranih biljaka, njih 20 imalo je najčešću masu od 0,39 do 1,89 grama po biljci.



Grafikon 6. Histogram mase sjemena po biljci (g) na tretmanu K2

## 4. 2. Prinos sjemena industrijske konoplje

Na kraju vegetacije biljke su osim za određivanje komponenti prinosa, prikupljene i za određivanje prinosa sjemena po jedinici površine.

Prosječan prinos sjemena industrijske konoplje u ovom istraživanju iznosio je 0,43 t ha<sup>-1</sup> (Tablica 4.). Razlike između prinosa ovisno o predsjetvenoj gnojidbi kalijem nisu bile statistički značajne (n.s.), iako je na tretmanu uz dodatak 100 kg ha<sup>-1</sup> KCl – a (K1) prosječan prinos sjemena bio najmanji, odnosno 0,36 t ha<sup>-1</sup>, dok je najveći prinos utvrđen na tretmanu s predsjetvenom gnojidbom s 100 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0,42 t ha<sup>-1</sup>).

Tablica 4. Prinos sjemena industrijske konoplje ovisno o predsjetvenoj gnojidbi kalijem u 2021. godini.

Tretman	Prinos sjemena (t ha <sup>-1</sup> )
K0	0,41
K1	0,36
K2	0,42
<b>Prosjek</b>	<b>0,43</b>
LSD (0,05) = ns	

### 4. 3. Korelacijska analiza

Kako bi se utvrdila povezanost između analiziranih parametara, napravljena je korelacijska analiza uz prikaz Pearsonovog koeficijenta korelacije.

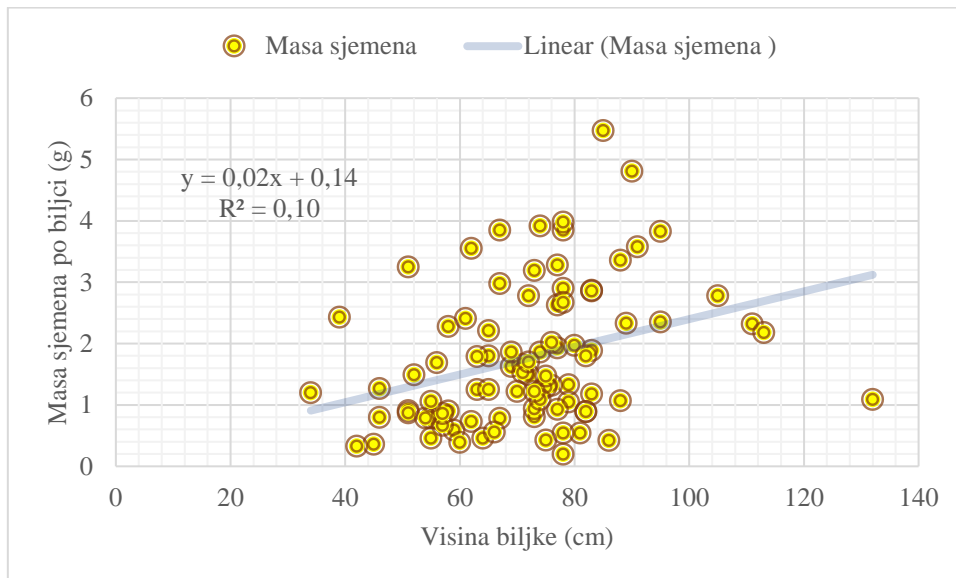
Prema korelacijskoj analizi (Tablica 5.) utvrđena je vrlo visoko značajna korelacija između mase sjemena po biljci (g) i visine biljke ( $r = 0,320$ ). Dok, između broja biljaka i visine te mase sjemena po biljci korelacije nisu bile značajne.

Tablica 5. Pearsonov koeficijent korelacije komponenti prinosa industrijske konoplje (N = 90)

	Broj biljaka	Visina	Masa sjemena
Broj biljaka	1	0,128	0,023
Visina	0,128	1	0,320**
Masa sjemena	0,023	0,320**	1

#### 4. 4. Regresijska analiza

Prema regresijskoj analizi u ovom istraživanju utvrđeno je kako je vrlo slaba povezanost između visine stabljike i mase sjemena, uz koeficijent determinacije od  $R^2 = 0,10$ . Pri tome je utvrđeno da za svaki centimetar povećanja visine stabljike, masa sjemena poraste za svega 0,02 g po biljci (Grafikon 7.).



