

EKOLOŠKI UZGOJ INDUSTRIJSKE KONOPLJE (*Cannabis sativa* L.) NA OBITELJSKOM GOSPODARSTVU

ORGANIC GROWTH OF INDUSTRIAL HEMP (*Cannabis sativa* L.) ON A FAMILY FARM

Irena Rapčan, M. Jurišić, I. Plaščak, A. Jakubek, Daria Galić Subašić

SAŽETAK

U 2018. godini industrijska konoplja, kultura višestruke namjene, uzgajala se u Republici Hrvatskoj na 857,27 ha. Cilj ovog rada je utvrditi agrotehničke mjere u ekološkom uzgoju industrijske konoplje, sorte „Felina 32“, za zrno na površini od 10 ha na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu. Nakon berbe kukuruza izvršeno je zaoravanje žetvenih ostataka i duboko oranje uz primjenu organskog gnojiva. Sjetva je izvršena 05. travnja 2019. godine uz trošak sjemena od 20 kg/ha. Žetva je obavljena 20. rujna 2019. Prinos zrna konoplje iznosio je 930 kg/ha, što je uz poticaje, donijelo dobit od 13.524,80 kn po hektaru.

Ključne riječi: industrijska konoplja za zrno, ekološki uzgoj, obiteljsko gospodarstvo, dobit.

ABSTRACT

In 2018, industrial hemp, a multi-purpose crop, was grown in the Republic of Croatia on 857.27 ha. The aim of this paper is to determine agrotechnical measures in organic farming of industrial hemp, variety „Felina 32“, for grain on an area of 10 ha on a family farm. After harvesting the corn, plowing of crop residues and deep plowing were applied with organic fertilizer. Sowing was carried out on April 5, 2019 with a seed consumption of 20 kg ha⁻¹. The harvest was performed on September 20, 2019. The yield of hemp grain was 930 kg ha⁻¹, which, with incentives, brought a profit of HRK 13,524.80 per hectare.

Key words: industrial hemp for seed, organic farming, family farm, profit.

UVOD

Konoplja (*Cannabis sativa* L.) je jednogodišnja dvodomna zeljasta kritosjemenjača. Pripada porodici konopljovki (Cannabinaceae). Pretpostavlja se da ova porodica ima samo jedan rod (*Cannabis*) sa samo jednom vrstom koju je Carl Linné nazvao *sativa*, a pojavljuje se u više podvrsta: industrijska (*Cannabis*

sativa ssp. *vulgaris*), indijska (*Cannabis sativa* ssp. *indica*), divlja (*Cannabis sativa* ssp. *ruderalis*) i divovska (*Cannabis sativa* ssp. *indica* var. *gigantea*) (Butorac, 2009.). Medicinska i industrijska konoplja razlikuju se, osim po sadržaju THC-a, i po izgledu biljke. Industrijska konoplja može narasti i preko 4 metra visine i ima krupnije listove. Tako Zadrožniak i sur. (2017.) navode da, ovisno o trajanju i uvjetima vegetacije, biljke mogu narasti od 1 do 5 m visine. Konoplja je dobar predusjev većini ratarskih i povrtnih kultura, a zbog kratke vegetacije (oko 90 dana) odlično se uklapa u plodored. Kako razvija korijen duboko u tlu, rahli ga i prozračuje. Poznato je oko 50 različitih virusa, bakterija, gljivica i štetnika koji napadaju konoplju tijekom uzgoja. Međutim, kako konoplja brzo raste i njezin robustan habitus omogućavaju joj da dosta dobro prevlada napade štetnika i bolesti. Lako ju je uzgajati, jer nema velike zahtjeve za gnojidbom i zaštitom. Gnojidba joj je potrebna samo na početku rasta i razvoja (u klijanju). Nakon početnog porasta raste vrlo brzo, tako da korovi ne mogu utjecati značajnije na rast i razvoj. Štoviše, Jankauskienė i sur. (2014.) zaključuju da konoplja pokazuje visok potencijal natjecanja s većinom korovnih vrsta tipičnih za jarine. Uz to, zaštita od štetnika koji ju napadaju nije prijeko potrebna, jer ne stvaraju značajne ekonomske štete. Koriste se svi dijelovi biljke, a dobivaju se raznoliki proizvodi (oko 25 000), kako navode Božić-Ostojić i sur. (2015.). Npr. industrijski i potrošački tekstil, razne vrste papira i građevinski materijali i stelja za životinje od pozdera, različiti industrijski proizvodi poput boja, lakova, otapala, tonera i dr., proizvodi za osobnu higijenu poput sapuna, šampona, losiona i dr., od zrna hrana za životinje (oko 25% proteina), a od cijele biljke pelete. Zrno konoplje sadrži 20-25% proteina, 20-30% ugljikohidrata i 10-15% netopivih vlakana (Theimer i Mölleken, 1995.). Osim toga, vrlo je bogato mineralima (P, K, Mg, S, Ca), kako navode Wirtshafter (1995.) te Rodriguez-Leyva i Pierce (2010.), a sadrži i antioksidanse, karotene, fitosterole i fosfolipide. Proteini u zrnu konoplje su vrlo dobro probavljivi, a sadrže 21 poznatu aminokiselinu, uključujući 9 esencijalnih aminokiselina (Osburn, 1992., Wirtshafter, 1995.). S agronomskog gledišta konoplja je izvrsna industrijska biljka za ekološki uzgoj. Može se smatrati pravom „ekološkom biljkom“ s obzirom da njezin uzgoj ne iziskuje primjenu praktično nikakvih pesticida. Konoplja (posebice za vlakno) se često naziva i „ekološkim herbicidom“, jer zasjenjuje korove zbog svoje vrlo razvijene nadzemne mase (Butorac, 2009.). Roulac (1997.) navodi da istraživanja pokazuju povećanje prinosa od 10% kod kultura koje u plodoredu dolaze nakon konoplje. Konoplja postiže visoke prinose stabljike i vlakna bez intenzivne gnojidbe, pa čak i bez gnojidbe dušikom (Augustinović, 2010.). Djeluje kao repelent i pesticid tj. uništava ili ubija

