



Andrej  
SIMONČIČ

**VPLIV  
PLEVELOV  
NA  
RAST,  
RAZVOJ IN  
KAKOVOST  
HMELJA**



Univerzitetna založba  
Univerze v Mariboru





Univerza v Mariboru

---

Fakulteta za kmetijstvo  
in biosistemske vede

# Vpliv plevelov na rast, razvoj in kakovost hmelja

Avtor  
**Andrej Simončič**

**Julij 2019**



**Naslov** Vpliv plevelov na rast, razvoj in kakovost hmelja  
**Title** The Influence of Weeds on the Growth, Development and Quality of Hops

**Avtor** izr. prof. dr. Andrej Simončič  
*Author* (Kmetijski inštitut Slovenije)

**Recenzija** red. prof. dr. Mario Lešnik  
*Review* (Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede)

red. prof. dr. Sava Vrbničanin  
(Univerza v Beogradu, Fakulteta za kmetijstvo)

**Jezikovni pregled** mag. Ksenija Škorjanc  
*Editing in Slovenian* (Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede)

**Tehnični urednik** Jan Perša, mag. inž. prom.  
*Technical editor* (Univerzitetna založba Univerze v Mariboru)

**Oblikovanje ovitka** Jan Perša, mag. inž. prom.  
*Cover designer* (Univerzitetna založba Univerze v Mariboru)

**Grafika na ovitku** Pixabay.com CC0  
*Cover graphics*

**Založnik / Published by**  
Univerzitetna založba  
Univerze v Mariboru  
Slomškov trg 15, 2000 Maribor, Slovenija  
<http://press.um.si>, [zalozba@um.si](mailto:zalozba@um.si)

**Izdajatelj / Co-published by**  
Univerza v Mariboru  
Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede  
Pivola 10, 2311 Hoče, Slovenija  
<http://www.fkbv.um.si>, [fkbv@um.si](mailto:fkbv@um.si)

**Izdaja** Prva izdaja  
*Edition*

**Vrsta publikacije** E-knjiga  
*Publication type*

**Dostopno na** <http://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/427>  
*Available at*

**Izdano** Maribor, julij 2019  
*Published*

© Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba

Vse pravice pridržane. Brez pisnega dovoljenja založnika je prepovedano reproduciranje, distribuiranje, predelava ali druga uporaba tega dela ali njegovih delov v kakršnemkoli obsegu ali postopku, vključno s fotokopiranjem, tiskanjem ali shranjevanjem v elektronski obliki.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji  
Univerzitetna knjižnica Maribor

633.791:632.51

SIMONČIČ, Andrej

Vpliv plevelov na rast, razvoj in kakovost hmelja [Elektronski vir] / avtor Andrej Simončič. - 1. izd. - Maribor : Univerzitetna založba Univerze, 2019

Način dostopa (URL):

<http://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/427>

ISBN 978-961-286-292-3

doi: 10.18690/978-961-286-292-3

COBISS.SI-ID 97006337

**ISBN** 978-961-286-292-3 (PDF)

**DOI** <https://doi.org/10.18690/978-961-286-292-3>

**Cena**  
*Price* Brezplačni izvod

**Odgovorna oseba založnika**  
*For publisher* red. prof. dr. Zdravko Kačič, rektor Univerze v Mariboru

## Vpliv plevelov na rast, razvoj in kakovost hmelja

ANDREJ SIMONČIČ

**Povzetek** V petletni raziskavi na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije v Žalcu je bil preučevan vpliv zastopanosti različnih plevelnih vrst na rast hmelja ter količino in kakovost pridelka. V poljskih poskusih je bila opravljena raziskava vpliva vrste in števila plevelov ter časa trajanja zapleveljenosti na količino in kakovost pridelka ter razvoj hmelja. Iz rezultatov je razvidno, da enoletni pleveli v prvih dveh letih izvajanja poskusov ne glede na število in čas trajanja zapleveljenosti niso statistično značilno vplivali na količino in kakovost pridelka, medtem ko se je pozneje, z leti, negativen vpliv pri beli metliki in srhkodlakavem ščiru večal. Pri zapleveljenosti z večletnimi pleveli, kot so navadni gabez, topolistna kislica in njivski slak, so bili slabša rast ter manjši in manj kakovosten pridelek hmelja ugotovljeni že od drugega leta raziskave dalje. Pri triletnem preučevanju vpliva različnih načinov namakanja na razvoj plevela ter hmelja in posledično vpliva na pridelek hmelja je bilo ugotovljeno, da lahko različni načini namakanja vplivajo na razvoj plevela. Vendar pa kljub razlikam v masi plevela vpliv različnih sistemov namakanja na pridelek hmelja ni bil statistično značilen.

**Ključne besede:** • hmelj • pleveli • interakcija plevel-hmelj • zatiranje plevelov • namakanje hmelja in pleveli • pridelek hmelja • kakovost hmelja •

---

NASLOV AVTORJA: dr. Andrej Simončič, izredni profesor, Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, Slovenija, e-pošta: andrej.simoncic@kis.si.

DOI <https://doi.org/10.18690/978-961-286-292-3>  
Dostopno na: <http://press.um.si>

ISBN 978-961-286-292-3





<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	1
<b>2</b>	<b>PREGLED OBJAV</b> .....	5
2.1	Taksonomska oznaka, morfološki in splošni opis hmeljne rastline .....	6
2.2	Rast in razvoj hmeljne rastline .....	7
2.3	Pleveli, ki spremljajo pridelovanje hmelja .....	8
2.4	Škodljivi vplivi plevelov na rast in razvoj hmelja ter količino in kakovost pridelka .....	10
2.5	Vpliv plevelov na kemijsko sestavo hmeljnih storžkov .....	18
2.6	Ukrepi za zatiranje plevelov v hmeljiščih .....	19
2.6.1	Nekemični ukrepi za zatiranje plevelov .....	19
2.6.2	Uporaba herbicidov za zatiranje plevelov v hmeljiščih .....	22
2.7	Nekemični ukrepi za preprečevanje zapleveljenosti v hmeljiščih .....	25
2.8	Biotično zatiranje plevelov .....	28
2.9	Alelopatija .....	30
<b>3</b>	<b>MATERIALI IN METODE</b> .....	37
3.1	Izbira in priprava plevelov za poljske poskuse .....	37
3.2	Načrt in izvajanje poljskega poskusa v hmeljišču z različnimi vrstami, gostotami in časi trajanja zapleveljenosti .....	39
3.3	Načrt in izvajanje poljskega poskusa v hmeljišču pri različnih načinih namakanja in gnojenja .....	42
3.4	Gravimetrična določitev vlage v hmelju .....	45
3.5	Analiza kakovosti pridelka hmelja .....	45
3.5.1	Toluenska metoda po EBC .....	45
3.5.2	Tekočinska kromatografija visoke ločljivosti .....	46
3.6	Orodja za statistično analizo podatkov .....	46
<b>4</b>	<b>REZULTATI IN RAZPRAVA</b> .....	49
4.1	Vpliv različnih vrst, števila plevelov in časa zapleveljenosti na razvoj hmelja, njegovo kakovost in količino pridelka ter na maso in višino plevelov .....	49
4.1.1	Vpliv različnih vrst, števila plevela ter trajanja zapleveljenosti na rast in razvoj hmelja .....	49
4.1.2	Vpliv različnih vrst, števila plevela ter trajanja zapleveljenosti na količino pridelka hmelja in vsebnost alfa- in beta-kislin .....	57
4.1.3	Vpliv različnih vrst, števila plevela ter trajanja zapleveljenosti na maso in višino plevelov .....	78
4.2	Vpliv različnih načinov namakanja na količino in kakovost pridelka hmelja ter na rast in razvoj bele metlike .....	87

<b>5</b>	<b>SKLEPI</b> .....	97
<b>VIRI</b>	.....	101
PRILOGA A	.....	113
PRILOGA B	.....	119
PRILOGA C	.....	121
PRILOGA D	.....	127
PRILOGA E	.....	135
<b>STVARNO KAZALO</b>	.....	139

## 1 UVOD

Hmeljarstvo uvrščamo med gospodarsko manj razširjene kmetijske panoge. Glede na podatke iz leta 2017 se v svetovnem merilu prideluje hmelj na 184.121 ha (Factfish, 2018). Precej bolj natančna je ocena za pridelavo hmelja pod okriljem Svetovne hmeljarske organizacije (International Hop Growers Convention – IHGC). Po oceni IHGC, ki združuje 22 držav pridelovalk hmelja, so v letu 2017 v okviru te organizacije pridelovali hmelj na približno 58.797 ha (IHGC, 2018). Med njimi so najpomembnejše ZDA (22.534), Nemčija (19.543 ha), Češka (4.945), Kitajska (2.683 ha), Poljska (1.576 ha), Slovenija (1.590 ha), Anglija (967 ha), Australija (631 ha), Španija (537 ha), Francija (481 ha), Ruska federacija (472 ha), Nova Zelandija (442 ha), Južnoafriška republika (424 ha), Kanada (419 ha) in Ukrajina (369 ha). Ostale države pridelujejo hmelj na manj kot 300 ha površin. Ob državah, ki so vključene v IHGC, pridelujejo hmelj še številne druge države, med katerimi so v zadnjem obdobju glede na podatke iz leta 2017 najpomembnejše Etiopija (30.646 ha), Severna Koreja (4.576 ha) in Albanija (2.716 ha). Omenjena pridelava in površine uvrščajo hmeljarstvo povsod po svetu med gospodarsko manj pomembne kmetijske panoge.

Hmelj predstavlja danes eno izmed osnovnih sestavin v pivovarstvu. Na aromo piva lahko vpliva z različnimi okusi in vonji, vse od cvetnih, pikantnih, zeliščnih, gozdno lesnatih in sadnih tipov, kar lahko pripišemo različni sestavi njihovih eteričnih olj (Eyres in sod, 2009). Njegova zelo kompleksna kemijska sestava je odvisna tako od genetskih lastnosti, ki razlikujejo različne sorte hmelja, kot tudi

od vplivov okolja in načina pridelave. Pomemben dejavnik pa predstavlja tudi tehnologija priprave hmelja po spravi pridelka ter uporabljena tehnologija varjenja piva (Rettberg in sod, 2018; Eyres in sod, 2009). Začetki proizvodnje piva naj bi segali že v čas daleč pred našim štetjem (Moir, 2000; Hornsey, 2003). Uporaba hmelja pri varjenju piva pa je precej mlajša. Namenska pridelava hmelja naj bi se pričela okrog leta 859 (Behre, 1999). Prvi pisni viri, ki sicer omenjajo hmelj (*Humulus lupulus*), se pojavijo v Evropi že v osmem stoletju n. š., v devetem stoletju pa lahko zasledimo prvo omenbo pridelave hmelja v Franciji in Nemčiji (Behre 1999; Hornsey 2003; Bocquet in sod, 2018).

Čeprav hmeljarstvo kot kmetijska panoga v svetovnem merilu nima odmevnejše vloge, tega ne moremo trditi za Slovenijo. Pridelovanje hmelja v Sloveniji in še posebej v Savinjski dolini je že vrsto let ena od najintenzivnejših oblik kmetijske pridelave. Začetki gojenja hmelja segajo že v 12. stoletje. K nam naj bi ga po navedbah urbarja Notitia Honorum de Lonca uvedli Bavarci leta 1156. Pridelovali so ga na posestvih frižinskih škofov v Škofji Loki (Sadar, 1928). Glede na navedbe iz knjige Hmeljarstvo (Wagner, 1968) pa je utemeljitelj slovenskega hmeljarstva Franc Žuža, ki se je odzval pozivu Štajerske kmetijske družbe, ki je leta 1862 kmetovalce pozvala, naj začnejo pridelovati hmelj. Ko sta leta 1880 Haupt in Hausenbichler ustanovila Južnoštajersko hmeljarsko društvo v Žalcu, je hmeljarstvo zaživelo tudi v organizacijskem in strokovnem smislu. Hmeljišča so se hitro širila in že leta 1912 obsegala prek 2.000 ha. V zadnjih petih letih pridelujemo hmelj na približno 1.500 ha, kar nas še vedno uvršča na peto mesto med državami v okviru IHGC (IHGC, 2018).

Za pridelovanje hmelja je značilno, da le-ta potrebuje dobre rastne razmere. Pridelovalci so mu zato že od nekdaj namenjali svoje najboljše njive. Dobro oskrbovana in izdatno gnojena hmeljišča, ki so pogoj za velike in kakovostne pridelke hmelja, pa omogočajo tudi ugodne razmere za rast in razvoj nekaterih drugih spremljajočih rastlinskih vrst, to je plevelov, ki jim tehnika pridelovanja hmelja omogoča rast in razvoj. Ljudje rastlin večinoma ne pojmujejo v negativnem smislu. Šele izraz plevel podeli rastlini negativen pomen. S plevelom opišemo predvsem rastline, ki neugodno, škodljivo vplivajo na pridelovanje gojenih rastlin. Zato ni vseeno, kdaj katero izmed rastlinskih vrst poimenujemo plevel. O škodljivosti posameznih rastlinskih vrst sicer ne gre dvomiti, je pa pri tem potrebno razumeti odnose med rastlinami, da lahko sprejemamo odločitve o tem, katere rastline in kdaj so škodljive v tolikšni meri, da jih je potrebno

zatirati. Z agronomskega stališča ni težko številnih rastlin opredeliti kot plevel, saj vključuje vse tiste vrste, ki z gojenimi rastlinami tekmujejo za hranila, vodo, prostor in svetlobo. Če tega tekmovanja ne bi bilo, bi bili pridelovalci bistveno bolj tolerantni do različnih prosto rastočih rastlin med gojenimi rastlinami.

Tako kot pri pridelovanju drugih kmetijskih rastlin pleveli povzročajo neposredno in posredno škodo tudi pri pridelovanju hmelja. Jemljejo mu prostor, hranljive snovi in vodo, onemogočajo kakovostno obdelavo tal ter njegovo oskrbovanje. Hkrati ustvarjajo boljše razmere za pojav in širjenje bolezni, omogočajo razvoj nekaterih hmeljevih škodljivcev, ali pa so njihove hranilne rastline. Hmelj spada v skupino večletnih rastlin, za katero na splošno velja, da je pri njih prag škodljivosti plevelov precej višji kot pri enoletnih rastlinah, določene plevelne vrste pa so v večletnih nasadih celo zelene. Vendar pa je hmelj kot vzpenjalka povsem specifičen in ga glede na način gojenja ne moremo primerjati z nobeno od drugih enoletnih ali večletnih rastlin. Zaradi sorazmerno majhnega deleža njiv, ki jih v posameznih državah namenjajo pridelovanju hmelja, je temu primerno tudi majhno število raziskav, ki so z njim povezane. V preteklosti so hmeljarji reševali zapleveljenost v hmeljiščih izključno z nekemičnimi, predvsem mehaničnimi ukrepi, ki pa so jih ob koncu petdesetih let začeli tudi v hmeljarstvu izpodrivati herbicidi. Uporaba le- teh je bila nato pri pridelovanju hmelja precej razširjena vse do konca osemdesetih let, ko se je začel izbor dovoljenih herbicidov čedalje bolj ožiti. V zadnjih letih smo imeli tako na voljo en sam herbicid, pa še ta je bil namenjen predvsem kot fitosanitarni ukrep pri preprečevanju širjenja karantenske bolezni hmelja, hmeljeve uvelosti (*Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold in *Verticillium dahliae* Klebahn). Prepovedana raba herbicidov ima v zadnjih letih vidne posledice v pogostih slabo oskrbovanih hmeljiščih, ki jih preraščajo pleveli. Med pridelovalci namreč prevladuje mnenje, da ti pleveli na rast in razvoj hmelja ne vplivajo neugodno in zato v veliki meri tudi dopuščajo njihovo rast. Ker pa je iz domače in tudi tuje literature razvidno, da raziskav o vplivu plevelov na rast in razvoj hmelja ni, smo želeli ugotoviti odnose med hmeljem in različnimi rastlinskimi - plevelnimi - vrstami, ki najpogosteje rastejo v hmeljiščih.