Grafikon 7. Dijagram rasipanja mase sjemena i visine stabljike (N = 90)

## 5. RASPRAVA

Visina prinosa i kvaliteta ulja sjemena industrijske konoplje ovisi o varijabilnosti agroekoloških uvjeta, kao i o uzgajanoj sorti i agrotehničkim mjerama uzgoja, stoga su Sraka i sur. (2019.) proveli istraživanje čiji je cilj bio utvrditi klimatske i pedološke uvjete uzgoja industrijske konoplje sorte Fedora 17 na dva OPG-a na području zapadno Panonske poljoprivredne podregije.

Tablica 6. Mjesečne oborine za vegetacijsko razdoblje 2016. i 2017. godine i višegodišnji prosjek za lokacije Biljevec i Unčani (Sraka i sur., 2019.)

Mjesec	Lokacija Biljevec			Lokacija Unčani		
	2016.	2017.	Višegodišnji prosjek (1986.-2015.)	2016.	2017.	Višegodišnji prosjek (1986.-2015.)
V	101,3	66,7	74,6	136,7	102,4	96,4
VI	106,9	84,5	88,5	103,3	38,3	92,4
VII	48,9	54	85,5	113,6	58,9	77,8
VII	94,6	42,2	89,6	76,1	32,8	88,1
IX	34,3	242,1	105,4	67,8	157,6	117,8
Ukupno u vegetaciji	386	489,5	443,6	497,5	390	472,5

Prema Sraka i sur. (2019.) na lokaciji Biljevec prosječna godišnja količina oborina unutar 30-godišnjeg razdoblja (1986. - 2015.) iznosi 848,7 mm, a prosječna godišnja temperatura zraka 10,9°C. Za isto razdoblje na lokaciji Unčani prosječna godišnja količina oborina je 954,3 mm, a prosječna godišnja temperatura zraka 11,6 °C. U tablici 6. i 7. prikazane su mjesečne količine oborina za vegetacijskoj razdoblje 2016. i 2017. godine za promatrano područje te njihov višegodišnji prosjek. Utvrđeno je da postoji trend smanjenja oborina i povećanja temperature zraka na istraživanim lokacijama.

Tablica 7. Prosječne mjesečne temperature za vegetacijsko razdoblje 2016. i 2017. godine i višegodišnji prosjek za lokacije Biljevec i Unčani (Sraka i sur., 2019.)

Mjesec	Lokacija Biljevec			Lokacija Unčani		
	2016.	2017.	Višegodišnji prosjek (1986.-2015.)	2016.	2017.	Višegodišnji prosjek (1986.-2015.)
V	15,3	16,6	16,1	14,8	15,6	15,5
VI	19,8	21,7	19,4	19,5	20,9	19,1
VII	22,1	22,7	21,2	21,5	21,8	20,7
VIII	19,4	22,1	20,5	18,7	21,9	20,3
IX	17,7	14,4	15,7	16,5	14,2	15
Prosječno u vegetaciji	18,9	19,5	18,6	18,2	18,9	18,1

Prema Sraka i sur. (2019.) vegetacijsko razdoblje konoplje u 2016. godini karakterizira iznad prosječna količina oborina zabilježena u svibnju i lipnju na obje lokacije (Biljevec i Unčani), te u rujnu 2017. godine. Velike količine oborina u rujnu 2017. godine uzrokovale su značajno osipanje sjemena industrijske konoplje na obje lokacije, što se odrazilo i na prinos sjemena industrijske konoplje, koji je bio niži nego 2016. godine. Manja količina oborina od prosječne utvrđena je na lokaciji Unčani u rujnu (34,3 mm) 2016. godine, te u lipnju (84,5 mm), srpnju (54 mm) i kolovozu (42,2 mm) 2017. godine. Prosječne temperature zraka na istraživanim lokacijama za ukupno vegetacijsko razdoblje industrijske konoplje tijekom 2016. i 2017. nisu se statistički značajno razlikovale od višegodišnjeg prosjeka (Tablica 7.). Mjesečne vrijednosti temperature zraka su tijekom 2016. godine bile uglavnom ispodprosječne, a tijekom 2017. godine iznadprosječne. Izuzetak za obje lokacije predstavlja rujnu koji je 2016. godine bio topliji od prosjeka, a tijekom 2017. godine hladniji. U vrijeme sjetve industrijske konoplje (svibanj) prosječne temperature zraka su iznosile 15 - 16 °C na obje lokacije što je iznad donje granice srednje temperature za sjetvu industrijske konoplje koja prema Pospišilu (2013.) za naše uvjete iznosi 12 °C. Budući da za europsko područje uzgoja optimalne temperature tijekom pet mjeseci vegetacije industrijske konoplje za sjeme prosječno iznose od 16 do 18 °C odnosno suma temperatura tijekom vegetacije treba biti 2200 - 2800 °C, zaključak je da temperatura na istraživanom području ne predstavlja ograničavajući faktor uzgoja konoplje.