bakterije, gljivice i kukce, kako navodi McPartland (1997.), dok McPartland i Glass (2001.) dodaju da suzbija i nematode. Citterio i sur. (2003.) bilježe da je važna i dokazana sposobnost konoplje da izvlači teške metale iz tla, posebice danas kada smo suočeni sa sve većim onečišćenjima tla ovim elementima. Linger i sur. (2002.) te Vandenhove i Van Hees (2005.) u svojim preliminarnim istraživanjima pokazuju da se konoplja može uzgajati na kontaminiranim tlima bez štetnog utjecaja na količinu ili kvalitetu vlakna. Na temelju istraživanja u Hrvatskoj na alkalnom i kiselom tlu Galić i sur. (2019.) dolaze do spoznaje da konoplja apsorbira teške metale (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn, Cr, Hg, Co, Mo, As), a posebno velike količine bilježe za cink. Pietrini i sur. (2019.) zaključuju da nedostatak toksičnih metala u nadzemnoj masi konoplje predstavlja vrijedan pokazatelj za profitabilan uzgoj ove kulture na mjestima umjereno kontaminiranim metalima. Konoplja štiti tlo od erozije, posebno u gušćoj sjetvi, jer razvija jako bočno korijenje koje se međusobno isprepliće. Sve veća raširenost kao i upotreba u razne svrhe svrstavaju konoplju u biljnu vrstu koja se sve češće uzgaja. U tablici 1 dane su površine na kojima se uzgajala konoplja za zrno, proizvodnja i prosječni prinosi za svijet i Europu od 2010. do 2018. godine (Faostat, 2020.).

Tablica 1. Površine uzgoja (ha), proizvodnja zrna (t) i prosječni prinosi zrna (t/ha) u svijetu i Europi od 2010. do 2018. godine

Table 1 Cultivation areas (ha), grain production (t) and average grain yields (t ha⁻¹) in the world and Europe in years 2010-2018

Godina Year	Površina (ha) Area (ha)		Proizvodnja sjemena (t) Grain production (t)		Prosječni prinos sjemena (t/ha) Average grain yield (t ha ⁻¹)	
	svijet World	Europa Europe	svijet World	Europa Europe	svijet World	Europa Europe
2010.	19 488	11 663	70 098	57 186	3,597	4,903
2011.	19 620	11 198	68 430	50 642	3,488	4,522
2012.	25 000	16 853	112 468	96 041	4,498	4,699
2013.	24 325	16 033	89 203	72 385	3,667	4,515
2014.	24 604	16 218	103 097	85 801	4,190	5,291
2015.	23 939	16 425	78 195	63 344	3,267	3,857
2016.	27 091	19 748	99 842	86 258	3,686	4,368
2017.	32 058	24 932	146 223	132 653	4,561	5,321
2018.	32 140	24 939	142 883	129 326	4,445	5,186

(Izvor: Faostat, 2020.)