**Glavni namen raziskave je bil:**

- ugotoviti vpliv različnih vrst zapleveljenosti na rast in razvoj hmelja,
- ugotoviti vpliv različnih vrst zapleveljenosti na kakovost in količino pridelka hmelja,
- ugotoviti kritično število posameznih plevelov kot tudi plevelnih sestojev,
- ugotoviti vpliv dolžine trajanja zapleveljenosti na kakovost in količino pridelka hmelja,
- ugotoviti vpliv dolžine trajanja zapleveljenosti na rast in razvoj hmelja,
- ugotoviti vpliv različnih postopkov namakanja na rast in razvoj hmelja,
- ugotoviti vpliv različnih postopkov namakanja na kakovost in količino pridelka.

## 2 PREGLED OBJAV

Raziskave s področja hmeljarstva so manj številne. Med temi jih več kot polovica vključuje različne raziskave s področja analitike hmelja in piva, čedalje več objav je tudi s področja varstva hmelja pred boleznimi in škodljivci, manj kot 100 objav pa se nanaša na preučevanje plevelov v hmeljiščih. V slednjih je največkrat predstavljena zgolj uporaba in učinkovitost različnih herbicidov v hmeljiščih, nekaj člankov pa obravnava tudi primerjavo različnih sistemov obdelave tal ter uporabo folij za preprečevanje zapleveljenosti hmeljišč.

S strokovnim in raziskovalnim delom s področja hmeljarstva v povezavi z zapleveljenostjo in obdelavo tal se glede na razpoložljive viře sistematično ne ukvarjajo nikjer na svetu. V literaturi je mogoče zaslediti zgolj rezultate vezane na učinkovitost posameznih herbicidov ter vplive različnih tehnologij obdelave tal na zastopanost plevelov. Največ so se in se s tem področjem raziskav sicer še vedno ukvarjajo v državah pridelovalkah hmelja, Angliji (Thompson in Farrar, 1973a, 1973b; Blackman in sod., 1996), na Češkem (Štranc, 1984, 1985; Križ, 1987), v Nemčiji (Gmelch in Rossbaer, 1985), ZDA (Parker, 1985; Bodyston in sod., 2015; Bordelon in sod., 2018) ter na Poljskem (Wirowski, 1979; Zaorski in Dwornikiewicz, 1979; Sawa in sod., 1985; Ciota, 1986, 1989, 1993). Vendar pa za razliko od čedalje številčnejših raziskav o škodljivih organizmih in povzročiteljih bolezni na hmelju, raziskav s področja vpliva plevelov v hmeljiščih še vedno ni mogoče zaslediti. Pri tem so mišljene raziskave, kjer bi se avtorji podrobneje ukvarjali z ekologijo plevelov v hmeljiščih ter vplivom plevelov na rast in razvoj

hmelja, kot tudi ne o vplivu plevelov na količino in kakovost pridelka hmelja. Pregled objav smo zato s področja hmeljarstva razširili tudi na raziskave, povezane s preučevanjem plevelov v drugih večletnih nasadih gojenih rastlin, med njimi predvsem sadovnjakih (Merwin in sod., 1995; Walsh in sod., 1996), vinogradih (Pool in sod., 1990), jagodičevju (Sanderson in Cutcliffe, 1988; Freyman, 1989), kavovcu (Bradshaw in Lanini, 1995). Čeprav razmere pri teh nasadih niso enake kot v hmeljišču, pa med njimi obstajajo nekatere skupne značilnosti, zaradi katerih lahko rezultate tovrstnih raziskav uporabimo tudi pri pridelovanju hmelja.

## 2.1 TAKSONOMSKA OZNAKA, MORFOLOŠKI IN SPLOŠNI OPIS HMELJNE RASTLINE

O hmelju je izšlo že kar nekaj knjig ter drugih publikacij, v katerih je lepo opisana njegova taksonomska oznaka, morfološki in splošni opis (Sadar, 1928; Wagner, 1968a; Kohlman in Kastner, 1975; Kišgeci, 1984; Neve, 1991).

Hmelj (*Humulus lupulus* L.) spada v red koprivovcev (Urticales) in družino konopljevok (Cannabaceae). Znotraj te družine poznamo dva roda in sicer *Cannabis* ter *Humulus*. Med vrstami rodu *Humulus* sta danes priznani le dve in sicer večletni *Humulus lupulus* L. ter enoletni *Humulus japonicus* Sieb. in Zucc. (Wagner, 1968a; Kralj, 1979). Za pridelovanje je pomemben le večletni *Humulus lupulus* L., njegove cvetne storžke uporabljajo pri pripravi piva že vse od leta 1079. Verjetno pa so ga uporabljali tudi že prej, saj so v Babilonu hmelj pridelovali že okrog leta 200 (Moir, 2000).

Hmelj je dvodomna rastlinska vrsta, čeprav se lahko izjemoma pojavijo tudi enodomne rastline ali celo dvospolni cvetovi (Šuštar, 1992). Je večletna rastlina, ovijalka, ki lahko zraste v višino šest in več metrov. Nadzemni vegetativni del hmelja tvorijo steblo, stranski poganjki, zalistniki in listi, medtem ko so cvet, socvetje, plod in seme generativni organi. Za pridelovanje so ustrezne le ženske rastline, ki ne smejo biti oprasene. Oprasen oziroma o semenjen hmelj je slabše kakovosti in za kupce, pivovarje, neprimeren. Zato morajo hmeljarji redno zatirati vse moške rastline, ki rastejo v bližini hmeljišč. Izjemoma se moških rastlin ne zatira v primeru, ko žlahtnjitelji seme hmelja potrebujejo pri žlahtnjenju novih kultivarjev.



Nadzemni deli vsako jesen odmro, medtem ko podzemni deli prezimijo v fazi mirovanja. Podzemni deli sestavljajo vegetativni organi s trajnim koreninskim sistemom, ki ga tvorijo korenika - štor in glavne korenine ter adventivne korenine in tekači oziroma roparji, kot se tudi imenujejo. Čeprav lahko korenine hmelja segajo do globine 4 m in več, pa je glavnina korenin do globine 60 cm (Sadar, 1928). Z obsipanjem hmelja med rastno dobo dobimo tudi zadebeljen enoletni del stebela, ki ob rezi pomladi služi kot vegetativni organ za nadaljnje razmnoževanje hmelja. Iz podzemnega dela stebela se razvijejo adventivne, to so letne ali rosne korenine, ki so zelo pomembne pri prehrani hmelja, saj se hmeljna rastlina ravno prek njih v veliki meri oskrbuje s hranili in vodo. Te korenine se glede na vrsto in pripravo tal razrastejo tudi do 1 m okoli korenike.

## 2.2 RAST IN RAZVOJ HMELJNE RASTLINE

Hmelj je večletna rastlina, ki se lahko več let ohranja s podzemnimi deli. Nadzemni del pa vsako leto začne rasti z odganjanjem poganjkov spomladi in sklenski razvoj z odmiranjem zelenih delov po obiranju v jesenskem času. Po obdobju prave dormance od novembra do januarja so hmeljni brsti v času do marca v fazi prisilne dormance, ki je posledica nizkih temperatur. V drugi polovici marca se navadno temperature dvignejo do stopnje, da se začne rasti poganjkovi.

S pomladansko rezjo odrežemo vse že zrasle poganjke ter s tem povzročimo ponoven manj bujen vznik novih poganjkov. Nato odberemo tri do štiri nove poganjke ter jih napeljemo na vodilo. Ti poganjki nadaljujejo z intenzivno rastjo vse dokler ne dosežejo vrha opore. Hmelj lahko v tem obdobju vegetativne faze, posebej še v juniju, prirašča tudi do 20 cm na dan. Po navedbah nekaterih avtorjev je lahko dnevni prirast pri optimalnih rastnih razmerah tudi do 30 cm (Kišgeci, 1984). Prirast je ob zadostni vsebnosti hranilnih snovi odvisen predvsem od toplote in talne vlage. V višino lahko hmelj zraste 7 do 8 m, odvisno od lastnosti posameznih kultivarjev kot tudi od višine žičnice oziroma opore. Hmelj doseže vrh opore približno konec junija. To je tudi čas, ko se začne drugi del razvoja, to je generativna faza. Konec junija ali v začetku julija začne hmelj cveteti in sklenski rasti. Med cvetenjem se hmelj večinoma razrašča le še v manjši meri, kar pa je odvisno predvsem od kultivarja. Po cvetenju se pojavijo storžki. Hmeljni kultivarji se med seboj razlikujejo po obliki (valjasti, okrogli, konični, ovalni) in tudi po velikosti storžkov (od 1 do 6 cm). Za različne kultivarje pa je značilna tudi njihova specifična kemijska sestava. V času storžkanja se storžki razvijajo in na gornji strani lusk oblikujejo ter polnijo lupulinske žleze z

grenčičnimi smolami ter eteričnimi olji (Stevens, 1967). Rastna doba, ki traja od prvega vznika do optimalne tehnološke zrelosti, traja v povprečju med 150 pri 'Savinjskem Goldingu' in 170 dni pri najpoznejših kultivarjih. Prvi kultivarji hmelja pri nas tehnološko dozori v drugi polovici avgusta, ko se začne obiranje 'Savinjskega Goldinga', kot najranejšega kultivarja. Najpozneje dozorele kultivarje hmelja oberemo pri nas do polovice septembra. Ostanek odrezanih trt po obiranju nato še nekaj tednov vegetira, kar pa je predvsem odvisno od vremenskih razmer. Rozge odmrejo večinoma v drugi polovici oktobra.

### 2.3 PLEVELI, KI SPREMLJAJO PRIDELOVANJE HMELJA

Tako kot pri vseh gojenih rastlinah so se tudi pridelovanju hmelja prilagodile številne rastline, ki jim tehnologija pridelovanja omogoča njihov razvoj in širjenje. V hmeljiščih lahko najdemo številne rastline, ki jih ne glede na njihov pozitiven ali negativen vpliv na hmelj, že vrsto let imenujemo plevel. S preučevanjem vplivov različnih rastlinskih vrst pri pridelovanju hmelja se v preteklosti sicer niso nikjer v svetu posebej ukvarjali, prizadevali pa so si, da bi jih bilo v hmeljiščih čim manj.

Z namenom, da bi zapleveljenost hmeljišč uspešno reševali, smo v letih od 1976 do 1990 na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije (IHPS) opravili številne floristične in fitocenološke raziskave plevelne vegetacije (Kač, 1977, 1978, 1979, 1980a, 1980b, 1982, 1983, 1984; Cerjak, 1991). V preglednici 1 so zbrane najpogosteje zastopane enoletne in večletne plevelne vrste v hmeljiščih v Spodnji Savinjski dolini.

Iz omenjenih raziskav je razvidno, da si pri nas plevelne vrste po zastopanosti v hmeljiščih sledijo po naslednjem vrstnem redu: navadna zvezdica (*Stellaria media* L.), škrlatnordeča mrtva kopriva (*Lamium purpureum* L.), enoletna latovka (*Poa annua* L.), navadni plešec (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), srhkodlakavi ščir (*Amaranthus retroflexus* L.), bela metlika (*Chenopodium album* L.) ter drobnocvetni rogovilček (*Galinsoga parviflora* Cav.). Med njimi je kar nekaj plevelnih vrst iz tako imenovane skupine zimsko-pomladanskih plevelov, ki kalijo že jeseni in nato glede na vremenske razmere nadaljujejo z razvojem preko zime oziroma zgodaj pomladi. Med temi pleveli so navadna zvezdica, bršljanolistni jetičnik (*Veronica hederifolia* L.), njivska vijolica (*Viola arvensis* Murr.), škrlatnordeča mrtva kopriva, prava kamilica (*Matricaria chamomilla* L.), enoletna latovka in še nekatere druge

(Koch, 1970; Boerner, 1995). Te plevelne vrste lahko za razliko od hmelja kalijo in začnejo z razvojem že pri 5 do 8 °C (Koch, 1970). Hmeljišča do pomladi zaradi teh plevelnih vrst sicer ozelenijo, vendar pa le-ti, zaradi svoje šibkosti hmelju niso konkurenčni, niti niso večja ovira obdelovalnim strojem, s katerimi jih lahko zgodaj spomladi ali tudi pozneje med letom dovolj uspešno zadržujemo pod mejo škodljivosti. Zaradi tega omenjenih enoletnih plevelnih vrst, z izjemo srhkodlakavega ščira in bele metlike, ne obravnavamo kot hmelju konkurenčne in nevarne plevelne.

**Preglednica 1: Najpogosteje zastopane enoletne in večletne plevelne vrste v hmeljiščih v Spodnji Savinjski dolini**

Plevelna vrsta	Latinsko ime	Slovensko ime
<b>Enoletni pleveli</b>	<i>Stellaria media</i> L.	navadna zvezdica
	<i>Lamium purpureum</i> L.	škrlatnordeča mrtva kopriva
	<i>Poa annua</i> L.	enoletna latovka
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	navadni plešec
	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	srhkodlakavi ščir
	<i>Chenopodium album</i> L.	bela metlika
	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	drobnocvetni rogovilček
<b>Večletni pleveli</b>	<i>Agropyron (Elymus) repens</i> (L.) P. Beauv.	plazeča pirnica
	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	topolistna kislica
	<i>Armoracia lapathifolia</i> Gilib. ex Usteri	navadni hren
	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	njivski slak
	<i>Cabstegia sepium</i> L.	navadni plotni slak
	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	njivski osat
	<i>Ranunculus repens</i> L.	plazeča zlatica

Od večletnih plevelov so v hmeljiščih sicer v manjši meri, vendar pa čedalje pogosteje zastopani: plazeča pirnica (*Elymus (Agropyron) repens* (L.) P. Beauv.), topolistna kislica (*Rumex obtusifolius* L.), navadni hren (*Armoracia lapathifolia* Gilib. ex Usteri), njivski (*Convolvulus arvensis* L.) ter navadni plotni slak (*Convolvulus sepium* L.), njivski osat (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), navadni gabez (*Symphytum officinale* L.) in plazeča zlatica (*Ranunculus repens* L.). Iz robov hmeljišč se ti koreninski pleveli s semenom in z vegetativnimi deli, kot tudi z obdelovalnimi orodji širijo v notranjost hmeljišč, kjer se pogosto razrastejo v velika gnezda. Njihovi močno

razviti nadzemni in podzemni deli v veliki meri konkurirajo hmelju in otežujejo obdelavo, hkrati s tem, pa lahko te plevelne vrste gostijo številne povzročitelje bolezni kot tudi škodljivce. Večletni pleveli postanejo še posebej škodljivi v primeru, ko se razrastejo v vrstni prostor.

Iz literaturnih virov je tudi razvidno, da imajo pleveli ob negativnih vplivih tudi pozitivne učinke pri pridelovanju številnih gojenih rastlin (Hall in sod., 1989; Tisdall, 1989; Zimdahl, 1993, Sturz in sod., 2001), vendar pa jih v delu ne bomo posebej predstavljali.