U ovom istraživanju prosječan prinos sjemena industrijske konoplje bio je 0,43 t ha<sup>-1</sup>. Prema Pospišilu (2013.) prosječan prinos sjemena industrijske konoplje varira od 0,5 do 1 t ha<sup>-1</sup>, a maksimalni prinos je oko 1,2 t ha<sup>-1</sup>. Također prema istraživanju Sraka i sur. (2019.) utvrđeni manjkovi vode koji se javljaju tijekom srpnja i kolovoza, ali i viškovi vode koji se u pojedinim godinama javljaju uglavnom početkom vegetacijskog razdoblja (svibanj), ali i tijekom rujna, utjecali su i na prinos sjemena industrijske konoplje na obje lokacije. Za lokaciju Biljevec prinos je varirao od 1200 kg ha<sup>-1</sup> (2016. godina) do 900 kg ha<sup>-1</sup> (2017. godina), odnosno za lokaciju Unčani od 500 kg ha<sup>-1</sup> (2016. godina) do svega 350 kg ha<sup>-1</sup> (2017. godina).

U ovom istraživanju prinos sjemena industrijske konoplje nije bio statistički značajno različit ovisno o predstjetvenoj gnojidbi kalijem na području Osijeka u 2021. godini.

U ovom istraživanju posijana je sorta Finola. Navedena sorta prvenstveno je namijenjena za proizvodnju sjemenki za preradu u hranu. Sorta ima nekoliko karakteristika i prednosti: najbrže dozrijevajuća sorta – otprilike 100 dana od sjetve, ima najkraću i najmekšu stabljiku te ima najmanje potrebe za gnojivima. Daje najveći prinos sjemenki konoplje po hektaru te zahtijeva najjednostavniju vršidbu – standardni kombajn (CannaBio, 2022.).

Uz tri varijante gnojidbe, većina biljaka u ovom istraživanju je bila dosta niska i imala je visinu između 46 i 74 cm (Grafikon 2.). Deleuran i Flengmark (2005.) proveli su istraživanje od 1998. do 2000. godine. Provedena su tri pokusa s industrijskom konopljom. Pet kultivara (Fedora, Futura, Fedrina, Felina i Fasamo) je posijano s 4 količine sjemena (8, 16, 32 i 64 kg ha<sup>-1</sup>) na međuredni razmak 48 cm. Četiri kultivara (Fedora, Fedrina, Felina, Futura) posijane su na dvije udaljenosti u redu 24 cm i 48 cm. Sorta Futura sijana je u 4 količine sjemena: 8, 16, 32 i 64 kg ha<sup>-1</sup> u kombinaciji s međurednim razmakom od 24 i 48 cm. Postojao je značajan utjecaj količine sjemena u sjetvi na visinu biljke, a za kod pet kultivara prosječna visina biljke bila je veća za 50 cm u odnosu na kontrolu. Količina sjemena smanjena je sa 64 kg na 8 kg ha<sup>-1</sup>. Prosječno je kroz tri godine istraživanja Futura (2,56 m) bila najviša sorta, a slijede je Fedrina (2,47 m), Fedora (2,33 m), Felina (2,30 m), i Fasamo (1,86 m). Kod nižih količina sjemena (8 i 16 kg ha<sup>-1</sup>) početnu gustoću sjetve planirano je održati do žetve.

Finola je sorta industrijske konoplje sjevernih krajeva Europe koja se brzo razvija i sjeme brzo dozrijeva (100 – 115 dana). Na samu dinamiku rasta i konačnu visinu stabljike utječe duljina dnevnog svjetla (što više to bolje). Hrvatska je u pojasu koji ima dostatnu količinu svjetla ali se može očekivati nešto kraća stabljika (oko 1 m). Tijekom cijelog razdoblja rasta, a posebice za uspješan razvoj korijena i početak rasta, stabljici treba i dostatna količina topline u tlu i zraku (toplo), vlage (umjereno) i hraniva u tlu (bogato). Dugotrajnije previsoke ili preniske temperature, dugotrajniji nedostatak ili višak vlage u tlu kao i nedovoljna količina hraniva u tlu mogu skratiti razdoblje rasta stabljike (od nicanja do faze cvatnje). Jednom kad završi period cvatnje i biljka je u fazi nalijevanja zrna, biljka relativno dobro podnosi i veće temperature i manje količine vlage (CannaBio, 2022.)