U Republici Hrvatskoj se od 2012. godine industrijska konoplja može uzgajati, ali se od cijele biljke moglo koristiti samo zrno. U studenome 2014. godine Vlada Republike Hrvatske dozvoljava uzgoj industrijske konoplje u skladu s Pravilnikom o uzgoju konoplje. Ispočetka je bilo dopušteno iskoristiti samo zrno, a stabljiku uništiti, što je rezultiralo milijunskim gubicima i nezadovoljstvom poljoprivrednika. Od 2016. godine na snagu stupa novi zakon koji dozvoljava uporabu cijele biljke za hranidbu životinja i ishranu ljudi, uz dva uvjeta: da u suhoj tvari ne sadrži više od 0,2% tetrahidrokanabinola (THC-a) i da se sorta nalazi na Sortnoj listi RH u skladu sa Zakonom o sjemenu RH. S vremenom su stupile na snagu izmjene zakona te je trenutno moguće koristiti i stabljiku. U tablici 2. dane su površine uzgoja (ha) i broj dozvola izdanih u Republici Hrvatskoj od 2012. do 2018. godine. Božić-Ostojić i sur. (2015.) navode da su vrijednost industrijske konoplje kao biljke koja može zadovoljiti mnoge ljudske potrebe spoznale gotovo sve drevne kulture. Međutim, zaključuju autori, zbog nerazumijevanja i krivih informacija dolazilo je do njezinog poistovjećivanja s indijskom konopljom, što je dovelo do zanemarivanja ove kulture.

Tablica 2. Površine uzgoja (ha) i broj dozvola izdanih u Hrvatskoj od 2012. do 2018. godine

Table 2 Cultivation areas (ha) and number of permits issued in Croatia from year 2012 to 2018

Godina Year	Površine uzgoja (ha) Cultivation areas (ha)	Broj dozvola Number of permits
2012.	106,68	12
2013.	175,84	31
2014.	658,00	109
2015.	1660,00	181
2016.	1560,25	132
2017.	882,14	320
2018.	857,27	69

(Izvor: autori prema podacima: <https://www.apprrr.hr/agronet>)

Jedna od mnogobrojnih prednosti konoplje je njezina uporaba u proizvodnji papira, što bi moglo ublažiti svjetski problem krčenja šuma. I u ekonomiji Hrvatske ova kultura može naći važno mjesto ako se uzmu u obzir kvaliteta materijala dobivenih od konoplje, višestruka namjena, zdravstvena dobit, ekologija i tradicija uzgoja konoplje na našim prostorima.

MATERIJALI I METODE RADA

Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo bavi se ekološkim uzgojem konoplje za zrno, a nalazi se u selu Roždanik (45°18'40" N, 17°04'44" E, 133 m nadmorske visine) u Sisačko-moslavačkoj županiji. Ovo područje karakterizira umjereno-kontinentalna klima čija su glavna obilježja umjereno hladne zime, topla ljeta te pretežno povoljan raspored oborina sa srednjom godišnjom temperaturom od 10,5 °C. Međutim, tijekom vegetacije konoplje (od svibnja do rujna 2019. godine) srednja temperatura zraka i mjesečna količina oborina te njihov raspored razlikovali su se od višegodišnjeg prosjeka (1981.-2018.), kako je prikazano u Tablici 3.