## **2.4 ŠKODLJIVI VPLIVI PLEVELOV NA RAST IN RAZVOJ HMELJA TER KOLIČINO IN KAKOVOST PRIDELKA**

Za plevela ugotovljamo, da predstavljajo med vsemi škodljivimi organizmi največjo grožnjo pri pridelovanju gojenih rastlin (Oerke in sod., 1999). V povprečju lahko pleveli zmanjšajo pridelek tudi do 34 % (Oerke, 2006). V hmeljiščih povzročajo pleveli neposredno in posredno škodo s tem, da jemljejo prostor, hranljive snovi in vodo, onemogočajo kakovostno obdelavo tal ter oskrbovanje gojenih rastlin. S tem ustvarjajo boljše razmere za pojav in širjenje bolezni, omogočajo razvoj nekaterim škodljivcem in povzročiteljem bolezni gojenih rastlin ali pa so celo njihove hranilne rastline. Po oceni Cramerja (1967) so izgube pridelka hmelja zaradi plevelov v povprečju 5,9 %, medtem ko je zmanjšanje pridelka kot posledica napada škodljivcev in okužb od bolezni ocenjeno na 7,7 oziroma 8,0 %.

Pri uravnavanju plevelne vegetacije v nasadih gojenih rastlin je pomembna določitev pragov škodljivosti, časa trajanja zapleveljenosti, dolžine obdobja, v katerem plevelne vrste tekmujejo z gojenimi rastlinami ter obdobja, v katerem ni konkurenčnih odnosov. Medtem ko so tovrstne raziskave obsežne v primeru najpomembnejših poljščin, med katerimi je na prvem mestu koruza (Cramer, 1967; Koch, 1970; Michael in sod., 1992; Zimdahl, 1993; Zwerger, 1996; Lešnik, 1999, Oerke, 2006), pa neposrednih odnosov med hmeljem in pleveli dosedaj še niso raziskovali.

Itoh in sod. (1997) so preučevali konkurenčni odnos med pleveli in gojenimi rastlinami za prostor pri zasaditvi večletnih nasadov breskev. Ugotovili so negativen vpliv enoletnih plevelov po saditvi sadik breskev le v prvem letu, če plevelov pravočasno niso zatrli. V poznejših letih je ta konkurenčni odnos v visokih in bujnih trajnih nasadih, med katere spada tudi hmelj, manj pomemben, saj je razvita ter s hranili založena gojena rastlina v prednosti pred kalečimi pleveli, ki zaradi intenzivne obdelave tal med rastno dobo ne morejo enakomerno konkurirati za prostor. Izjema so lahko le večletni pleveli.

Tudi svetloba je omejitveni dejavnik pri konkurenčnem odnosu med pleveli in hmeljem le v letu, ko posadimo sadike (Zimdahl, 1993; Boerner, 1995). Če malih in občutljivih rastlin hmelja ne spravimo na oporo in omogočimo, da se čimprej dvignejo nad ostalo vegetacijo v hmeljišču, lahko pleveli precej zaviralno vplivajo na razvoj hmelja, ali celo povzročijo njegov propad. Če k temu prištejemo še nepravilno tehnologijo saditve hmelja (pregloboko sajenje ter sajenje v neprimernih vremenskih razmerah), ter uporabo sadik slabše kakovosti, je lahko konkurenca plevelov še toliko bolj izrazita. Svetloba pa ni omejitveni dejavnik pri pridelovanju hmelja od druge rastne dobe naprej. Hmelj je zaradi svojega načina rasti v precejšnji prednosti pred ostalimi rastlinskimi vrstami v hmeljišču, saj se po začetku rastne dobe izredno hitro vzpenja po opori ter prehitijo konkurenčne rastline.

Plevel je tudi konkurenčna rastlina za hranljive snovi in vodo v hmeljišču. Glavnina korenin pri hmelju sega do globine 60 cm (Sadar, 1928). Vendar pa te korenine niso najpomembnejše za preskrbo hmelja s hranilnimi snovmi in vodo. Pri preskrbi so namreč bistvene adventivne (rosne) korenine, ki se razvijejo iz podzemnega dela stebela, saj se hmeljna rastlina ravno prek njih v velikem obsegu oskrbuje s hranili in vodo. Te korenine se glede na vrsto in pripravo tal razrastejo tudi do 1 m okoli korenike. To je tudi območje, kjer se odvijajo glavni medsebojni konkurenčni odnosi med pleveli in hmeljem (Simončič in Knapič, 2004). Iz rezultatov številnih raziskav v preteklih letih je razvidno, da je v naših pridelovalnih razmerah kultivarjem hmelja, ki jih gojimo v Sloveniji, potrebno dodati v povprečju od 120 do 180 kg čistega dušika v treh obrokih (Kišgeci in sod., 1984; Majer, 2002). Ker pa v teh izračunih niso upoštevani odvzemi hranil, ki jih opravijo pleveli, je v primeru zapleveljenosti razpoložljivih hranil za hmelj precej manj. Predvsem drugo in tretje dognojevanje je lahko v primeru zapleveljenosti slabo izkoriščeno, saj so pleveli s svojim plitkim ter dobro razvejanim koreninskim sistemom sposobni porabiti večji del teh hranil. Parrish

in Bazzaz (1982) sta preučevala vsebnosti hranil v suhi snovi plevelov ter z njimi povezane količine hranil, ki jih ti pleveli porabijo. Med drugim sta v raziskavo vključila tudi belo metliko. Iz preglednice 2 lahko ugotovimo, da vsebuje bela metlika v suhi snovi pecejšen delež dušika in kalija. Na osnovi teh rezultatov lahko hitro izračunamo, da lahko 1 ali 2 rastlini bele metlike na m<sup>2</sup> porabita vsaj pol toliko dušika kot ga porabi v času rastne dobe hmelj, to je približno 140 kg čistega dušika na ha (Kišgeci in sod, 1984; Majer, 2002). Da porabijo pleveli za svoj razvoj veliko hranil, je v svoji raziskavi ugotovil tudi Lešnik (1999), ki je ravno tako kot Parrish in Bazzaz (1982) ugotavljal vsebnost hranil v baržunastem oslezu ter količino hranil, ki jo baržunasti oslez porabi v času rastne dobe kot plevel v koruzi ali sladkorni pesi.

**Preglednica 2: Vsebnost hranil v suhi snovi bele metlike v odvisnosti od založenosti substrata s hranili (Parrish in Bazzaz, 1982: 241)**

Vrsta substrata	Vsebnost hranil (%)				
	N	P	K	Ca	Mg
Reven substrat	1,89	0,20	4,15	1,07	0,78
Srednje bogat substrat	3,20	0,21	4,68	1,43	0,94
Bogat substrat	4,80	0,32	9,20	1,56	0,83

Zelo konkurenčni so tudi večletni pleveli z globljim koreninskim sistemom, ki hmelju odvzemajo hranila v globljih plasteh. Tako se kljub velikim odmerkom gnojil lahko pripeti, da hmelj ostane nepreskrbljen s hranili. Zaradi tega je način obdelave tal v hmeljiščih ter oskrbovanje hmelja odločilnega pomena za njegove dobre rastne razmere (Gmelch in Rossbauer, 1985; Lipecki, 1997).

Raziskave vpliva zatravljanja hmeljišč na količino in kakovost pridelka, ki so jih opravili Wagner (1962, 1968b), Stropnik (1993) ter Majerjeva (1997), so pokazale, da porasla tla v hmeljiščih nimajo nujno negativnega vpliva na količino in kakovost pridelka hmelja, če tehniko pridelovanja prilagodimo tako, da le-ta ustreza hmelju. Wagner (1968b) je na osnovi raziskave tudi ugotovil, da je v zatravljenih hmeljiščih hmelju potrebno za nemoten razvoj dodati 300 kg čistega dušika na ha. Neuskajenost tehnik pridelovanja travinja ter hmelja se lahko odraža v številnih negativnih vplivih na razvoj hmelja ter na količino in kakovost pridelka.

Pleveli so gostitelji in vektorji različnih povzročiteljev bolezní ter škodljivcev (Sadar, 1928; Kač, 1958; Boerner, 1995), saj marsikateremu škodljivcu oz. bolezni nudijo substrat in zavetišče. Pleveli lahko na zdravstveno stanje hmelja vplivajo na različne načine. Zaradi povečanja zračne vlage v hmeljišču, ki je posledica njihove zastopanosti, le-ti neposredno vplivajo na razvoj bolezní hmelja, posredno pa s tem, da so gostitelji povzročiteljev bolezní hmelja.

Najpomembnejše bolezni hmelja so hmeljeva peronospora (*Pseudoperonospora humuli* Miy.et Takah.), hmeljeva pepelovka (*Sphaerotheca humuli* D.C./Burr.) in siva hmeljeva plesen (*Botryotinia fuckeliana* [de Bary] Fuck.). Posebno težavo pa v zadnjem času povzroča hmeljeva uvelost, ki jo povzročata glivi *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold in *Verticillium dahliae* Klebahn. Omenjeni glivi živita v tleh kot saprofit ali parazit. Med možnimi gostitelji gliv je večina širokolistnih rastlin in s tem tudi plevelov. Engelhard (1957) je objavil seznam gostiteljskih rastlin, ki vključuje gostitelje obeh vrst gliv. Na seznamu je več kot 350 rastlin iz 160 različnih rodov s celega sveta. Med pleveli so kot možni prenašalci omenjeni tudi pri nas razširjeni pleveli, kot so bela metlika, srhkodlakavi ščir, navadni regrat, navadni plešec, navadni hren, navadni grint ter številni drugi (Engelhard, 1957; Sewell in Wilson, 1958; Crop Protection Compendium, 1999; Ligoxigakis, 2000). Hmeljeva uvelost je zelo nevarna bolezen, posebej še, če se pojavi v tako imenovani progresivni obliki, ki za razliko od blage oblike povzročata propad celih rastlin hmelja (Dolinar in Simončič, 1999; Simončič in Dolinar, 1999; Radišek, 2001; Radišek in sod., 2001; Simončič in sod., 2001). Zaradi hmeljeve uvelosti so v Angliji celo spremenili tehniko pridelovanja hmelja (Blackman in sod., 1996), pri čemer hmelja več ne odoravajo in osipavajo. S tem načinom skušajo preprečiti širjenje gliv povzročiteljic hmeljeve uvelosti po nasadu. V zadnjih štirih letih postaja ta bolezen pri nas najnevarnejša, saj s svojim širjenjem v nekaterih območjih Savinjske doline že ogroža pridelovanje hmelja. Precej neraziskano področje je tudi področje fitopatologije hmelja, povezano z viroidi in mikoplazmami, čeprav je prav tem skupinam povzročiteljev bolezní v zadnjih letih posvečeno izredno veliko pozornosti (Radišek in sod., 2012; Guček in sod. 2019; Pethybridge in sod., 2008). Iz literature je znano (Arzone in sod, 1995), da so lahko pomembni prenašalci mikoplazm številne rastline oziroma pleveli, med katerimi so na primer njivski slak, veliki trpotec, navadni regrat, plazeča detelja, robidnice in drugi.

Najpomembnejši škodljivci hmelja v svetu kot tudi pri nas so hmeljeva listna uš (*Phorodon humuli* Schrank), navadna pršica (*Tetranychus urticae* Koch), prosena večča (*Ostrinia nubilalis* Hübner), hmeljev stebelni zavrtač (*Hydraecia micacea* Esper), hmeljev hrošč (*Neoplantus porcatus* Panz) in hmeljev bolhač (*Psylliodes attenuata* Koch) (Kač, 1958; Žolnir in Karnelutti, 1995; Žolnir in Simončič, 1999; Žolnir in Simončič, 2001). Raziskave o vplivu različnih rastlinskih vrst, ki tvorijo vegetacijo v hmeljiščih na pojav škodljivcev hmelja ter posledično na kakovost in količino pridelka, so v literaturi zelo redke. Med temi izjemami so Goller in sod. (1997), Giebink in sod. (1992), Schweizer (1992) in Eppler (1995). Goller in sod. (1997) so preučevali vpliv boba, kot podorine v hmelju, na pojav in razvoj listnih uši ter njihovih naravnih sovražnikov. Ugotovili so, da lahko ob izboljšanju kakovosti tal ter manjši zapleveljenosti, hkrati zmanjšamo tudi infestacijski pritisk uši na hmelj. Giebink in sod. (1992) so v svoji raziskavi preučevali ustreznost plevelov za razvoj dveh vrst stebelnih zavrtačev (*Hydraecia immanis* Guenee in *Hydraecia micacea* Esper) v hmeljiščih ter krompirju. Schweizer (1992) je ugotavljal ustreznost nekaterih v hmeljiščih pogosteje zastopanih plevelov kot hranilnih ali gostiteljskih rastlin za navadno pršico, ki je ena največjih nadlog pri gojenju hmelja. Preučeval je tudi vpliv zapleveljenosti na razvoj ter širjenje pršice v hmeljiščih. Ugotovil je, da je večina plevelnih vrst, ki so zastopane tudi pri nas, dobrih gostiteljev navadne pršice v hmeljiščih. Še pomembnejša pa je bila ugotovitev, da v prvih dveh od treh let raziskave v hmeljiščih, ki so bila zapleveljena, ni bilo potrebno uporabiti akaricida za preprečevanje napada pršice na hmeljnih rastlinah. Le v zadnjem letu raziskave je bilo zaradi velikega naselitvenega pritiska potrebno ukrepati proti pršici z ustreznim akaricidom. Eppler (1995) pa je preučeval vpliv uši na širjenje hmeljnih virusov.

Raziskave, ki se nanašajo na preučevanje pojavnosti navadne pršice, so številne v večletnih nasadih, kot so npr. sadovnjaki, vinogradi, malinjaki ter nasadi kavovca. Westigard in sod. (1967) so proučevali vpliv vegetacije v sadovnjakih na pojavnost navadne pršice na sadnem drevju, pri čemer so ugotovili, da velik del populacije navadne pršice na sadnem drevju izhaja prav iz vegetacije tal v sadovnjakih. Altieri in Schmidt (1985, 1986) sta v svojih raziskavah preučevala vpliv vegetacije v sadovnjakih in vinogradih na razvoj žuželk in pršic, pri čemer sta ugotovila, da lahko tudi z izbiro vegetacije v trajnih nasadih, vplivamo na številčnost različnih škodljivih organizmov. Tovrstne interakcije sta v nasadih jablan preučevala tudi Prokopy in Coli (1994). Meagher in Meyer (1990) pa sta v nasadih breskev ugotavljala migracijo navadne pršice pri različno poraslih in



obdelanih tleh. Ugotovila sta, da so se pršice precej hitreje in v večjem številu razvile na breskvah, kjer so bila tla porasla in ne obdelana. Pri proučevanju vpliva različne vegetacije pod breskvami na številčnost navadne pršice sta ugotovila, da je bila le-ta še posebej številna na breskvah, pod katerimi so vegetacijo sestavljale vrste iz rodov *Vicia*, *Geranium*, *Lamium* in *Lepidium*. Ahn in sod. (1997) so ob proučevanju vegetacije in navadne pršice v sadovnjakih ugotavljali tudi učinkovitost herbicida na osnovi glufosinat-amonijeve soli na pršice skupaj s pleveli. Ugotovili so, da ima glufosinat-amonijeva sol, ob dobri herbicidni učinkovitosti, tudi dober akaricidni učinek. Tedders in sod. (1984) so raziskovali migracijo navadne pršice iz tal preko plevelov na drevesa ameriškega oreha. Ugotovili so, da se navadna pršica zadržuje na plevelih vse do njihovega zatrtja, temu pa nato sledi prehod v krošnje dreves. Tedders zato navaja, da bi se pojavnost navadne pršice v veliki meri zmanjšala v primeru, če bi širokolistne rastlinske vrste, ki tvorijo podrast v nasadu, zamenjali z izključno ozkolistnimi vrstami, ki jih navadna pršica v tolikšnem obsegu ne preferira.