Kompanija „Alberta agriculture and rural development“ iz Alberte ([https://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/crop15539/\\$file/HempHarvestStorage.pdf?OpenElement](https://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/crop15539/$file/HempHarvestStorage.pdf?OpenElement)), provela je istraživanje za industrijsku konoplju koja se uzgaja za vlakno i sjeme. Prinos sjemena industrijske konoplje na području Alberte najčešće je u rasponu od 1,2 do 1,5 t ha<sup>-1</sup>, ali prosjek je između 0,8 do 1 t ha<sup>-1</sup>. Jedna od sorata koju su zasijali bila je sorta Finola. Usjevi industrijske konoplje sorte Finola prikladni su za otkos, jer Finola rano sazrijeva, niska je sorta s manjim volumenom vlakana. Međutim, dok Finola na suhom području u južnoj Alberti može narasti tri do četiri metara u visinu i omogućiti otkos. Navodnjavana Finola može narasti 1,4 do 1,8 m u visinu i zahtijevati veći kapacitet kombajna ako je usjev otkosan. Krećući se sjevernije, Finola bi mogla narasti još više, s izvješćima da Finola naraste do 2,4 m u visinu s duljim trajanjem dana.

Vera i sur. (2009.) proveli su istraživanje u Kanadi vezano za uzgoj industrijske konoplje. Uzgajali su dvije sorte industrijske konoplje, sortu Finola namijenjenu za proizvodnju sjemena i sortu Crag za proizvodnju vlakana i sjemena uz različite formulacije dušičnog, fosfornog i sumporovog gnojiva. Industrijska konoplja je dobro reagirala na dodatno N gnojivo, kada se uzgaja na tlima s relativno niskim sadržajem N što je rezultiralo povećanjem visine biljke, biomase i proizvodnju sjemena. Tako se količina N gnojiva ujednačila na oko 150 kg N ha<sup>-1</sup>, odnosno 200kg N ha<sup>-1</sup> za prinos sjemena sorte Finola.

Kao zaključak autori ističu da bolji prinos sjemena na svaku dodatnu količinu gnojiva N ima sorta Finola, što ukazuje da ova sorta, učinkovitije pretvara N u prinos sjemena nego sorta Crag. Međutim, veću visinu i biomasu pokazala je sorta Craga u odnosu na sortu Finola, što

pokazuje da za ove parametre, sorta Craga je pogodnija za proizvodnju vlakana industrijske konoplje. No s druge strane, industrijska konoplja općenito nije reagirala na dodatno fosforno gnojivo na tlima bez manjka dostupnog fosfora, ili na dodavanje sumpornih gnojiva na tlo koje ima nedostatak sumpornih gnojiva. Činjenica da je prinos sjemena industrijske konoplje reagirao na neki dodatak P gnojiva utvrđeno je da standardna primjena P gnojiva tijekom sjetve osigurava optimalni ukupni rast i prinos. Ukratko, industrijska konoplja je pokazala značajan prinos na primijenjena gnojiva kada je razina hranjivih tvari u tlu bila niska, a uvjeti vlažnosti tla bili su optimalni za rast biljaka.

Papastylianou i sur. (2018.) tvrde da je gnojidba dušikom ključni čimbenik koji utječe na količinu i kvalitetu proizvodnje industrijske konoplje. Proveli su istraživanje čiji je cilj bio da se pokaže utjecaj gnojidbe dušikom različitih formulacija i količina na pet sorata industrijske konoplje tijekom 2016. godine. Pokus je postavljen u split – plot dizajnu s dva ponavljanja, pet glavnih parcela (sorte konoplje: „Bialobrzieskie”, „Tygra”, „Felina 32”, „Sanhtica 27”, „Futura 75”) i podparcele (tretmani gnojidbe: kontrola (N0), gnojivo formulacije 46 - 0 - 0 kod 120 kg ha<sup>-1</sup> (N1), 180 kg ha<sup>-1</sup> (N2), 240 kg ha<sup>-1</sup> (N3)). Za izračun visine, prinosa biomase, suhe težine stabljike, duljine i težine cvatova i srednje težine sjemena, nasumično je odabrano 10 biljaka u svakoj parceli. Povećanje gnojidbe dušikom pozitivno utječe na prinos biomase konoplje, suhu težinu stabljike, visinu biljke i indekse cvatova.

Prinos biomase, suha težina stabljike i masa cvata povećani su za 37,3%, 48,2% i 16%, redom, s primjenom od 240 kg N ha<sup>-1</sup> u usporedbi s kontrolom bez gnojidbe. Visina biljke i duljina cvata povećala se od 1,66 do 1,76 m odnosno od 66,2 do 82,9 cm uz primjenu veće količine N u odnosu na kontrolu, dok nije bilo značajnih razlika između tretmana gnojidbe za srednju težinu sjemena. Sorte 'Tygra' i 'Futura 75' pokazale su najveće vrijednosti za sve analizirane parametre. Ovi rezultati pokazuju da je konoplja dobro reagirala na dodatak N gnojiva.