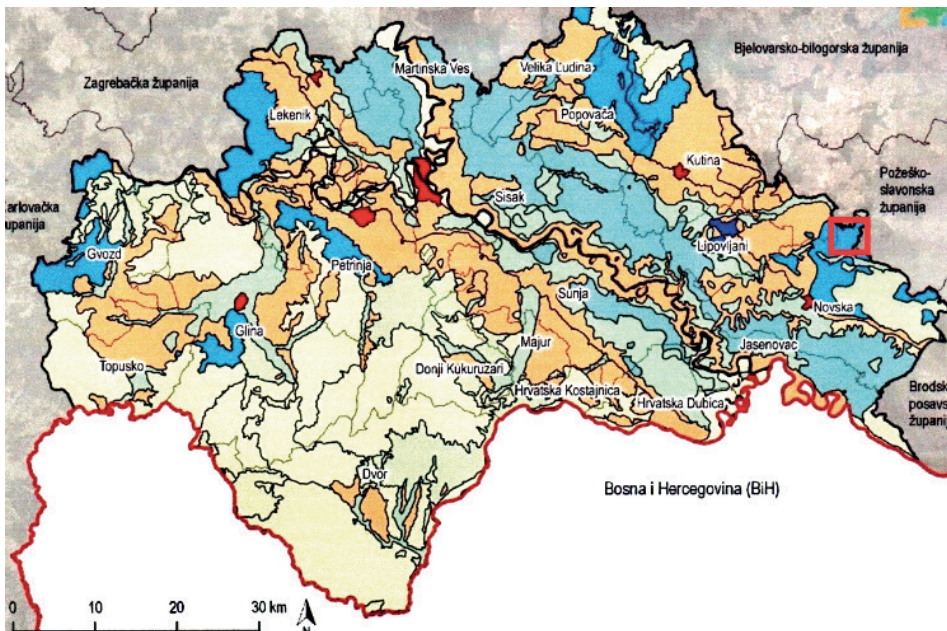
Tablica 3. Srednja mjesečna temperatura zraka i mjesečna količina oborine po mjesecima tijekom vegetacije industrijske konoplje u 2019. godini i višegodišnji prosjek (1981.-2018.) za Roždanik (meteorološka postaja Novska)

Table 3 Mean monthly air temperature and monthly precipitation per months during industrial hemp vegetation in 2019 and in the multi-year average (1981-2018) for Roždanik (meteorological station Novska)

Mjeseci vegetacije Vegetation months	Srednja mjesečna temperatura zraka °C Mean monthly air temperature °C		Mjesečna oborina, mm Monthly precipitation, mm	
	2019.	1981. – 2018.	2019.	1981. – 2018.
Svibanj May	13,6	16,4	220,8	94,5
Lipanj June	23,1	19,8	84,8	95,4
Srpanj July	22,9	21,7	52,4	69,3
Kolovoz August	23,3	21,1	70,3	76,6
Rujan September	17,2	16,5	97,1	98,4
	Prosjek: Average: 20,02 °C	Prosjek: Average: 19,10 °C	Ukupno: Total: 525,4 mm	Ukupno: Total: 434,2 mm

Prosječna mjesečna temperatura zraka od svibnja do rujna 2019. godine iznosila je 20,02 °C, što je za 0,92 °C više od višegodišnjeg prosjeka za ove mjesece. Ukupna količina oborina od svibnja do rujna 2019. iznosila je 525,4 mm, dok je višegodišnji prosjek (434,2 mm) manji za 91,2 mm. Svibanj 2019. je bio hladniji od višegodišnjeg prosjeka za 2,8 °C, dok je količinom

oborina od 220,8 mm premašio višegodišnji prosjek za čak 126,3 mm. U tom mjesecu su temperature zraka bile nešto niže od optimalnih (20-25 °C) za nicanje i početan rast konoplje, ali je povećana količina oborine zabilježena u razdoblju razvoja konoplje do trećeg para listova kada ova kultura ima najveće potrebe za vodom (Pospišil, 2013.). Srednja mjesečna temperatura zraka u lipnju u godini vegetacije iznosi 23,1 °C (za 3,3 °C više od prosjeka), dok su ukupne oborine iznosile 84,8 mm, što je gotovo na razini prosjeka (95,4 mm). Srpanj i kolovoz su i prema temperaturi zraka i prema oborinama bili na razini višegodišnjeg prosjeka, s odstupanjima koja su manje izražena nego u prva dva mjeseca vegetacije. Rujan je bio topliji (za 0,7 °C) i sušniji (1,3 mm manje od prosjeka), ali neznatno. Najbolja tla za uzgoj konoplje su černozemi, livadske crnice i aluvijalna tla. Preporuka za uzgoj ove kulture su strukturna, srednje teška tla, dobro drenirana i bogata hranjivima (Gagro, 1998.). U okolici sela Roždanika od tala uglavnom se nalaze eluvijalno-iluvijalna tla kako je naznačeno na slici 1.



Slika 1. Tla u Sisačko-moslavačkoj županiji.