Brandenburg in Kennedy (1982) sta v raziskavi ugotavljala način širjenja navadne pršice med njivami. Prišla sta do zelo pomembne ugotovitve, da je pomemben dejavnik pri širjenju navadne pršice tudi veter znotraj kot zunaj nasada hmelja. Tako se je pršica iz koruznih polj, kjer se je v precejšnji meri razmnožila, pozneje v sezoni, z vetrom prestavila na okoliške nasade orehov. V hmeljiščih je to širjenje še toliko lažje, saj se pri varstvu hmelja pred škodljivci in boleznimi uporabljajo zelo zmogljivi pršilniki. Navadno pršico so raziskovali tudi Flexner in sod. (1991), ki so ugotovili, da je pojavnost navadne pršice v nasadih hrušk odvisna od vrste rastlin, ki poraščajo tla v sadovnjaku. Ugotovili so tudi, da različne rastlinske vrste ter njihova gostota vplivajo tako na številčnost škodljivih kot tudi predatorskih pršic. V preglednici 3 so prikazane nekatere rastlinske vrste ter njihova ustreznost kot gostiteljske rastline za navadno pršico.

Med 49 različnimi rastlinskimi vrstami, ki so jih vključili v raziskavo, je bilo kar 26 vrst, ki so jih uvrstili v skupino dobrih gostiteljev za navadno pršico (ocena ustreznosti 3). Samo 12 vrst je bilo slabih gostiteljev (ocena 1), kar pomeni, da so na teh rastlinah zelo redko našli navadno pršico oziroma je sploh ni bilo. Ugotovili so tudi, da je uporaba herbicidov za uravnavanje plevelne vegetacije statistično značilno vplivala na povečanje migracije navadne pršice na drevesa in s tem na povečanje števila ukrepov proti tej škodljivi vrsti.

Alstonova (1994) je v svoji raziskavi primerjala vpliv različnih načinov zapleveljenosti oziroma poraščenosti sadovnjakov ob uporabi herbicidov ter rednega kultiviranja tal na številčnost ter gibanje fitofagnih in predatorskih pršic. Ugotovila je, da različna rastlinska sestava ter njihova gostota, vplivajo na številčnost in širjenje navadne pršice. Najbolj ugodna podrast za razmnoževanje in širjenje navadne pršice so širokolistni pleveli, ki pršicam služijo kot popolni gostitelji, tako za razmnoževanje kot tudi hranjenje. Na kar 7 različnih širokolistnih plevelih je našla vse razvojne stadije navadne pršice. Podobno kot Flexner je tudi Alstonova ugotovila, da so navadni slezenovec, dresni in njivski slak, ki so zastopani tudi v hmelju, zelo dobri reprodukcijski gostitelji za navadno pršico. Na njih so namreč našli vse njene razvojne stadije. Podobno velja tudi za dve travi, ki sta pri nas v hmeljiščih redni spremljevalki hmelja, in sicer navadno kostrebo ter krvavordečo srakonjo. Nekoliko manj ugodni gostitelji so navadni regrat, bela metlika in lucerna, na katerih so našli samo odrasle pršice. Na nobeni izmed omenjenih rastlin, ki so jih vključili v raziskavo in so poraščale tla v sadovnjakih, niso našli jajčec in ličink predatorske pršice (*Typhlodromus occidentalis* Nesbitt). Pri vseh vrstah so bile zastopane le odrasle pršice.

**Preglednica 3: Rastlinske vrste ter njihova relativna ocena ustreznosti kot gostiteljske rastline za navadno pršico v nasadu hrušk v Medfordu, Oregon, ZDA, v letu 1987 (Flexner in sod., 1991: 115)**

Družina	Slovensko ime	Latinsko ime	Ocena ustreznosti <sup>a)</sup>
Amaranthaceae	srhkodlakavi ščir	<i>Amaranthus retroflexus</i>	2
Apiaceae	navadno korenje	<i>Daucus carota</i>	1
Asteraceae	navadni regrat	<i>Taraxacum officinale</i>	2
Asteraceae	navadni grint	<i>Senecio vulgaris</i>	1
Asteraceae	navadna škrbinka	<i>Sonchus oleraceus</i>	1
Asteraceae	priplotna ločika	<i>Lactuca serriola</i>	1
Brassicaceae	črna ogrščica	<i>Brassica nigra</i>	1
Convolvulaceae	njivski slak	<i>Convolvulus arvensis</i>	3
Fabaceae	navadna nokota	<i>Lotus corniculatus</i>	2
Fabaceae	grašice	<i>Vicia</i> spp.	3
Fabaceae	bela detelja	<i>Trifolium repens</i>	3
Geraniaceae	nacepljenolistna krvomočnica	<i>Geranium dissectum</i>	3
Malvaceae	navadni slezenovec	<i>Malva neglecta</i>	3
Poaceae	navadna pasja trava	<i>Dactylis glomerata</i>	2
Poaceae	rdeča bilnica	<i>Festuca rubra</i>	1
Poaceae	strešna stoklasa	<i>Bromus tectorum</i>	1
Poaceae	volnata medena trava	<i>Holcus lanatus</i>	2
Poaceae	mnogocvetna ljuljka	<i>Lolium multiflorum</i>	2
Poaceae	navadna kostreba	<i>Echinochloa crus-galli</i>	3
Poaceae	krvavordeča srakonja	<i>Digitaria sanguinalis</i>	3
Poaceae	plazeča pirnica	<i>Elymus repens</i>	1
Poaceae	sivozeleni muhvič	<i>Setaria glauca</i>	1
Poaceae	lasasto proso	<i>Panicum capillare</i>	1
Polygonaceae	kodrastolistna kislica	<i>Rumex crispus</i>	1
Polygonaceae	breskova dresen	<i>Polygonum persicaria</i>	2
Rosaceae	šipki	<i>Rosa</i> spp.	3
Polygonaceae	slive	<i>Prunus</i> spp.	1
Rubiaceae	plezajoča lakota	<i>Galium aparine</i>	1
Scrophulariaceae	timijanov jetičnik	<i>Veronica serpyllifolia</i>	2

<sup>a)</sup> 1- slab gostitelj, 2 - srednje dober gostitelj, 3 - dober gostitelj.

## 2.5 VPLIV PLEVELOV NA KEMIJSKO SESTAVO HMELJNIH STORŽKOV

Kemijska sestava hmeljnih storžkov je pri pridelovanju hmelja izrednega pomena, saj je hmelj ena od osnovnih surovin pri proizvodnji piva. Eyres in Dufour (2009) navajata, da lahko v hmeljnih storžkih najdemo do potencialno 1000 različnih komponent iz najrazličnejših kemijskih skupin. Hmeljne smole so najpomembnejša sestavina hmeljnih storžkov. Delimo jih na mehke smole, ki so topne v nižjih ogljikovodikih (heksan) in trde smole, ki tvorijo netopen preostanek. Glavne sestavine mehkih smol so alfa-kislina (humuloni) in beta-kislina (lupuloni), medtem ko trde smole, poleg ksantohumola, v glavnem sestavljajo oksidacijski produkti alfa- in beta-kislin (Bocquet in sod., 2018; Rettberg in sod., 2018; Stevens, 1967). Alfa-kislina so zmes analogov in homologov, med katerimi so najpomembnejši analogi v vsakem hmeljnem kultivarju humulon, kohumulon in adhumulon. Delež kohumulona v alfa-kislinah je zelo pomemben za pivovarje, saj daje pivu grobo in neakovostno grenčico (Knorr in Kremkow, 1972; Schuster in sod., 1988). Vsebnost alfa-kislin je za hmeljarje in pivovarje osnovni podatek o kakovosti hmelja. Na okus piva vpliva razmerje med alfa- in beta-kislinami, čeprav vpliv beta-kislin pri tem še ni popolnoma pojasnjen (Zupanec, 1992).

Kemijska sestava hmeljnih storžkov je predvsem posledica sortne značilnosti. Razmerje med aktivnimi sestavinami v storžkih in pozneje v hmeljnih produktih pa je odvisno tudi od degradacije aktivnih snovi med postopkom sušenja kot tudi med postopkom ekstrakcije ter dodatne obdelave proizvodov (Zupanec, 1992). Kemijska sestava se lahko spreminja zaradi številnih dejavnikov, med katerimi so ob sortni značilnosti najpomembnejši okoljski vplivi, tehnika pridelave ter starost nasada. Od pridelovalnih dejavnikov, na katere lahko vplivajo pridelovalci, sta za količino in kakovost pridelka med najpomembnejšimi pravilna prehrana hmelja ter obdelava tal, kamor spada tudi uravnavanje plevelne vegetacije. Vendar pa v literaturi nismo našli podatkov o vplivu zapleveljenosti na kakovost hmeljnih storžkov.

## 2.6 UKREPI ZA ZATIRANJE PLEVELOV V HMELJIŠČIH

### 2.6.1 Nekemični ukrepi za zatiranje plevelov

Pri pridelovanju gojenih rastlin je bilo ročno pletje, pozneje pa različni mehanski ukrepi edino, kar so imeli kmetje na voljo za zatiranje plevelov. Hmeljarji so v preteklosti obdelovali tla ter hkrati reševali zapleveljenost v hmeljiščih izključno z nekemičnimi, predvsem mehanskimi ukrepi. Za zatiranje plevela so uporabljali različne ukrepe in orodja, od temeljne obdelave do obdelave med rastno dobo, ki je vključevala kultiviranje, osipanje, brananje in ročno okopavanje (Wagner, 1968; Simončič in sod., 1995; Dolinar in sod., 2002, Simončič in Leskošek, 2005). S temeljno obdelavo jeseni in pozimi preorjemo hmeljišče med vrstami in s tem med drugim tudi zaorjemo nadzemne dele plevelov, precej vegetativnih delov večletnih plevelov pa izorjemo na površino, kjer preko zime propadejo. Hmeljišča zgodaj spomladi (pred začetkom rastne dobe) zopet obdelamo. Tako zatremo večino že vzniklih enoletnih plevelov. Njivske klinaste brane pri tem niso vedno dovolj učinkovite, zato uporabljamo tudi težje travniške in krožne brane. Izbiramo ustrezna orodja in primeren čas za obdelavo tal. Z vzdrževanjem mrvičaste strukture tal, ki sicer omogoča enakomernejšo kalitev plevelnih semen, lažje kultiviramo in osipamo hmelj, hkrati pa tudi učinkoviteje prekrijemo oziroma zatremo plevel. Pomembno je, da plevela zatiramo med kalitvijo, ko so najbolj občutljivi.

Koch (1964, 1970) je na osnovi raziskave razvrstil 34 plevelnih vrst v različne razrede glede občutljivosti na ukrepe mehanskega zatiranja z brano. Občutljivost je prikazal kot učinkovitost ukrepa (preglednica 4).

Tudi Baumann (1992) ter Simončič in Leskošek (2005) v svojih raziskavah ugotovljajo, da je za uspešno mehansko zatiranje plevelov odločilnega pomena, da mehanske ukrepe izvajamo v fazi kličnih listov plevelov in nato ukrepe ponavljamo ob vsakem ponovnem vzniku plevelov, odvisno od vrste gojenih rastlin ter vremenskih razmer. Po njegovem se vsako zamujanje pri ukrepih, odraža v njihovi slabši učinkovitosti.

Veronek (1998) v svojih priporočilih hmeljarjem poudarja, da je potrebno hmeljišča pogosto obdelati z okopalnikom. S to obdelavo začnemo takoj po napeljavi vodil. Ob okopalnikih s suličastimi in lastovičastimi nogačami se v hmeljiščih v zadnjih letih uporabljajo tudi okopalniki z 9 suličastimi nogačami,

ki so kombinirani s klinasto brano. Ker le-ti za sabo še vedno puščajo pecej neprerahljane zemlje, se za to obdelavo čedalje pogosteje uporablja gostejši okopalnik, ki ima na ogrodju 13 nogač, s katerimi veliko bolje prerahljamo zemljo. Klinasta brana izvleče prerahljane plevele, ki na površju večinoma propadejo, kar pa je močno odvisno tudi od vlažnosti tal. Pri zapleveljenosti s koreninskimi pleveli, okopalniki s suličastimi nogačami niso dovolj učinkoviti, zato se v tem primeru priporoča uporaba okopalnikov z lastovičastimi nogačami, ki morajo biti dovolj široke in se prekrivati vsaj 2 cm (raje več), da lahko z njimi uspešno uničimo vse te plevele. Okopalniki z dletastimi nogačami za uporabo v hmeljiščih niso najbolj ustrezni, saj z njimi plevele bolj razmnožujemo, kot pa zatiramo. To še posebej velja za večletne koreninske plevele.

**Preglednica 4: Plevelne vrste ter njihova občutljivost za mehanske poškodbe (učinkovitost) povzročene s klinasto brano pri plevelih v fazi kličnih listov ali največ 2 pravih listov (Koch in sod., 1970, cit. po Boerner, 1995: 58)**

Družina	Slovensko ime	Latinsko ime	Učinkovitost (%)
Asteraceae	hrapava škrbinka	<i>Sonchus asper</i>	80 - 100
Papaveraceae	poljski mak	<i>Papaver rhoeas</i>	
Violaceae	divja vijolica	<i>Viola tricolor</i>	
Asteraceae	prava kamilica	<i>Matricaria chamomilla</i>	60 - 80
Brassicaceae	njivski mošnjak	<i>Thlaspi arvense</i>	
Brassicaceae	njivska gorjušica	<i>Sinapis arvensis</i>	
Brassicaceae	njivska redkev	<i>Raphanus raphanistrum</i>	
Caryophyllaceae	navadna zvezdica	<i>Stellaria media</i>	
Chenopodiaceae	bela metlika	<i>Chenopodium album</i>	
Lamiaceae	njivska mrtva kopriva	<i>Lamium amplexicaule</i>	
Lamiaceae	škrlatnordeča mrtva kopriva	<i>Lamium purpureum</i>	
Papaveraceae	navadna rosnica	<i>Fumaria officinalis</i>	
Poaceae	navadni srakoperec	<i>Apera spica-venti</i>	
Poaceae	njivni lisičji rep	<i>Alopecurus myosuroides</i>	
Polygonaceae	ptičja dresen	<i>Polygonum aviculare</i>	< 60
Polygonaceae	slakolistna dresen	<i>Polygonum convolvulus</i>	
Scrophulariaceae	perzijski jetičnik	<i>Veronica persica</i>	
Caryophyllaceae	navadni kokalj	<i>Agrostemma githago</i>	
Lamiaceae	navadni zebrat	<i>Galeopsis tetrahit</i>	
Poaceae	gluhi oves	<i>Avena fatua</i>	
Ranunculaceae	njivska zlatica	<i>Ranunculus arvensis</i>	
Rubiaceae	plezajoča lakota	<i>Galium aparine</i>	
Scrophulariaceae	bršljanastolistni jetičnik	<i>Veronica beederifolia</i>	

Pri osipanju hmelja se moramo prav tako ravnati po višini plevelov (Gmelch in Rossbauer, 1985; Veronek, 1998). Osipati naj bi začeli po napeljavi hmelja z narivanjem zemlje v vrste, zadnje osipanje, pa naj bi bilo končano najpozneje do začetka julija. Za osipanje so zelo ustrezni kolutni osipalniki, ki zajamejo širši pas zemlje in jo pri tem tudi drobijo. Osipanje je najučinkovitejše v primeru, ko so pleveli visoki največ 5 cm. V primeru, da so se kljub osipanju razrasle hmelju konkurenčne plevelne vrste (ščiri, metlike, loboda), jih je potrebno dodatno

zatirati z ročno pletvijo ali žetvijo oziroma z uporabo agresivnih dušičnih gnojil ali herbicidov.

Za zatiranje plevelov v vrsti so še posebej primerni priključki - ogrodniki (Simončič in sod., 1995). Ti pri nas sicer še niso splošno razširjeni, njihova uporaba pa je izredno široka, saj se lahko uporabljajo vso rastno dobo. Uporabimo jih že pri odmetu zemlje pri rezi hmelja, vrtavko za predčiščenje pred napeljavo hmelja, pozneje pa disk, da čistimo vrste pri tleh v času, ko je hmelj že navit.