Campiglia i sur. (2017.) proveli su dvogodišnji poljski pokusi (2007. i 2008. vegetacijske sezone) u mediteranskom okruženju središnje Italije s ciljem procjene utjecaja sorte, gustoće biljaka i gnojidbe dušikom na prinos industrijske konoplje, u pogledu stabljike, cvatova i sjemena. Tretmani su se sastojali od: sedam sorata (Epsilon 68, Fedora 17, Felina 32, Ferimon, Futura 75, Santhica 27 i Uso 31), tri gustoće sadnje (40, 80 i 120 biljaka m<sup>2</sup>), dvije

razine gnojidbe N (50 i 100 kg N ha<sup>-1</sup>). Određene su: visina biljke, težina i promjer stabljike, prinos cvatova, prinos sjemena te karakteristike nadzemne biomase industrijske konoplje i korova. Visoka gustoća biljaka rezultirala je kraćom visinom biljke u usporedbi s malom gustoćom biljaka (-41%) budući da su biljke industrijske konoplje imale tendenciju ranog prelaska u reproduktivni stadij pri visokoj gustoći. U punoj cvatnji, prinos stabljike kretao se od 3,4 do 8,0 t ha<sup>-1</sup> suhe tvari i bio je u pozitivnoj korelaciji s trajanjem vegetativne faze, koja je bila visoka kod genotipova srednje cvatnje (Epsilon 68, Futura 75 i Santhica 27). Promjer stabljike bio je u obrnutoj korelaciji s gustoćom biljaka (6,7, 5,8 i 5,2 mm na 40, 80 i 120 biljaka m<sup>2</sup>, redom). Suprotno od prinosa stabljike, proizvodnja cvatova i sjemena pokazala se većom u sortama s početkom cvatnje (Fedora 17, Felina 32, Ferimon i Uso 31) i povećavala se s povećanjem gustoće biljaka. Visoka razina gnojidbe dušikom imala je pozitivan učinak na prinos stabljike, a ne na cvjetove i prinose sjemena (u prosjeku +28%, +17% i +4% u 100 kg dušika ha<sup>-1</sup> u usporedbi s razinom gnojidbe od 50 kg dušika ha<sup>-1</sup>).

Prema rezultatima ovog istraživanja najmanji broj biljaka po m<sup>2</sup> iznosio je 18 biljaka po m<sup>2</sup>, dok je najveći broj iznosio 47 biljaka po m<sup>2</sup>. Augustinović (2016.) je provela istraživanje na pokušalištu Visokoga gospodarskog učilišta u Križevcima i na OPG-u Trglačnik u Vidovcu u 2015. godini. U pokusu je istraživano 6 sorata industrijske konoplje (Fedora 17, Futura 75, Felina 32, Ferimon, Santhica 27 i USO 31) i dvije gustoće sklopa. Planirane gustoće sklopa bile su 100 i 200 biljaka m<sup>-2</sup> u žetvi (20 i 40 kg ha<sup>-1</sup> sjemena). Ostvareni broj biljaka u žetvi iznosio je 91 - 102 biljke m<sup>-2</sup> kod sjetve 20 kg ha<sup>-1</sup> sjemena, odnosno 157 – 197 biljaka m<sup>-2</sup> kod sjetve 40 kg/ha sjemena. Sorta Futura 75 sijana u većoj gustoći sklopa (200 biljaka/m<sup>2</sup>) ostvarila je najveći prinos sjemena na oba lokaliteta (1904,0 kg ha<sup>-1</sup> na lokalitetu Križevci; 1319,2 kg ha<sup>-1</sup> na lokalitetu Vidovec).

U ovom istraživanju određena je još jedna komponenta prinosa, a to je masa sjemena (g po biljci). Najmanja masa bila je 0,2 grama, dok je najveća masa bila 8,4 g, prosječna masa bila je 1,814 grama po biljci. Može se reći kako je masa sjemena po biljci bila dosta niska u odnosu na prijašnja istraživanja.

Parić (2017.) proveo je istraživanje na dva različita OPG-a, na lokaciji Biljevec i lokaciji Unčani. Jedna od komponenti prinosa koju je mjerio bila je masa 1000 sjemenki u gramima.

Na lokaciji Biljevec broj biljaka po m<sup>2</sup> je 41, dok je masa 1000 sjemenki bila 20,6 grama. Na lokaciji Unčani broj biljaka po m<sup>2</sup> je 49, a masa 1000 sjemenki 21,2 grama. Veću masu 1000 sjemenki, kao i broj biljaka po m<sup>2</sup>, imao je na lokaciji Unčani.