Figure 1 Soils in Sisak-Moslavina county

Prilagođeno iz: „Program zaštite okoliša Sisačko-moslavačke županije 2018.-2021. godine“. Crvenim kvadratom označeno je područje oko sela Roždanik.

Na površini uzgoja konoplje ovog gospodarstva predusjev je bio kukuruz, a nakon berbe ove kulture u ranu jesen izvršeno je zaoravanje žetvenih ostataka i duboko oranje na dubinu od 30 cm kako bi se razgradili žetveni ostatci uz primjenu oko 17 t/ha organskog gnojiva s vlastitog gospodarstva. Nakon zatvaranja zimske brazde drljačama obavljena je priprema tla tanjuračem i sjetvospremačem. Na površini od 10 ha uzgajana je sorta „Felina 32“ koja pripada u skupinu srednje kasnih sorti. Sjeme je iz organskog uzgoja te nije bilo tretirano preparatima, što odgovara i konvencionalnom i ekološkom uzgoju. Kako sjeme zbog visokog sadržaja ulja stajanjem brzo gubi klijavost, za sjetvu treba obavezno koristiti sjeme iz posljednje žetve. Ono mora biti što ujednačenije krupnoće, s time da se sjeme ispod 2,7 mm u promjeru ne koristi kao sjemenska roba (Pospišil, 2013.). Sjetva je izvršena 5. svibnja 2019. godine pneumatskom žitnom sijačicom na međuredni razmak od 60 cm i razmak u redu od 12,5 cm, na dubinu oko 3 cm, za što je utrošeno 20 kg/ha sjemena. Razbijanje pokorice je obavljeno nošenom rotacijskom drljačom DM-3000 priključenom na traktor John Deere 5090M. Pri pojavi korova *Ambrosia artemisifolia* izvršeno je suzbijanje mehaničkim putem (prohodom međurednom kultivacijom), što se pokazalo kao odlična zaštita od navedenog korova te je popravljen i vodozračni režim tla. Žetva zrna zrelosti oko 70% izvršena je 20. rujna 2019. kombajnom „Claas Lexion 460“.

REZULTATI I RASPRAVA

Sorta „Felina 32“ se pokazala kao odličan izbor uz prosječan prinos zrna od oko 930 kg/ha. Vogl i sur. (2004.) navode prinos zrna neposredno nakon žetve od 445 do 1071 kg/ha te nakon sušenja i čišćenja od 324 do 717 kg/ha u prosjeku s 11 farmi. Prinos zrna u ovom istraživanju je veći od onoga što ga u istraživanju osam kultivara navode Baldini i sur. (2018.) od 360-790 kg/ha. Sraka i sur. (2019.) navode varijaciju u prinosu zrna na dvije lokacije u dvije uzastopne godine. Tako je na jednoj lokaciji prinos varirao od 900 do 1200 kg/ha, a na drugoj od svega 350 do 500 kg/ha. Ovo gospodarstvo se bavi isključivo proizvodnjom zrna te ga prodaje u obližnju tvrtku „Rašeljke d.o.o.“ koja se bavi preradom zrna. Zbog sve veće potražnje na tržištu, legalizacije te vrhunskih proizvoda koji se cijene kvalitetom industrijska konoplja u ekološkom uzgoju predstavlja kulturu koja je isplativa, ukoliko se poštuju agrotehnički rokovi i preporuke agrotehničkih operacija u ekološkoj proizvodnji te ukoliko se pronađu odgovarajući kupci za dijelove biljke ili gotove proizvode. Načinjena je kalkulacija troškova i prihoda, što je prikazano u Tablici 4. Iz ove tablice vidljivo je da su se najveći troškovi odnosili na nadzor proizvodnje i sjeme. Uz cijenu od 13,50 kn za kilogram proizvedenog zrna i poticaje za ekološku proizvodnju dobit iznosi vrlo visokih 13.524,80 kn/ha. Obiteljsko gospodarstvo posjeduje vlastitu mehanizaciju i priključne strojeve, čije održavanje i amortizacija nisu uključeni u troškove. Organsko gnojivo je s gospodarstva te je iskorišteno za ovu proizvodnju. U troškove proizvodnje zrna konoplje nije uračunat trošak rada obitelji. Primjene konoplje za zelenu ekonomiju imaju vrlo svijetlu budućnost što dokazuju blagodati konoplje za čovječanstvo. Takve bezbrojne primjene u pogledu komercijalnog, industrijskog i poljoprivrednog potencijala, potaknut će uzgoj i korištenje konoplje. Uz pravilno planiranje budućih operacija rasta i jasnoću svrhe mnoge primjene konoplje mogu se podići na višu razinu i za stvaranje zelenog okoliša i dobru zaradu. Čvrsta vizija i jasan plan otvorit će put prema otkrivanju novih tehnologija. Inovacije će povećati proizvodnju i upotrebu ovog održivog materijala za minimaliziranje okolišnih i zdravstvenih problema (Karche i Singh, 2019.).