V literaturi se kot ukrep za uravnavanje plevelne vegetacije čedalje pogosteje omenja tudi mulčenje (Simončič in sod., 1995). Podrobno je obravnavano v raziskavah, ki se nanašajo na pridelovanje večletnih gojenih rastlin, kot so sadno drevje, vinska trta, oljke, agrumi, kavovec in še nekatere. V hmeljiščih mulčimo podobno kot pri ostalih večletnih nasadih, najpozneje do začetka cvetenja plevelov. S tem namreč preprečimo morebitno zastrupitev čebel med pašo na cvetočih plevelih zaradi škropljenja hmelja z insekticidi. Zadnji čas, ki je še ustrezen za mulčenje, je čas pred začetkom semenitve plevela, tako da s tem ukrepom preprečimo kopičenje semena v tleh. Mulčiti moramo 10 do 15 cm visoko, da se rastline še lahko obrastejo. Takšen pristop ugodno vpliva na strukturo tal, hkrati pa prispeva k povečanju deleža organske snovi v tleh.

Če so hmeljišča zelo zapleveljena s koreninskimi pleveli, kot so na primer plazeča pirnica, ščavje, njivski slak, je pomembno, da te plevele zatiramo brez setve podsevkov (Veronek, 1998). Med rastno dobo hmelja plevele z uporabo ustreznih orodij večkrat v sezoni spodrežemo in jih tako oslabimo. Pri tem so še najbolj učinkoviti okopalniki z lastovičastimi nogačami, ki spodrežejo korenine plevela, s klinasto brano, ki naj bi sledila lastovičastim nogačam, pa nato spodrezane dele plevela izvlečemo na površino, kjer se posušijo.

### **2.6.2 Uporaba herbicidov za zatiranje plevelov v hmeljiščih**

Da bi zmanjšali stroške in potrebno delo pri zatiranju plevelov, so konec petdesetih let začeli tudi v hmeljarstvu uporabljati herbicide (Kač, 1964). Uporaba le-teh je bila nato vse do konca osemdesetih let pri pridelovanju hmelja precej razširjena. Na IHPS Žalec že od leta 1958 potekajo raziskave in preizkušanje herbicidov z namenom, da bi z njimi uspešno zmanjšali zapleveljenost hmeljišč,



ob tem pa čim manj prizadeli hmeljne rastline (Kač, 1964, 1976; Žolnir, 1984). V preglednici 5 so zbrani najpogosteje uporabljeni herbicidi pri pridelovanju hmelja v preteklosti v Sloveniji.

Herbicide za zatiranje plevelov v hmeljiščih nismo uporabljali le v Sloveniji, temveč so bili sestavni del tehnik pridelovanja tudi v drugih hmeljarsko pomembnih državah, kot so ZDA, Nemčija, Anglija, Poljska, Češka, Francija in druge. Med njimi jih je kar nekaj, ki pri pridelavi hmelja še vedno uporabljajo herbicide, in to v precej večjem obsegu kot v Sloveniji (Boydston in sod., 2015; Bordelon in sod., 2018; ).

Ker je hmelj večletna rastlina z dobro razvitim koreninskim sistemom ter intenzivnim razvojem, je veliko herbicidov selektivnih za hmelj, kar pa še ne pomeni, da jih lahko pri pridelovanju hmelja tudi uporabljamo. Zadnjih 15 let se je izbor herbicidov čedalje bolj ožil, tako da v letu 1994 ni bil dovoljen za uporabo pri pridelovanju hmelja noben herbicid več (Simončič in sod., 1995). V zadnjih letih so na voljo le nekemični posredni in neposredni ukrepi. Izjema je aktivna snov dikvat (reglone 14), ki se je v hmeljiščih lahko uporabljala predvsem kot preventivni oziroma higienski ukrep za preprečevanje širjenja karantenskega škodljivega organizma, to je hmeljeve uvelosti. Vendar pa tudi dikvat od leta 2017 ni več dovoljen za uporabo v hmeljiščih. V letu 2019 je tako dovoljen za uporabo le pendimetalin in še to zgolj v ukoreniščih za vzgojo sadik in v primeru prvoletnikov, v kolikor jih ne obiramo.

Precej širši nabor herbicidov, ki jih lahko uporabljamo v hmeljiščih, je na voljo v času premene po krčenju hmelja (Simončič in sod., 1995). V ta namen uporabimo dovolj učinkovite herbicide, ki hkrati delujejo na ostanke hmelja (glifosat, glufosinat, 2,4-D, fluoksipir). S takšnim načinom lahko učinkoviteje zmanjšamo delež predvsem večletnih plevelnih vrst kot v primeru, če v času premene v hmeljišču sejemo druge posevke. Hkrati s tem lahko z uporabo herbicidov skrajšamo tudi čas priprave zemljišča za ponovno sajenje hmelja.

Sicer pa se v hmeljiščih v zadnjih 20-30 letih v hmeljiščih uporabljajo tudi različne oblike koncentriranih raztopin dušičnih gnojil, ki jih prvenstveno uporabljamo z namenom čiščenja hmelja odvečnih poganjkov in spodnjih listov hmelja. Hkrati je uporaba teh pripravkov, ki niso predmet zakonodaje s področja FFS, učinkovita tudi za zatiranje predvsem manjših enoletnih plevelov, na večje enoletne plevele kot tudi večletne plevele pa je delovanje preslabo.

**Preglednica 5: Aktivne snovi, pripravki, spekter delovanja ter leta uporabe posameznih herbicidov, ki so se v preteklosti uporabljali v hmeljiščih v Sloveniji**

Aktivna snov	Pripravek	Spekter delovanja	Leta uporabe
Atrazin	Atrapin, Gesaprim, Radazin,...	enoletni širokolistni in ozkolistni plevi	1960-1985
Simazin	Gesatop, Radokor, Simapin, ...	enoletni širokolistni in ozkolistni plevi	196-1985
2,4-D (in nekateri drugi pripravki na podlagi fenoksikarbok. kislin)	Deherban A, Herbocid,..	enoletni in večletni širokolistni plevi	1960-1990
Dinosebacetat	Aretit	enoletni širokolistni plevi	1960-1980
Dikvat	Reglone 14	enoletni širokolistni plevi	1970-2017
Parakvat	Gramoxone	enoletni ozkolistni plevi	1970-1985
Pendimetalin	Stomp	enoletni širokolistni in ozkolistni plevi, še posebej v prvoletnikih, ki jih ne obiramo	1980-2019
Prometrin	Gesagard, Prometrin, Promepin	enoletni širokolistni plevi	1960-1985
Glifosat	Roundup, Boom effect, Cidokor,....	enoletni in predvsem večletni ozkolistni in širokolistni plevi in za zatiranje hmelja pri prenovi hmeljišč	1980 →
Fluazifop-p-butil	Fusilade super	enoletni in večletni ozkolistni plevi	1990→2017
Glufosinat	Basta 15	enoletni in večletni ozkolistni in širokolistni plevi	1990 →2018

## 2.7 NEKEMIČNI UKREPI ZA PREPREČEVANJE ZAPLEVELJENOSTI V HMELJIŠČIH

Nekemični ukrepi za preprečevanje zapleveljenosti v hmeljiščih vključujejo posredne in neposredne ukrepe. Med pomembne posredne ukrepe za preprečevanje zapleveljenosti uvrščamo uporabo pravilno skladiščenega in dovolj zrelega hlevskega gnoja, da seme plevelov izgubi kalivost in propade. Pri nedozorelem in slabo skladiščenem gnoju seme plevela ne propade in obdrži kalivost, kar je posledica prenizkih temperatur v gnojišču. Takšen gnoj je priporočljivo prezračiti oziroma preložiti (Leskošek, 1976). Okolico gnojišč in deponij hlevskega gnoja vzdržujemo čisto, brez plevela. V nasprotnem primeru lahko plevel semeni, se razrašča in s tem zapleveli gnoj. Tudi kompost, ki ga uporabljamo, mora biti pravilno pripravljen in oskrbovan, saj lahko kompost pogosto vsebuje veliko plevelnega semena. Le-tega moramo prelagati ter po potrebi občasno zalivati (Leskošek, 1976). Površje in okolico kompostišč vzdržujemo čisto, brez plevela, pri čemer si pomagamo s košnjo ali s herbicidi (npr. glifosat, glufosinat-amonijeva sol in dikvat), ki so učinkoviti in hitro razgradljivi. Uporabljamo gnojevko, v kateri naj ne bo semena plevelov, saj ostane seme v gnojevki večinoma kalivo (Lešnik, 1999). Če krmimo živino s senom z zapleveljenega travinja, kjer je na primer zastopana kislica, je zelo verjetno, da se nam bo zaradi polivanja gnojevke v hmeljiščih pojavila in razrasla kislica.

Pasove ob hmeljiščih redno čistimo in tako preprečujemo širjenje predvsem koreninskih plevelov v notranjost hmeljišč. Ozare in okolico večkrat mulčimo ali kosimo. Podorine sejemo dovolj gosto, da preprečujejo kalitev plevelnega semena ter širjenje koreninskih plevelov. O setvi podorin v hmeljiščih je pri nas malo zabeleženega. Še največ so se z podorinami v osemdesetih letih ukvarjali na posestvu Hmezad Kmetijstvo Žalec, kjer so preizkušali različne travno-deteljne mešanice, različne trave, detelje, facelijo ter nekatere križnice. Na osnovi nekajletnih poskusov so ugotovili, da pridelovalnim razmeram v hmeljišču še najbolj ustreza krmna repica 'Perko' (*Brassica rapa* L. var. *sylvestris* (Lam.) Briggs), ki med vsemi preizkušanimi podorinami najbolj prenaša slabo osvetlitev v času po cvetenju hmelja. Ob tem ta križnica v hmeljišču v veliki meri pripomore k višjemu odstotku organske gmote v tleh ter s tem k izboljšanju kakovosti tal.

Možnost uporabe različnih vrst detelj za podsevek ter hkrati način za preprečevanje zapleveljenosti sta raziskovala Ross in King (2001). Ugotovila sta sicer, da so različne vrste detelj različno konkurenčne pri različnih rastnih razmerah kot tudi glede na vrste plevelov, vendar pa lahko z nekaterimi med njimi precej zmanjšamo delež plevelov, ob hkratnem izboljšanju tal. V okviru raziskave, ki so jo izvajali na posestvu Hmezad Kmetijstvo Žalec, se detelje v hmeljišču niso dobro obnesle. Vzrok za to je bil po njihovem mnenju v pomanjkanju svetlobe pri tleh, kar je premočno zaviralo razvoj črne in bele detelje.

Obsežno triletno raziskavo o primerjavi različnih postopkov obdelave tal za preprečevanje zapleveljenosti v hmeljiščih so opravili Blackman in sod. (1996) v Angliji. V raziskavo so vključili različne podorine, uporabo slame, različne plastične mase, kultiviranje ter uporabo herbicidov, kot standardnega postopka pri obdelavi tal v Angliji. Ugotavljali so tudi vpliv različnih postopkov na količino in kakovost pridelka, vključno z vsebnostjo alfa-kislin. Pri tem so ugotovili, da nekemični ukrepi, med njimi kultiviranje, podorine v obliki trav in ozimne rži, plastične folije ter slama, v primerjavi s herbicidi zadovoljivo preprečujejo zapleveljenost tako v vrstah kot tudi v medvrstnem prostoru. Pri preučevanju vpliva podorin na pridelek so ugotovili, da posevek trav sicer zmanjša pridelek hmelja na ha, vendar pa hkrati narastejo vsebnosti alfa-kislin. V primeru, če so manjše pridelke povečali z dodatkom dušičnih gnojil na ha, pa so s tem hkrati zmanjšali vsebnost alfa-kislin. To je ponovno pomenilo približno enak pridelek alfa-kislin na ha. Kljub dejstvu, da imajo trave kot podorina precej dobrih lastnosti, med katerimi so med pomembnejšimi izboljšanje strukture tal ter preprečevanje širjenja hmeljeve uvelosti in nematod, ki so vektorji za nekatere viruse, pa lahko trave v hmeljišču vplivajo tudi neugodno v smislu konkurence za vodo in hranila v tleh, o čemer sta pisala že Thompson in Farrar (1973b).

Vplive različnih načinov obdelave tal na količino in kakovost pridelka so podrobno preučevali v sadovnjakih. Walsh in sod. (1996) so med seboj primerjali različne načine obdelave tal, in sicer mulčenje različnih rastlinskih mešanic, uporabo različnih folij in lesnih odpadkov, uporabo komposta, herbicidov ter kultiviranje tal. Ob določitvi količine in kakovosti pridelka ter vpliva obdelave na rast dreves so ugotavljali tudi fizikalno kemijske lastnosti tal, stabilnost talne strukture, temperaturo tal ter vsebnost vlage. Merwin in sod. (1995) so primerjali različne načine obdelave tal v sadovnjakih ter njihov vpliv na vsebnost hranil v

tleh in jablanah, vsebnost organske gmote v tleh, vsebnost dostopne vode v tleh ter ekonomsko oceno posameznih postopkov. Iz rezultatov raziskave so zaključili, da različni načini obdelave tal, kot so mulčenje, uporaba različnih folij in lesnih odpadkov, uporaba herbicidov ter kultiviranje, niso statistično značilno vplivali na rast in razvoj jablan kot tudi ne na količino in kakovost pridelka, pri čemer pa niso imeli primerjave z neobdelanimi oziroma zapleveljenimi tlemi.

Rasmussen (1996) v svoji raziskavi poudarja, da mora biti osnovno vodilo pri uravnavanju plevelne vegetacije, da omogočimo boljše razmere za razvoj gojenih rastlin v primerjavi s pleveli. To lahko dosežemo le s kombinacijo neposrednih kemičnih ukrepov ter vseh drugih posrednih ukrepov v okviru tehnike pridelovanja kot tudi neposrednih nekemičnih ukrepov, kot so mehanski ukrepi. Pri tem ugotavlja, da večina tehnik za zatiranje plevelov še vedno temelji na številnih prirejenih tehnikah, ki vključujejo uporabo kemičnih sredstev, mehanskim ukrepom pa zaradi manjše učinkovitosti še vedno ne pripisujejo večjega pomena. Da bi se to mišljenje spremenilo in bi mehansko zatiranje plevelov pridobilo večji vpliv ter pomen v primerjavi s kemičnimi ukrepi, potrebujemo precej več informacij in znanj o ekologiji plevelov ter vplivih zatiranja plevelov na količino in kakovost pridelka gojenih rastlin, boljše tehnično opremo za mehansko zatiranje plevelov vključno s tehničnimi inovacijami, kot tudi več praktičnih izkušenj pridelovalcev (Campbell in Grice, 2000). Rasmussen in sod. so v člankih predstavili prednosti mehanskih ukrepov pred in po vzniku različnih gojenih rastlin kot tudi negativne učinke teh ukrepov na količino pridelka (Rasmussen in Rasmussen, 1995; Rasmussen in Swenningsen, 1995).