## 6. ZAKLJUČAK

Industrijska konoplja je kultura koja ima širok opseg i mogućnosti za proizvodnju kvalitetnih proizvoda koji se mogu dobiti od različitih dijelova ove biljke. Vrlo brzo se prilagođava staništu i klimatskim prilikama. Na rast i razvoj industrijske konoplje utjecali su različiti agroekološki uvjeti. Osim toga također utjecali su sjetva i obrada tla, razmak unutar i između reda i gnojidba.

U svrhu istraživanja na pokušalištu „Tenja“ zasijana je industrijska konoplja sorte Finola. No, prije same sjetve obavljena je predstetvena gnojidba kalijevim gnojivima različitih formulacija sa tri ponavljanja kako bi se utvrdilo utječe li gnojidba na komponente prinosa. Nakon obavljene žetve i prikupljenih biljaka uslijedilo je određivanje komponenti prinosa, a to su visina stabljike (cm), masa sjemena po biljci (g), broj biljaka po m<sup>2</sup> te na kraju prinos sjemena po jedinici površine. Prosječan broj biljaka po m<sup>2</sup> iznosi 32, prosječna visina stabljike je 71,62 cm, dok je prosječna masa sjemena (g po biljci) 1,814 g. Prosječan prinos sjemena industrijske konoplje u ovom istraživanju je 0,43 t ha<sup>-1</sup>.

Prema korelacijskoj analizi utvrđena je vrlo visoko značajna korelacija između mase sjemena po biljci (g) i visine biljke ( $r=0,320$ ). Dok, između broja biljaka i visine te mase sjemena po biljci korelacije nisu bile značajne. Prema regresijskoj analizi u ovom istraživanju utvrđeno je kako je vrlo slaba povezanost između visine stabljike i mase sjemena, pri tome je utvrđeno da za svaki centimetar povećanja visine stabljike, masa sjemena poraste za svega 0,02 g po biljci.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Arnall, B., Bushong, J., Lofton, J. (2019.): Agronomic considerations for industrial hemp production. Division of Agricultural Sciences and Natural Resource. Oklahoma State University, PSS- 2921.
2. Augustinović, Z., Serini, E., Volf, T.P., Dadaček, N., Korena, M.A., Martinčić, M.I. (2016.): Prinos sjemena konoplje (*Cannabis sativa* L.) u ovisnosti o sorti i gustoći sklopa. Zbornik sažetaka s 51. hrvatskog i 11. međunarodnog simpozija agronoma Opatija, Hrvatska, str. 113-113.
3. Butorac, J. (2009.): Predivo bilje. Kugler d.o.o., Zagreb.
4. Campiglia, E., Radicetti, E., Mancinelli, R. (2017.): Plant density and nitrogen fertilization affect agronomic performance of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) in Mediterranean environment. *Industrial crops and products*, Vol.100: 246 – 254.
5. Celing Celić, M. (2021.): Tko su top 10 uzgajivača industrijske konoplje u Hrvatskoj? Agroklub <https://www.agroklub.com/ratarstvo/tko-su-top-10-uzgajivaca-industrijske-konoplje-u-hrvatskoj/72499/>, pristupljeno 19.8.2022.
6. Deleuran, L.C., Flengmark, P.K. (2005.): Yield potential of hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars in Denmark. *Journal of Industrial Hemp*, Vol. 10(2) 2005.
7. Gagro, M. (1998.): Industrijsko i krmno bilje. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
8. HAH (Hrvatska agencija za hranu), (2015.): Znanstveno mišljenje o utjecaju na zdravlje različitih vrsta hrane od sjemenki i koja sadrži sjemenke industrijske konoplje. Osijek.
9. Keller, I. (2015.): Ljekovita svojstva tri podvrste biljaka roda *Cannabis*. Diplomski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
10. Papastylianou, P., Kakabouki, I., Travlos, I. (2018.): Effect of nitrogen fertilization on growth and yield of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.). *Agricultural university of Athens, Faculty of crop science*, 46(1):197-201.
11. Parić, M. (2017.): Agroekološki uvjeti uzgoja industrijske konoplje u Republici Hrvatskoj. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet u Zagrebu.
12. Pospišil M. (2013). Ratarstvo II. dio - industrijsko bilje. Zrinski d.d., Čakovec.