Irena Rapčan i sur.: Ekološki uzgoj industrijske konoplje
(*Cannabis sativa* L.) na obiteljskom gospodarstvu

Tablica 4. Troškovi, prihodi i dobit proizvodnje industrijske konoplje na površinama obiteljskog gospodarstva 2019. godini

Table 4 Expenses, incomes and profits of production of industrial hemp on family farm in 2019

Redni broj Ordinal number	Stavka Item	Jedinica mjere Measure unit	Količina Quantity	Cijena Price (kn) (HRK)	Iznos (kn) Sum (HRK)
TROŠKOVI: Expenses:					
1.	Gorivo: oranje Fuel: ploughing	1	140	5,02	702,80
	tanjuranje disking		140	4,85	679,00
	sjetva sowing		80	4,92	393,60
	žetva harvesting		200	4,64	928,00
	transport transport		50	4,82	241,00
2.	Sjeme Seed	kg	200	18,00	3.600,00
3.	Nadzor proizvodnje Production control	ha	10	400,00	4.000,00
4.	Ekološki certifikat Environmental certificate		10	96,00	960,00
5.	Skladištenje, vaganje, utovar Storage, weighing, loading	kg	9300	0,032	297,60
UKUPNI TROŠKOVI: Total expenses:				11.802,00	
PROIZVODNJA: Production:					
1.	Urod: Yield:	kg	9300	13,50	125.550,00
2.	Poticaji: Incentives:	ha	10	2.150,00	21.500,00
VRIJEDNOST PROIZVODNJE: Production value:				147.050,00	
PRIHOD – RASHOD: Income – expense:				135.248,00	

ZAKLJUČAK

Zbog višenamjenske uporabe svih dijelova industrijske konoplje ova kultura se sve više uzgaja, kako u svijetu, tako i u Hrvatskoj. Ekološki uzgoj konoplje ima brojne prednosti, pa se obiteljska gospodarstva sve više odlučuju za takav uzgoj. Uz povoljne vremenske prilike tijekom vegetacije te pravodobne agrotehničke mjere na površinama u vlasništvu obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva u Sisačko-moslavačkoj županiji ostvaren je prosječni prinos zrna konoplje od 930 kg/ha.

LITERATURA

1. Augustinović, Z. (2010.): Prinos i kvaliteta stabljike konoplje (*Cannabis sativa* L.) u ovisnosti o gustoći sjetve i gnojidbi dušikom. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
2. Baldini, M., Ferfua, C., Piani, B., Sepuleri, A., Dorigo, G., Zuliani, F., Danuso, F., cattivello, C. (2018.): The Performance and Potentiality of Monoecious Hemp (*Cannabis sativa* L.) Cultivars as a Multipurpose Crop. *Agronomy* 6: 162
3. Božić-Ostojčić, Lj., Antunović, S., Vujčić, B., Martić, M. (2015.): Industrijska konoplja- -biljka prošlosti i budućnosti. Proceedings 8th international scientific/professional conference „Agriculture in Nature and Environment Protection“, 133-137.
4. Butorac, J. (2009.): *Predivo bilje*. Kugler, Zagreb.
5. Citterio, S., Santagostino, A., Fumagalli, P., Prato, N., Ranalli, P., Sgorbati, S. (2003.): Heavy metal tolerance and accumulation of Cd, Cr and Ni by *Cannabis sativa* L. *Plant and Soil* 256: 243-252.
6. Faostat (2020.): Database. Crops. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (datum pristupa: 18.05.2020.)
7. Gagro, M. (1998.): *ratarstvo obiteljskog gospodarstva*. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
8. Galić, M., Perčin, A., Zgorelec, Ž., Kisić, I. (2019.): Evaluation of heavy metals accumulation potential of hemp (*Cannabis sativa* L.). *Journal of Central European Agriculture*, 20(2): 700-711.
9. Jankauskienė, Z., Gruzdevienė, E., Lazauskas, S. (2014.): Potential of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) genotypes to suppress weeds. *Zemdirbyste-Agriculture*, 101(3): 265-270.