Jones in Blair (1996) sta prav tako preverila učinkovitost različnih načinov mehanskega zatiranja nekaterih plevelov. Z lončnim poskusom sta simulirala mehanske ukrepe tako, da sta plevela rezala na različnih višinah, jih pulila ter nato pustila na površini oziroma jih pokrila z zemljo. Poskus sta opravila pri suhih in vlažnih talnih razmerah. Učinkovitost ukrepov sta ugotavljala pri plevelnih vrstah, ki imajo različen tip - habitus nadzemnega in podzemnega dela. V raziskavi sta ugotovila, da so pleveli različno občutljivi na različne mehanske ukrepe. Na učinkovitost ukrepov pri zatiranju trav pa je vplivala tudi vlažnost tal, saj je bilo obraščanje le-teh v primeru zadostne talne vlage bistveno večje kot pri širokolistnih plevelih. Kot najučinkovitejši mehanski ukrep avtorja navajata spodrezavanje in izvlačenje plevelov v medvrstnem prostoru ter zasipavanje plevelov v vrstah. Ob navajanju prednosti mehanskih ukrepov, avtorja poudarjata tudi nekatere njihove pomanjkljivosti. Med temi so najpomembnejši

škodljivi vplivi na številne žuželke in ostalo talno favno ter tudi druge živali, kot so na primer ptice, ki gnezdiijo pri tleh. Pomembna pomanjkljivost preučevanih mehanskih ukrepov je tudi neustreznost njihove uporabe na težjih tleh, kjer orodja, kot so različne brane, ne morejo učinkovito opraviti svojega dela. Prav tako pa lahko mehansko obdelavo onemogočijo neugodne vremenske razmere, predvsem obilne padavine, ki vplivajo na neprimerno strukturo tal. Podobne rezultate kot Jones in Blair (1996) smo ugotovili s primerljivo raziskavo tudi v Sloveniji (Simončič in Leskošek, 2005).

## 2.8 BIOTIČNO ZATIRANJE PLEVELOV

Biotično zatiranje škodljivih organizmov, vključno s pleveli, je postalo sestavni del učinkovitega sistema integriranega varstva rastlin pred škodljivci, povzročitelji bolezni in pleveli. Biotično zatiranje sicer predstavlja sistem varstva rastlin s pomočjo uporabe naravnih sovražnikov, ki so lahko organizmi, kot so npr. insekti, nematode, virusi ali glive. V zadnjih 20 letih je izšlo precej obsežnih člankov, v katerih je podrobneje predstavljeno biotično zatiranje plevelov (Schroeder in sod., 1993; Mueller-Schaerer, 1995; Rosskopf in sod., 1999; Mueller-Schaerer in sod., 2000; Charudattan in Dinooor, 2000; Charudattan, 2001; Scheepens in sod., 2001; Winston in sod., 2014; Schwarzländer in sod., 2018; Muller-Scharer in sod, 2018;), pri čemer pa raziskav, povezanih s pleveli v hmeljiščih, nismo našli. Raziskave, ki so bile opravljene v hmeljiščih, so vključevale le biotično zatiranje škodljivih organizmov (Strong in Croft, 1995, 1996).

Biotično varstvo se v literaturi opredeljuje kot premišljeno uporabo naravnih sovražnikov in rastlinskih patogenov za zmanjšanje populacije škodljivih organizmov pod ekonomski prag škodljivosti. Čedalje večji poudarek na biotičnih raziskavah je po mnenju Charudattana (2001) posledica številnih dejavnikov, med katerimi so najpomembnejši:

- prepoved uporabe številnih starih herbicidov,
- visoki stroški razvoja novih herbicidov,
- pomanjkanje herbicidov za t.i. male kulture,
- pojav odpornosti številnih plevelnih vrst na herbicide ter druge postopke varstva pred pleveli,
- čedalje večji odpor javnosti proti uporabi herbicidov,

- čedalje večji odpor javnosti proti genetsko spremenjenim organizmom,
- čedalje večji vpliv politike v smislu obljub po zmanjšanju uporabe FFS,
- čedalje večja podpora javnosti ter politike pridelavi, ki ne vključuje uporabe kemičnih pripravkov,
- siromašenje trga s FFS kot posledica združevanja kemičnih koncernov ter
- različne spremembe v kmetijski pridelavi s ciljem zniževanja stroškov ter drugih ukrepov kot posledica globalizacije.

Schroeder in sod. (1993) so v okviru delovne skupine za biotično zatiranje plevelov, ki deluje v okviru Evropskega združenja za plevela (EWRS), naredili popis plevelov ter možnosti biotičnega zatiranja v 10 najpomembnejših kmetijskih kulturah. Svoje delo so nadaljevali v okviru evropskega programa COST 266/92, kjer so se številne sodelujoče države vključile v raziskave o možnostih biotičnega zatiranja plevelov.

O možnostih zatiranja bele metlike z različnimi naravnimi sovražniki je bilo narejenih že kar nekaj raziskav. Ob Schroederju in sod. (1993) so možnosti uporabe biotičnega zatiranja bele metlike preučevali tudi Netland in sod. (2001), Montemurro in sod. (2000) in Vurro in sod. (2001). Rezultati teh raziskovalcev so sicer zelo ohrabrujoči, vendar pa je največja težava pri razvoju biotičnega zatiranja plevelov še vedno cena pripravkov ter velika odvisnost učinkovitosti od pridelovalnih in še posebej vremenskih razmer.

Defago in sod. (2001) so dobili zelo dobre rezultate pri zatiranju njivskega in navadnega plotnega slaka z mikroherbicidi. Kot osnovo za izdelavo mikroherbicida so uporabili glivo *Stagonospora convolvuli* LA39, pridobljeno iz 600 izolatov, preizkušenih v ta namen (Pfirter in sod, 1997). Precej raziskav je povezanih tudi z možnostjo zatiranja njivskega osata. Za razliko od številnih drugih plevelnih vrst imamo za zatiranje njivskega osata ob glivi *Sclerotinia sclerotiorum* (Bourdrot in sod., 2001; Geoff in sod, 2000; Hurrell in sod, 2001), možnost uporabiti tudi hrošča *Apion onopordi* Kirby, ki zavira razvoj nadzemnih in podzemnih delov tega plevela (Friedli in Bacher, 2001). Takšen način zatiranja večletnih plevelov, kot sta njivski in navadni plotni slak, je še posebej zanimiv za hmeljarstvo, saj pri hmelju ni tako pomembna hitrost delovanja pripravkov kot je to v primeru enoletnih gojenih rastlin. Pri teh je namreč ena pomembnejših pomanjkljivosti biotičnih pripravkov ravno njihovo prepočasno delovanje. Potrebno je poudariti,

da je biotično zatiranje plevelov zelo selektivno in se zato z njim komajda ruši ravnovesje v okolju, če predhodno dobro preverimo gostiteljske odnose med naravnimi sovražniki ter rastlinami, ki jih želimo zatirati, kot tudi z drugimi neciljnimi rastlinami, ki bi utegnile postati gostiteljske rastline (Schaffner, 2001).

Pelinolistna ambrozija (*Artemisia artemisiifolia*) je zaradi svoje invazivnosti in negativnih vplivov na zdravje ljudi v zadnjem obdobju deležna izredno velike pozornosti tako v Evropi kot tudi v Sloveniji. Z njo se v zadnjih letih ukvarjajo številni raziskovalci v Evropi in tudi širše. V letih 2011 do 2014 je EU financirala projekt HALT AMBROSIA - Complex research on methods to halt the Ambrosia invasion in Europe (European Commission, DG Environment (07.0322/2010/586340/SUB/B2), v okviru katerega so raziskovalci petih držav pod koordinatorstvom inštituta iz Nemčije (Julius Kühn-Institut, Federal Research Centre for Cultivated Plants), vključno s Slovenijo, preučevali možnosti za preprečevanja negativnih učinkov pelinolistne ambrozije za zdravje ljudi, kmetijstvo in okolje (Sölter in sod., 2016).

Še obsežnejši je bil projekt COST (COST Action FA1203 - COST SMARTER - Sustainable management of Ambrosia artemisiifolia in Europe), ki je potekal med leti 2012 in 2017 in je vključeval 180 raziskovalcev iz kar 33 držav. Projekt je bil zelo uspešen, saj je s svojimi rezultati prispeval tako k širšemu razumevanju splošnega problema tujerodnih invazivnih vrst po eni strani, kot tudi v smislu predlaganih ukrepov, vključno z zakonodajnimi, za preprečevanje širjenja in zatiranje te invazivne vrste (Müller-Schärer in Lommen, 2014).

## 2.9 ALELOPATIJA

Z namenom, da bi lahko čimbolj celovito določili odnose med gojenimi rastlinami ter ostalimi rastlinami, ki spremljajo rast gojenih rastlin, številni raziskovalci že vrsto let preučujejo tudi alelopatske odnose med rastlinami. O alelopatiji, kot načinu medsebojnega vplivanja med rastlinami, je pisal že Teofrast 300 let pred našim štetjem (Šarić in Kačar-Abdurahmanović, 1988), pojem alelopatija pa je bil prvič uporabljen že leta 1937 (Molisch, 1937). Alelopatija je oblika vplivov med rastlinami, pri kateri ena vrsta rastlin s pomočjo živih ali neživih delov svojega tkiva vpliva na drugo rastlino s pomočjo kemijske inhibicije. Ime je dobila po grški zloženci besed *allelo*, ki pomeni eden z drugim ali v povezavi z drugim, ter *patho*, kar pomeni bolezen ali trpljenje. Alelopatija je



vplivanje, največkrat škodljivo, ki jo povzroča ena vrsta rastlin drugi vrsti s toksičnimi kemičnimi substancami, ki jih izloča živo ali propadajoče tkivo rastline (Zimdahl, 1993). Leta 1996 je Mednarodna zveza za alelopatijo (International Allelopathy Society) razširila definicijo za alelopatijo in jo opisala kot različne vplive, ki vključujejo sekundarne metabolite proizvedene s strani rastlin, mikroorganizmov, virusov in gliv, ki vplivajo na rast in razvoj kmetijskih in bioloških sistemov (IAS, 2018).

Zdaj je znanih precej plevelnih vrst, pri katerih so ugotovili alelopatsko aktivnost. V preglednici 6 (Putnam, 1985) so prikazane nekatere plevelne vrste z izraženim alelopatskim delovanjem.

Putnam ob tem poudarja, da so podatki, ki so predstavljeni v preglednici 6, pridobljeni večinoma na osnovi uporabe ekstraktov ter ostankov rastlin. Uporaba le-teh pa lahko povzroči toksičnost, če je uporabljena dovolj velika koncentracija. Zato bi bilo potrebno pri večini predstavljenih plevelnih vrst opraviti nadaljnje natančnejše raziskave.

Alelopatija lahko pripomore k agresivnosti rastlin do drugih vrst rastlin na istem rastišču z njihovimi izločki iz korenin, snovmi, ki se izperejo iz različnih delov rastlin, hlapnih snovi ali njihovih ostankov po propadu rastlin. Rastline tvorijo številne metabolite, za katere ne poznamo njihovega pomena pri razvoju rastlin. Največkrat te neznane produkte imenujemo sekundarne metabolite, ki jim ne znamo pripisati pomembnejše funkcije pri fiziologiji rastlin (Putnam, 1985). Navadno je alelopatija močnejše izražena, če jo spremljajo različne stresne razmere v okolju, kot so ekstremne temperature, neuravnotežena založenost tal s hranili, pomanjkanje vlage v tleh, povečana radiacija, uporaba herbicidov ter različne poškodbe od škodljivcev in povzročiteljev bolezni (Anaya, 1999).

**Preglednica 6: Plevelne vrste, pri katerih so ugotovili alelopatsko aktivnost ter rastline v agroekosistemu, občutljive na njihovo alelopatsko delovanje (Putnam, 1985: 137)**

Plevelna vrsta		Rastlinska vrsta
Latinsko ime	slovensko ime	
<i>Abutilon theophrasti</i>	baržunasti oslez	številne gojene rastline
<i>Agrostemma githago</i>	navadni kokolj	pšenica
<i>Allium vineale</i>	vinograjski luk	oves
<i>Amaranthus spinosus</i>	ščir	kavovec
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	navadna ambrozija	številne gojene rastline
<i>Artemisia vulgaris</i>	navadni pelin	kumare
<i>Avena fatua</i>	gluhi oves	številne gojene rastline
<i>Brassica</i> spp.	ogrščice	številne gojene rastline
<i>Camelina alyssum</i>	zobati riček	lan
<i>Chenopodium album</i>	bela metlika	kumare, oves, koruza
<i>Cirsium arvense</i>	njivski osat	številne gojene rastline
<i>Cynodon dactylon</i>	prstasti pesjak	kavovec
<i>Digitaria sanguinalis</i>	krvavordeča srakonja	številne samonikle rastline
<i>Helianthus annuus</i>	sončnice	številne gojene rastline
<i>Holcus mollis</i>	mehka medena trava	ječmen
<i>Lolium multiflorum</i>	mnogocvetna ljujka	oves, solata, detelja, stoklasa
<i>Matricaria inodora</i>	nedišeča trirobka	ječmen
<i>Poa</i> spp.	latovke	paradižnik
<i>Polygonum persicaria</i>	breskova dresen	lan, krompir
<i>Portulaca oleracea</i>	navadni tolščak	grah, pšenica
<i>Rumex crispus</i>	kodrastolistna kislica	koruza, sirek, ščiri
<i>Sorghum halepense</i>	divji sirek	številne samonikle rastline
<i>Stellaria media</i>	navadna zvezdica	ječmen

Alelokemične snovi so zelo različne, in sicer od enostavnih molekul kot je amoniak, do kompleksnih konjugiranih flavonoidov kot je npr. phlorizin (izoliran iz korenin jablane) ali heterociklični alkaloid kofein (izoliran iz kave). Putnam (1985) navaja številne kemične skupine, iz katerih izhajajo alelopatske učinkovine. Med njimi so organske kisline in aldehidi, aromatske kisline, enostavni nenesičeni laktani, kumarini, kinoni, flavonoidi, tanini, alkaloidi, terpenoidi in steroidi,

različne spojine, kot so dolgoverižne maščobne kisline, alkoholi, polipeptidi, nukleozidi ter nekatere neznane spojine. Ta raznolikost spojin ponazarja kompleksnost kemije alelopatskih spojin ter omogoča številne mehanizme delovanja, kot tudi številne učinke, kar vse vpliva na izredno počasen napredek pri razvoju teorije na tem področju.

Danes ni več vprašanje, ali alelopatija pri rastlinskih združbah obstaja ali ne. Pomembnejše je vprašanje, kako pomembne so alelokemikalije v naravi, in še pomembnejše, kako bi jih lahko izkoriščali pri pridelovanju rastlin. Alelokemikalije lahko tvorijo pleveli, ki prek njih vplivajo na gojene rastline. Lahko pa je tudi nasprotno, čeprav teh raziskav v preteklosti ni bilo veliko. Možno bi bilo, da bi posamezni kultivarji z izraženo allelopatsko močjo bolje uspevali ter konkurirali plevelom. Nekateri raziskovalci predlagajo vključitev gojenih rastlin z izraženo allelopatsko učinkovitostjo v kolobar, kjer bi s svojo aktivnostjo vplivale na plevela.

Po mnenju Aldricha (1997) je alelopatija pri medsebojnih odnosih pomembna iz treh vidikov:

- kot dejavnik, ki vpliva na spremembo plevelne sestave,
- kot dejavnik, ki vpliva na razvoj gojenih rastlin ter njihov pridelek ter
- kot eno izmed številnih orodij oziroma postopkov pri uravnavanju plevelne vegetacije.

Grummer in Beyer (1960) sta ugotovila, da je pridelek ovsa precej manjši, če so v ovsu zastopane rastline zobatega rička (*Camelina abyssum*). Po njunih navedbah lahko že nekaj rastlin povzroči zmanjšanje pridelka do 40 %. Barnes in Putnam (1983) navajata, da lahko z ržjo in njenimi žetvenimi ostanki v velikem obsegu zmanjšamo zapleveljenost pri pridelovanju nekaterih gojenih rastlin v kolobarju. Pomen rži pri preprečevanju zapleveljenosti so preučevali tudi Nagabhushana in sod. (2001), ki ugotavljajo, da lahko z žetvenimi ostanki rži pripomoremo k manjši uporabi herbicidov v začetku razvoja številnih gojenih rastlin, ki sledijo rži. O alelopatskih vplivih različnih gojenih rastlin na kalivost in razvoj plevelov so pisali tudi Šarić in sod. (1997). Podobne raziskave z metuljnicami pa so opravljali Enache (1990), Caamal-Maldonado in sod. (2001) ter Fisk s sod. (2001). Đikićeva (1999) je v svoji raziskavi ugotavljala alelopatski vpliv aromatičnih in zdravnih rastlin na kalivost nekaterih plevelov. Pri tem je ugotovila, da ekstrakt

kamilice zmanjša npr. kalivost srhkodlakavega ščira za 65 %, plezajoče lakote pa za 6 do 15 %, ekstrakt materine dušice pa je za 64 % zmanjšal kalivost pasje kamilice.