13. Rupasinghe, H.P.V., Davis, A., Kumar, S.,K., Murray, B., Zheljazkov, V.D. (2020.): Industrial hemp (*Cannabis sativa* subsp. *sativa*) as an emerging source for value-added functional food ingredients and nutraceuticals. PubMed Central. USA
14. Sraka, M., Škevin, D., Obranović, M., Butorac, J., Magdić, I. (2019.): Agroecological conditions of industrial hemp production in the western Pannonian agricultural subregion and fatty acids composition of hemp seed oil. Journal of Central European Agriculture, 20(3), 809-822.
15. Vera, C.L., Malhi, S.S., Phelps, S.M., May, W.E., Johnson, E.N. (2009.): N, P, and S fertilization effects on industrial hemp in Saskatchewan. Agriculture and Agri-Food Canada,
16. Wylie, S.E., Ristvey, A.G., Fiorellino, N.M. (2020.): Fertility management for industrial hemp production: Current knowledge and future research needs. GCB Bioenergy, 13:517–524.
17. \*\*\*CannaBio: Uzgoj industrijske konoplje. <https://www.cannabio.hr/uzgoj>, pristupljeno 24.8.2022.
18. \*\*\*FAOSTAT, <https://www.fao.org/faostat/en/#data>, pristupljeno 19.8.2022.
19. \*\*\*Kompanija Alberta agriculture and rural development iz Alberte, Industrial hemp harvest and storage best management practices, [https://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/crop15539/\\$file/HempHarvestStorage.pdf?OpenElement](https://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/crop15539/$file/HempHarvestStorage.pdf?OpenElement), pristupljeno 24.8.2022.
20. \*\*\*Ministarstvo poljoprivrede, <https://poljoprivreda.gov.hr/duhan-i-konoplja/198>, pristupljeno 19.8.2022.
21. \*\*\*Zakon o suzbijanju zlouporabe droga („Narodne novine“, broj 39/19), pristupljeno 19.8.2022.
22. \*\*\*Pravilnik o uvjetima za uzgoj konoplje („Narodne novine“, broj 18/12 i 57/16), pristupljeno 19.8.2022.



## 8. SAŽETAK

Industrijska konoplja uzgaja se najčešće zbog sjemena i vlakna. U ovom istraživanju cilj rada bio je odrediti komponente prinosa kod industrijske konoplje sorte Finola u 2021. godini uz predstjetvenu gnojidbu kalijevim gnojivima različitih formulacija. U svrhu utvrđivanja agroekoloških uvjeta na prinos industrijske konoplje i komponente prinosa, praćene su mjesečne količine oborina i srednje dnevne temperature zraka. Prilikom ovog istraživanja određivale su se sljedeće komponente prinosa: broj biljaka po m<sup>2</sup>, visina stabljike, masa sjemena (grama po biljci), te na kraju prinos sjemena industrijske konoplje po jedinici površine. Prikupljeno je 9 uzoraka po 10 biljaka. Nakon obavljene žetve i prikupljanja biljaka, prosječan broj biljaka po m<sup>2</sup> iznosi 32, prosječna visina stabljike bila je 71,62 cm, dok je prosječna masa sjemena (g po biljci) 1,814 g. Prosječan prinos sjemena industrijske konoplje u ovom istraživanju bio je 0,43 t ha<sup>-1</sup>. Prema korelacijskoj analizi utvrđena je vrlo visoko značajna korelacija između mase sjemena po biljci (g) i visine biljke ( $r=0,320$ ). Dok, između broja biljaka i visine te mase sjemena po biljci korelacije nisu bile značajne. Prema regresijskoj analizi u ovom istraživanju utvrđeno je kako je vrlo slaba povezanost između visine stabljike i mase sjemena, pri tome je utvrđeno da za svaki centimetar povećanja visine stabljike, masa sjemena poraste za svega 0,02 g po biljci.

## 9. SUMMARY

Industrial hemp is grown mostly for its seeds and fiber. In this research, the aim of this study was to determine the yield components of industrial hemp variety Finola in 2021 with pre-sowing potassium fertilization of different formulations. In order to determine the agro – ecological conditions on industrial hemp yield and yield components, monthly amounts of precipitation and mean air – temperatures were monitored. During this research, the following yield components were determined: the number of plants per square meter, stem height, seed mass (grams per plant), and finally, industrial hemp seed yield per unit area. Total of 9 samples with 10 individual plants were collected. After harvesting and collecting of the plants, the average number of plants per square meter were 32, the average stem height was 71.62 cm, while the average seed mass (grams per plant) was 1.814 g. The average yield of industrial hemp seeds was 0.43 t ha<sup>-1</sup>. Highly significant correlation was found between the mass of seeds per plant (g) and the height of the plant  $r=0.320$ . Whereas, the correlations between the number of plants and the height and mass per plant were not significant. According to the regression analysis in this research, it was determined that there is a very weak connection between the height of the stem and the mass of the seeds, while it was determined that for each centimeter of increase in the height of the stem, and the mass of the seeds increases 0.02 g only by per plant.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