10. Karche, T., Singh, M.R. (2019.): The application of hemp (*Cannabis sativa* L.) for a green economy: a review. *Turkish Journal of Botany*, 43: 710-723.
11. Linger, P., Müssih, J., Fischer, H., Kobert, J. (2002.): Industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) growing on heavy metal contaminated soil: fibre quality and phytoremediation potential. *Industrial crops and products* 16: 33-42.
12. McPartland, J.M. (1997.): Cannabis as repellent and pesticide. *Journal of the International Hemp Association* 4: 89-94.
13. McPartland, J.M., Glass, M. (2001.): The nematicidal effect of hemp (*Cannabis sativa* L.) may not be mediated by cannabinoid receptors. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 29: 301-307.
14. Osburn, L. (1992.): Hemp seed: the most nutritionally complete food source in the world. II: Hemp seed oil and the flow of live force. *Hemp Line Journal*, 1(2): 12-13.
15. Pietrini, F., Passatore, L., Patti, V., Francocci, F., Giovannozzi, A., Zacchini, M. (2019.): Morpho-physiological and metal accumulation responses of hemp plants (*Cannabis sativa* L.) grown on soil from an agro-industrial contaminated area. *Water* 11(4): 808.
16. Pospišil, M. (2013.): Ratarstvo II. dio –Industrijsko bilje. Zrinski d.d., Čakovec.
17. Program zaštite okoliša Sisačko-moslavačke županije 2018.-2021. godine. <https://www.smz.hr/images/stories/okolis/2018/Program%20zastite%20okolisa%20Sisacko-moslavacke%20zupanije%202018-2021godine.pdf> (datum pristupa: 18.05.2020.)
18. Rodriguez-Leyva, D., Pierce, G.N. (2010.): The cardiac and haemostatic effects of dietary hempseed. *Nutrition & Metabolism*, 7: 32.
19. Roulac, J. (1997.): *Hemp Horizons: the comeback of the world's most promising plant*. Chelsea Green Publishing Company, str. 11.
20. Sraka, M., Škevin, D., Obranović, M., Butorac, J., Magdić, I. (2019.): Agroekološki uvjeti uzgoja industrijske konoplje u zapadno Panonskoj poljoprivrednoj podregiji Hrvatske i sastav masnih kiselina ulja sjemena. *Journal of Central European Agriculture* 20 (3): 809-822.
21. Theimer, R.R., Mölleke, H. (1995.): Analysis of the oil from different hemp cultivars perspectives for economical utilization. *Proceedings of symposium „Bioresource Hemp“*, Frankfurt am Main, Germany, 536-543.
22. Vandenhove, H., Van Hees, M. (2005.): Fibre crops as alternative land use for radioactively contaminated arable land. *Journal of Environmental Radioactivity* 81: 131-141.

23. Vogl, C.R., Lissek-Wolf, G., Surböck, A. (2004.): Comparing Hemp Seed Yields (*Cannabis sativa* L.) of an On-Farm Agronomic Evaluation Under Organic Growing Conditions in Lower Austria. *Journal of Industrial Hemp* 9 (1): 37-49.
24. Wirtshafter, D. (1995.): Nutrition of hemp seeds and hemp seed oil. *Proceedings of symposium „Bioresource Hemp“*, Frankfurt am Main, Germany, 546-555.
25. Zadrožniak, B., Radwańska, K., Baranowska, A., Mystkowska, I. (2017.): Possibility of industrial hemp cultivation in areas of high nature value. *Economic and Regional Studies*, 10(1): 114-127.

Adresa autora – Authors adress:

Prof. dr. sc. Irena Rapčan,

e-mail: irapcan@fazos.hr

Prof. dr. sc. Mladen Jurišić

Izv. prof. dr. sc. Ivan Plaščak

Antonio Jakubek, student

Dr. sc. Daria Galić Subašić, dopisni autor / corresponding author

e-mail: dgsubasic@fazos.hr

Primljeno- received:

14.08.2021.

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek,

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku

Vladimira Preloga 1,

31000 Osijek, Hrvatska