V okviru alelopatije so posamezni avtorji začeli tudi s proučevanjem avtotoksičnosti, to je intraspecifične alelopatije, kjer gre za vplive fitotoksinov rastlin na razvoj znotraj vrste rastlin. Miller (1996) navaja, da je avtotoksičnost fenomen, ko rastlina sprošča kemične substance v okolje, kjer nato le-te inhibirajo kalitev in razvoj rastlin iste vrste. To je izraženo tako pri plevelih (Kazinczi in sod., 2001; Putnam, 1985), še posebej pomembno pa je pri gojenju rastlin v monokulturi ali ozkem kolobarju. Precej raziskav je bilo med drugim narejenih za lucerno, riž, pšenico, koruzo in sladkorni trs. Avtotoksičnost pa je močno zastopana in izražena tudi pri večletnih nasadih z jablanami, hruškami, citrusi, višnjami, vinsko trto, jagodami (Singh in sod., 1999). Poznavanje avtotoksičnosti ima pri pridelovanju večletnih gojenih rastlin še poseben pomen zaradi časa trajanja premene, s katero lahko zmanjšamo precej pogoste težave pri ponovni zasaditvi nasadov. Raziskav o avtotoksičnosti hmelja v literaturi nismo zasledili, vendar pa bi bilo tovrstne raziskave priporočljivo opraviti, saj pridelujemo pri nas hmelj na večini njiv že več kot 30 let z zelo kratkimi premenami ali pogosto tudi brez njih.

Simončič in sod. (2004) so v letih med 1998 in 2002 na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec opravili lončne in laboratorijske poskuse, v katerih so preučevali medsebojne vplive med različnimi plevelnimi vrstami ter hmeljem. Z lončnimi in laboratorijskimi poskusi so ugotovili, da je hmeljni ekstrakt pri preučevanih plevelih, z izjemo njivskega slaka, vplival na manjšo kalivost in rast plevelnega semena. S kalilnimi poskusi so nadalje ugotovili, da lahko kalivost in rast preučevanih plevelov zmanjšamo tudi s setvijo krmne repice, ki jo hmeljarji uporabljajo kot vmesni posevek. Pri preučevanju vpliva odcedne vode različnih plevelov na razvoj hmelja, pa so ugotovili, da zastopanost večletnih plevelov, kot so plazeča pirnica, topolistna kislica in navadni gabez, zaviralno vpliva na razvoj hmelja, medtem ko pri enoletnih plevelih, z izjemo bele metlike, tega niso ugotovili.

Alelopatija ima precejšen potencial, vendar za zdaj neizkoriščen pri uravnavanju plevelne vegetacije v praksi. S precejšnjo verjetnostjo lahko sklepamo, da imajo številne rastline alelopatsko aktivnost ali so občutljive na alelokemikalije, če so le te na voljo v zadostni količini, obliki in koncentraciji v primernem času. Prav tako je mogoče sklepati, da pri številnih rastlinah alelopatija ni pomembna oziroma nima omembe vrednega vpliva. Vendar pa lahko na osnovi dosedanjih raziskav ugotovimo, da je možno alelopatijo izkoristiti kot dodatno orodje in pomoč pri razvoju strategije zatiranja plevelov, pri čemer pa bo po mnenju številnih avtorjev (Putnam, 1985; Zimdahl, 1993; Fujii in Waller, 1994; Birkett in sod., 2001; Macias in sod., 2007; Jabran in sod, 2015; Cheng in Cheng, 2015) potrebno še veliko raziskav, da bi lahko z njihovimi izsledki izkoristili alelopatijo v večjem obsegu ter prispevali k učinkovitejši ter okolju prijaznejši kmetijski pridelavi.



## **3 MATERIALI IN METODE**

### **3.1 IZBIRA IN PRIPRAVA PLEVELOV ZA POLJSKE POSKUSE**

Na osnovi florističnih in fitocenoloških raziskav plevelne vegetacije hmeljišč v letih med 1976 in 1990 smo v raziskavo vključili tri vrste zapleveljenosti glede na način razvoja plevela in njegovo konkurenčnost hmelju (preglednica 7). Prvi tip zapleveljenosti sestavljajo enoletni širokolistni bujni pleveli, ki so po našem mnenju konkurenčni hmelju. Med njimi sta v hmeljiščih pogosto zastopana bela metlika in srhkodlakavi ščir. V drugo skupino smo uvrstili nizkorasle in po našem mnenju slabo konkurenčne enoletne plevela, med katerimi so navadna zvezdica, dve vrsti jetičnikov, navadni plešec in enoletna latovka. Ob omenjenih enoletnih plevelih smo kot tretjo vrsto zapleveljenosti v raziskavo vključili tudi večletne plevela, in sicer njivski slak, navadni gabez in topolistno kislico. Vse tri tipe zapleveljenosti smo primerjali s samoniklo plevelno floro v hmeljišču.

**Preglednica 7: Vrste zapleveljenosti ter slovenska in latinska imena plevelov, ki so bili vključeni v petletno raziskavo v poljskih poskusih v Žalcu.**

Vrsta zapleveljenosti	Slovensko ime plevela	Latinsko ime plevela
Enoletni bolj konkurenčni pleveli	bela metlika	<i>Chenopodium album</i> L.
	srhkodlakavi ščir	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.
Enoletni manj konkurenčni pleveli	navadna zvezdica	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill./Cyr.
	njivski jetičnik	<i>Veronica arvensis</i> L.,
	perzijski jetičnik	<i>Veronica persica</i> Poir.
Večletni pleveli	njivski slak	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
	navadni gabez	<i>Symphytum officinale</i> L.
	topolistna kislica	<i>Rumex obtusifolius</i> L.

Enoletne pleveli, ki smo jih uporabili v raziskavi, smo vzgojili v rastni komori na IHPS v Žalcu. Pri tem smo uporabili seme plevelov, ki smo ga nabrali na njivah v predhodnem letu vsakega poskusa. Seme skladiščeno pri temperaturi 5 °C smo v rastno komoro posejali približno 40 dni pred presajanjem v hmeljišče, in sicer v dveh zaporednih presledkih, glede na rok presajanja plevelov v hmeljišče. Prvo sejanje plevelov smo v vseh letih poskusa opravili v drugi polovici aprila, drugo sejanje plevelov pa v drugi polovici maja oziroma začetka junija. Semena smo posejali v multi plošče v substrat z grobo teksturo ter srednjo vsebnostjo hranil, ki je vseboval ob šoti tudi precejšen delež gline. Rastne razmere so vključevale 16 urno osvetlitev pri dnevni temperaturi 20 °C ter nočni temperaturi 12 °C. Rastline so bile dnevno zalivane. V času presajanja sta imela bela metlika in srhkodlakavi ščir 3 do 4 pare pravih listov, medtem ko so imeli navadna zvezdica ter dve vrsti jetičnikov 8 do 10 listov.

Večletne pleveli, ki smo jih vključili v raziskavo, nismo vzgojili v rastni komori. Le-te smo nabrali v bližnjih hmeljiščih in jih neposredno posadili na parcele hmeljišča, v katerem smo opravljali poskuse.



### 3.2 NAČRT IN IZVAJANJE POLJSKEGA POSKUSA V HMELJIŠČU Z RAZLIČNIMI VRSTAMI, GOSTOTAMI IN ČASI TRAJANJA ZAPLEVELJENOSTI

Petletni poskus, v katerem smo preučevali vpliv različnih vrst, gostot in časa trajanja zapleveljenosti na rast in razvoj hmelja ter količino in kakovost pridelka smo postavili na poskusnem polju IHPS v Žalcu v hmeljišču s kultivarjem 'Aurora' (njiva z oznako SN 11). Tla, na katerih smo postavili poskus, uvrščamo med rjava obrečna tla, evtrična in oglejena. Na osnovne lastnosti tal sta vplivala reka Savinja in predvsem potok Lave. V profilu tal je opazno zastajanje vode, ki pa je različno močno izraženo. Prvi znaki oglejevanja so vidni na globini 40 do 60 cm, odvisno od oddaljenosti potoka Lave. Tudi tekstura tal je različna in je v obdelovalnem horizontu ilovnata do glinasto ilovnata, v bližini Lave pa z globino narašča delež peska in je bolj peščena. Delež glin narašča z globino ter z oddaljenostjo od Lave.

Poskus smo postavili po bločni metodi z naključnim izborom v 4 ponovitvah. Na vsaki parceli je raslo 7 rastlin hmelja. Poskus je vključeval 28 obravnavanj, ki so se med seboj razlikovala po vrsti plevela, njegovi gostoti (število rastlin na 0,5 m<sup>2</sup>) ter dolžini trajanja zapleveljenosti, ki je bila odvisna od roka presajanja plevelov v hmeljišče (preglednica 8). Na vsako parcelo smo okrog 5 sredinskih rastlin hmelja v polmeru 40 cm (0,5 m<sup>2</sup>) posadili plevela, tako da smo preprečili robni vpliv. V 1. roku presajanja enoletnih plevelov v hmeljišče, ki je potekalo v prvi dekadi meseca junija, je bilo v vseh letih poskusa v tleh dovolj vlage, tako da presajenih plevelov ni bilo potrebno zalivati. Nasprotno pa smo morali plevela, presajene v 2. roku, ki je potekal v prvi dekadi meseca julija, zaradi pomanjkanja vlage v tleh dodatno zalivati. Izjema je le 5. leto poskusa. celo poskusno polje smo enakomerno zalivali. Vse plevelne vrste, ki so na parcelah zrasle ob preučevanih plevelih, smo ročno pleli preko vse sezone in sicer v času, ko je plevel dosegel stadij razvoja treh parov pravih listov.

Da bi lahko podrobno preučili vpliv različnih dejavnikov povezanih s preučevanimi pleveli na količino in kakovost hmelja, smo v raziskavo vključili tudi 4 obravnavanja s samoniklo plevelno floro, med katerimi smo obravnavanja od 1 do 3 ročno pleli ali vso sezono, ali pleli do 1. roka presajanja ali pa do 2. roka presajanja preučevanih plevelnih vrst. Pri obravnavanju 0 smo samoniklo plevelno floro zatirali preko vse sezone s standardnimi mehanskimi ukrepi.

Hmelj v poskusnem polju smo obdelovali ter oskrbovali po enakem postopku kakor vsa ostala proizvodna hmeljišča. Tehnologija pridelovanja je bila v skladu s priporočili strokovne svetovalne službe za hmeljarstvo pri IHPS (Knapič in sod., 1998; Zmrzlak in sod., 1999, 2000, 2001; Žolnir in sod., 1997). Razlika v obdelovanju je bila le v rezi hmelja na parcelah z večletnimi pleveli, kjer smo hmelj obrezali ročno z namenom, da ne bi poškodovali posameznih plevelov do te mere, da bi propadli. Podatki o vremenskih razmerah na poskusnem polju v Žalcu v petih letih poskusa so prikazani v prilogah od A1 do A5.

**Preglednica 8: Oznake obravnavanj, vrste plevelov pri posameznih obravnavanjih, roki in datumi presajanja enoletnih plevelov ter višina hmelja v času presajanja plevelov v petletni raziskavi v poskusu opravljenem na poskusnem polju IHPS v Žalcu**

Obravna-vanje	Plevlna vrsta	Število rastlin	Rok presajanja	Datum presajanja plevelov					Višina hmelja ob presajanju (m)				
				1. leto	2. leto	3. leto	4. leto	5. leto	1. leto	2. leto	3. leto	4. leto	5. leto
0	samonikla plevelna flora	/ <sup>a)</sup>	- <sup>b)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	samonikla plevelna flora	/											
2	samonikla plevelna flora	/											
3	samonikla plevelna flora	/	1.	11. 6.	8. 6.	12. 6.	29. 5.	5. 6.	4,2	4,6	4,3	3,1	2,6
4	bela metlika	2											
5	bela metlika	5											
6	bela metlika	10											
7	srhkodlakavi ščir	2											
8	srhkodlakavi ščir	5											
9	srhkodlakavi ščir	10											
10	navadna zvezdica in jetičnika	2+2											
11	navadna zvezdica in jetičnika	4+4											
12	navadni gabez	1											
13	navadni gabez	3	-	12. 6.	-	-	-	-	4,2	-	-	-	-
14	navadni gabez	5											
15	topolistna kislica	1											
16	topolistna kislica	3											
17	topolistna kislica	5											
18	njivski slak	2											
19	njivski slak	5											
20	bela metlika	2											

<sup>a)</sup> Števila rastlin nismo določili. <sup>b)</sup> Presajanja plevelov nismo opravili

V rastni dobi hmelja smo v 5-dnevnih presledkih spremljali njegovo višino na nekaterih reprezentativnih parcelah, pri katerih smo kot posledico različnih tipov zapleveljenosti pričakovali medsebojne razlike v višinah hmelja. V obravnavo smo vključili parcele, kjer smo samoniklo plevelno floro zatirali prek sezone s standardno mehansko obdelavo (obravnavanje 0) ali jo celo sezono ročno pleli (obravnavanje 1), parcele z desetimi rastlinami bele metlike presajene v 1. roku (obravnavanje 6) in 2. roku (obravnavanje 22), parcele s tremi rastlinami navadnega gabeza (obravnavanje 13) in parcele s petimi rastlinami topolistne kislice (obravnavanje 17). Višino hmelja smo merili na treh sredinskih rastlinah 2. in 3. ponovitve izbranih obravnavanj. Pri vsaki rastlini smo izmerili posamezne hmeljne poganjke ter nato izračunali njihovo povprečno višino.

Enoletne plevele smo 2 do 3 dni pred obiranjem hmelja populili ter jih stehali in izmerili njihovo višino. V primeru bele metlike in srhkodlakavega ščira smo določili maso in višino celih rastlin, vključno s korenino. Pri jetičnikih in navadni zvezdici smo določili le skupno maso plevelov, prav tako pa tudi v primeru parcel s samoniklo plevelno floro, kjer smo plevele v različnih časovnih obdobjih ročno pleli ali obdelovali z mehanskimi ukrepi. Večletnih plevelov nismo vključili v ocenjevanje.

V času obiranja hmelja, ki je vsako leto poskusa potekalo od 25. do 29. avgusta, smo na vsaki parceli ročno potrgali pet rastlin hmelja oziroma 10 vodil (2 vodili z ene rastline), jih obrali na obiralnem stroju na IHPS ter storžke stehali. Masa storžkov je predstavljala merilo za količino pridelka. Vzorce storžkov smo analizirali na Oddelku za agrokemijo na IHPS ter s tem določili kakovost pridelka.

### **3.3 NAČRT IN IZVAJANJE POLJSKEGA POSKUSA V HMELJIŠČU PRI RAZLIČNIH NAČINIH NAMAKANJA IN GNOJENJA**

Triletni poskus, v katerem smo preučevali vpliv različnih načinov namakanja in gnojenja na rast in razvoj hmelja, na količino in kakovost pridelka hmelja, kot tudi na rast in razvoj plevela, smo postavili v 10 let starem hmeljišču s kultivarjem 'Aurora' v bližini Orle vasi pri Preboldu, ki obsega 3 ha. Na poskusnem polju prevladujejo srednje globoka evtrična rjava tla. V tem hmeljišču je bil predhodno izgrajen namakalni center, na katerem so preizkušali podzemne namakalne

sisteme z različnimi kapljači, nadzemne namakalne sisteme s kapljači ter bobnastimi namakalniki z razpršilci (rolomati), ki so najbolj razširjen način namakanja hmelja v Sloveniji. Hkrati z različnimi postopki namakanja so bili predmet raziskav tudi različni postopki gnojenja.