Diplomski rad

### Komponente prinosa industrijske konoplje 2021. godine na području Osijeka ovisno o predstetvenoj gnojidbi kalijem

Ivana Galović

**Sažetak:** Industrijska konoplja uzgaja se najčešće zbog sjemena i vlakna. U ovom istraživanju cilj rada bio je odrediti komponente prinosa kod industrijske konoplje sorte Finola u 2021. godini uz predstetvenu gnojidbu kalijevim gnojivima različitih formulacija. U svrhu utvrđivanja agroekoloških uvjeta na prinos industrijske konoplje i komponente prinosa, praćene su mjesečne količine oborina i srednje dnevne temperature zraka. Prilikom ovog istraživanja određivale su se sljedeće komponente prinosa: broj biljaka po m<sup>2</sup>, visina stabljike, masa sjemena (grama po biljci), te na kraju prinos sjemena industrijske konoplje po jedinici površine. Prikupljeno je 9 uzoraka po 10 biljaka. Nakon obavljene žetve i prikupljanja biljaka, prosječan broj biljaka po m<sup>2</sup> iznosi 32, prosječna visina stabljike bila je 71,62 cm, dok je prosječna masa sjemena (g po biljci) 1,814 g. Prosječan prinos sjemena industrijske konoplje u ovom istraživanju bio je 0,43 t ha<sup>-1</sup>. Prema korelacijskoj analizi utvrđena je vrlo visoko značajna korelacija između mase sjemena po biljci (g) i visine biljke ( $r=0,320$ ). Dok, između broja biljaka i visine te mase sjemena po biljci korelacije nisu bile značajne. Prema regresijskoj analizi u ovom istraživanju utvrđeno je kako je vrlo slaba povezanost između visine stabljike i mase sjemena, pri tome je utvrđeno da za svaki centimetar povećanja visine stabljike, masa sjemena poraste za svega 0,02 g po biljci.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

**Mentor:** doc. dr. sc. Ivana Varga

**Broj stranica:** 37

**Broj grafikona i slika:** 16

**Broj tablica:** 7

**Broj literaturnih navoda:** 22

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** komponente prinosa, gnojidba, agroekološki uvjeti uzgoja, industrijska konoplja

**Datum obrane:** 27. rujna 2022. godine

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. **doc. dr. sc. Dario Ilkić**, predsjednik
2. **doc. dr. sc. Ivana Varga**, mentorica
3. **doc. dr. sc. Monika Tkalec Kojić**, članica

**Rad je pohranjena u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

---

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

**Graduate thesis**

Yield components of industrial hemp in 2021 of Osijek area in relation to pre-sowing potassium fertilization

**Ivana Galović**

**Abstract:** Industrial hemp is grown mostly for its seeds and fiber. In this research, the aim of this study was to determine the yield components of industrial hemp variety Finola in 2021 with pre-sowing potassium fertilization of different formulations. In order to determine the agro – ecological conditions on industrial hemp yield and yield components, monthly amounts of precipitation and mean air – temperatures were monitored. During this research, the following yield components were determined: the number of plants per square meter, stem height, seed mass (grams per plant), and finally, industrial hemp seed yield per unit area. Total of 9 samples with 10 individual plants were collected. After harvesting and collecting of the plants, the average number of plants per square meter were 32, the average stem height was 71.62 cm, while the average seed mass (grams per plant) was 1.814 g. The average yield of industrial hemp seeds was 0.43 t ha<sup>-1</sup>. Highly significant correlation was found between the mass of seeds per plant (g) and the height of the plant  $r=0.320$ . Whereas, the correlations between the number of plants and the height and mass per plant were not significant. According to the regression analysis in this research, it was determined that there is a very weak connection between the height of the stem and the mass of the seeds, while it was determined that for each centimeter of increase in the height of the stem, and the mass of the seeds increases only by 0.02 g per plant.

**Thesis performed at** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

**Mentor: PhD Ivana Varga, assistant professor**

**Number of pages:** 37

**Number of figures:** 16

**Number of tables:** 7

**Number of references:** 22

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Key words:** yield components, fertilization, agroecological conditions, industrial hemp

**Thesis defended on date:** 27<sup>th</sup> September 2022

**Reviewers:**

1. **PhD Dario Iljkić, assistant professor - president**
2. **PhD Ivana Varga, assistant professor - mentor**
3. **PhD Monika Tkalec Kojić, assistant professor - member**

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