Poskus je vključeval 4 obravnavanja v petih ponovitvah z desetimi rastlinami hmelja. Obravnavanja so se med seboj razlikovala po načinu namakanja in gnojenja, ki smo jih izbrali izmed 8 različnih tehnologij, ki se izvajajo na poskusnem polju v Orli vasi (preglednica 9). Podatki o količini padavin v rastni dobi, količini dodane vode z različnimi načini namakanja ter količini uporabljenega čistega dušika (N) pri posameznih obravnavanjih v posameznem letu poskusa so prikazani v preglednici 10. Podatki o vremenskih razmerah v Orli vasi v letih poskusa so prikazani v prilogah od A6 do A8.

**Preglednica 9: Način namakanja in gnojenja pri različnih obravnavanjih na poskusnem polju v Orli vasi.**

Obravnavanje	Način namakanja in gnojenja
1	standardna tehnika brez namakanja s klasičnim površinskim gnojenjem (kontrola)
2	kapljično podzemno namakanje (ena cev na vrsto hmelja v globini 35 cm) s klasičnim površinskim gnojenjem
3	kapljično podzemno namakanje (ena cev na vrsto hmelja v globini 35 cm) s fertigacijo (gnojenje s kapljičnim sistemom)
4	namakano z bobnastimi namakalniki - rolomati (standardna tehnika namakanja) s klasičnim površinskim gnojenjem

**Preglednica 10:** Količina padavin v rastni dobi med aprilom in avgustom, količini dodane vode z različnimi načini namakanja ter količini uporabljenega čistega dušika (N) pri posameznih obravnavanjih na poskusnem polju v Orli vasi v posameznem letu poskusa.

Obravnavanje	Količina padavin (mm)			Količina dodane vode (mm)			Količina čistega N (kg/ha)		
	1. leto	2. leto	3. leto	1. leto	2. leto	3. leto	1. leto	2. leto	3. leto
1	546	752	361	0	0	0	220	250	310
2	546	752	361	51	66	57	220	250	310
3	546	752	361	101	99	79	190	175	165
4	546	752	361	74	50	32	220	250	310

Vzrok za razliko v količini dodane vode med obravnavanji 2 in 3 je, da moramo pri obravnavanju 3, kjer dodajamo gnojila v kapljični sistem (fertigacija) tudi v primeru, ko v tleh ni pomanjkanja vlage, le-to dodati zaradi tehnologije gnojenja. Na posameznih parcelah z različnimi načini namakanja in gnojenja, ki so bile velike 0,3 ha, smo izbrali 5-krat po 10 rastlin hmelja v vrsti, ki so bile med seboj dovolj izenačene. Te rastline smo označili in jih ogradili s trakom, tako da smo jih lahko v času obiranja ločili od ostalih rastlin v hmeljišču. Shema poskusa je prikazana v Prilogi B.

V raziskavo smo vključili po našem mnenju hmelju najbolj konkurenčno plevelno vrsto, to je belo metliko. Setev in vzgoja rastlin bele metlike v rastni komori je opisana v poglavju 3.1 V času presajanja bele metlike v hmeljišče, ki je vsako leto poskusa potekalo v času od 17. do 24. junija, je imela bela metlika od 3 do 5 parov pravih listov, hmelj pa je bil v poprečju visok od 4,2 do 4,8 m. Na preučevane parcele smo posadili 10 rastlin bele metlike v vrste na način, da so obdajale 10 hmeljnih rastlin v polmeru 40 cm na 0,5 m<sup>2</sup>. Vse ostale plevelne vrste, ki so zrastle na parcelah, kjer smo posadili rastline bele metlike, smo vso sezono ročno pleli, in sicer v času, ko je plevel dosegel stadij razvoja treh parov pravih listov.

Tehnika pridelovanja hmelja je bila pri vseh obravnavanjih enaka in v skladu s priporočeno tehniko, ki jo izvajajo v hmeljiščih IHPS (Knapič in sod., 1998, Zmrzlak in sod., 1999, 2000).

Dva do tri dni pred obiranjem hmelja smo rastline bele metlike populili ter jim določili njihovo maso in višino.

Ob obiranju hmelja, ki je vsako leto poskusa potekalo od 23. do 31. avgusta, smo na vsaki preučevani parceli ročno potrgali deset označenih rastlin hmelja oziroma 20 vodil, ga prepeljali na obiralni stroj na IHPS, strojno obrali ter storžke stehali. Masa storžkov je predstavljala merilo za količino pridelka. Vzorce storžkov smo analizirali na Oddelku za agrokemijo na IHPS ter s tem določili kakovost pridelka.

### **3.4 GRAVIMETRIČNA DOLOČITEV VLAGE V HMELJU**

Gravimetrična metoda je splošno uporabljena metoda za določitev količine pridelka hmelja. Z njo lahko določimo delež vlage v hmeljnih storžkih ter maso suhega hmelja. Pri tej metodi smo natančno zatehtali določeno količino storžkov in jih sušili pri temperaturi 105 °C do stalne mase. Na osnovi meritev mas storžkov pred in po sušenju smo določili delež vlage in maso suhega hmelja.

### **3.5 ANALIZA KAKOVOSTI PRIDELKA HMELJA**

Za določitev kakovosti pridelka hmelja smo uporabili analizne metode, s katerimi smo določili delež celokupnih alfa-kislin v hmelju ter sestavo vseh mehkih smol (alfa- in beta-kislina). Med metodami smo izbrali toluensko metodo po EBC ter tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti.

#### **3.5.1 Toluenska metoda po EBC**

Za določitev kakovosti pridelanega hmelja smo v prvem letu poskusa uporabili analizno metodo "določevanje konduktometrične vrednosti hmelja s toluensko ekstrakcijo" (KVH-TE) po metodi 7.4, Analytica EBC (Analytica, 1998). To je metoda, ki se najpogosteje uporablja za hitro določitev vsebnosti alfa-kislin, katerih količina je pomembna v nadaljnjih procesih, kjer uporabljamo hmelj in posledično določa trgovsko vrednost hmelja. Kljub temu, da je to najpogosteje uporabljena metoda in jo uporabljajo tako pridelovalci in trgovci pri prodaji in

prometu s hmeljem in proizvodi iz hmelja, kakor tudi pivovarji v postopkih varjenja, pa ima kar nekaj pomanjkljivosti. V rezultatu, ki se izraža kot masni odstotek alfa-kislin v hmelju, so poleg samih alfa-kislin zajeti tudi nekateri njihovi oksidacijski produkti, ki pa nimajo pivovarske ali kake druge vrednosti. Posledično je iz rezultata nemogoče ugotoviti natančno vsebnost alfa-kislin. Poleg omenjenega pa z metodo KVH-TE tudi ne moremo ugotoviti vsebnosti ostalih mehkih smol v hmelju (beta-kislin), ki so sicer za vrednost hmelja nebitvenega pomena, kljub temu pa prispevajo k nekaterim značilnostim okusa, kot je na primer grenčica.

### 3.5.2 Tekočinska kromatografija visoke ločljivosti

Zaradi pomanjkljivosti toluenske metode smo za določitev kakovosti pridelanega hmelja v naslednjih štirih letih poskusa uporabili tekočinsko kromatografijo visoke zmogljivosti (HPLC) in metodo 7.7 po Analytici EBC (Analytica, 1998). Ta analizna metoda omogoča natančno določevanje hmeljnih mehkih smol, brez njihovih oksidacijskih produktov. V tem primeru nam rezultat predstavlja res samo masni odstotek posameznih smol. Z njo lahko določamo ne samo skupno vsebnost alfa- in beta-kislin, temveč metoda omogoča tudi določitev masnega deleža posameznega homologa alfa- oziroma beta-kislin. To je predvsem pomembno s stališča, da pivovarska vrednost hmelja ni odvisna samo od skupne vsebnosti alfa- oziroma beta-kislin, temveč je odvisna tudi od deležev posameznih homologov znotraj teh dveh skupin. V primeru pomembnejših alfa-kislin je potrebno omeniti predvsem kohumulon, katerega delež med alfa-kislinami niha med 20 in 40 odstotki, odvisno predvsem od hmeljnega kultivarja, kot komponenta pa v pivovarstvu vseeno ni zaželen, ker daje nekakovosten prispevek k skupni grenčici.

## 3.6 ORODJA ZA STATISTIČNO ANALIZO PODATKOV

Pri obdelavi podatkov smo uporabili več statističnih programov. Medtem ko smo za nekatere osnovne analize uporabili Microsoft Excel for Windows 6.0, smo za večino primerjav uporabili program Statgraphics for Windows 2.0. Pri analizi podatkov smo uporabili modele poskusnih zasnov, ki smo jih uporabili pri postavitvi poskusov. Lončne poskuse smo zasnovali v naključnih skupinah in zato pri analizi uporabili zasnovno naključnih skupin. Glavnino poljskih poskusov



smo izvajali v naključnih blokih v štirih ali petih ponovitvah, pri čemer smo za analizo uporabili zasnovno naključnih blokov.

Za testiranje statistične značilnosti razlik med ugotovljenimi povprečji smo zaradi večjega števila vključenih obravnavanj največkrat uporabili Duncanov test, pri testiranju razlik z manj vključenimi obravnavanji pa tudi LSD in HSD testa.

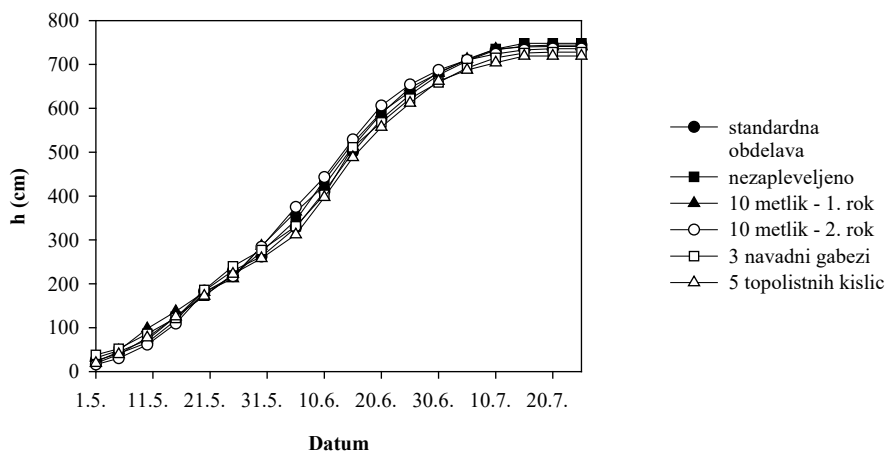


## **4 REZULTATI IN RAZPRAVA**

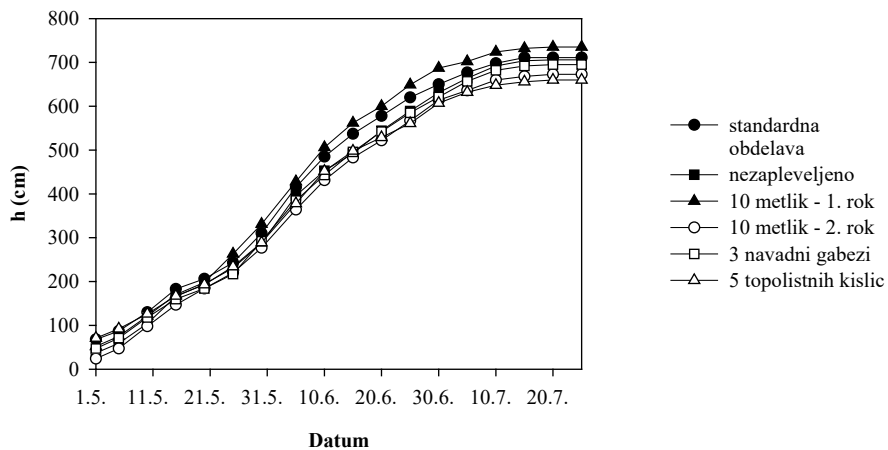
### **4.1 VPLIV RAZLIČNIH VRST, ŠTEVILA PLEVELOV IN ČASA ZAPLEVELJENOSTI NA RAZVOJ HMELJA, NJEGOVO KAKOVOST IN KOLIČINO PRIDELKA TER NA MASO IN VIŠINO PLEVELOV**

#### **4.1.1 Vpliv različnih vrst, števila plevela ter trajanja zapleveljenosti na rast in razvoj hmelja**

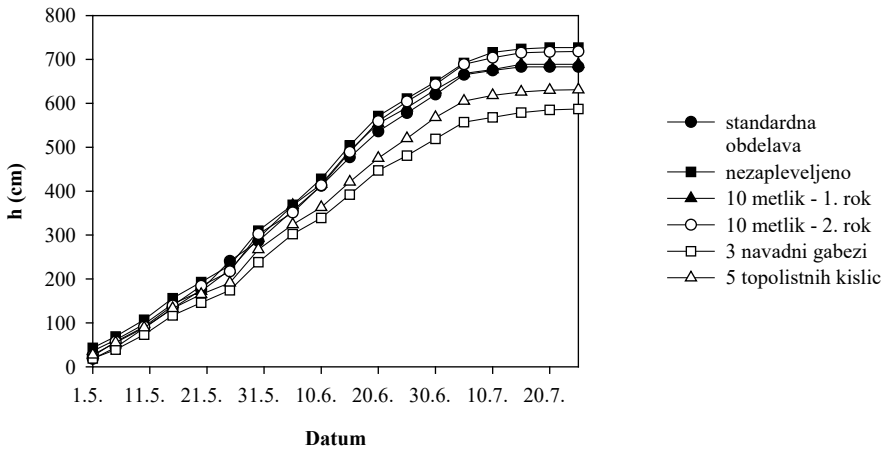
Na slikah od 1 do 7 so prikazani rezultati meritev višine hmelja, ki smo jo od 1. maja do 25. julija določili v 5- dnevni presledkih pri različnih vrstah zapleveljenosti v petih letih raziskave. V preglednicah 11 in 12 so prikazani rezultati statistične analize preučevanja vpliva zapleveljenosti na končno višino hmelja.



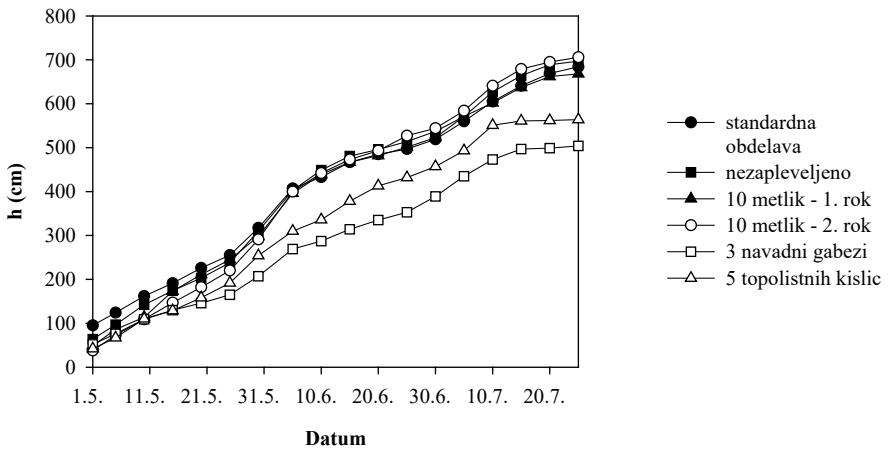
Slika 1: Povprečne višine,  $h$ , hmelja v odvisnosti od šestih različnih obravnavanj izmerjene v 5-dnevni presledkih od 1. maja do 25. julija v prvem letu raziskave.



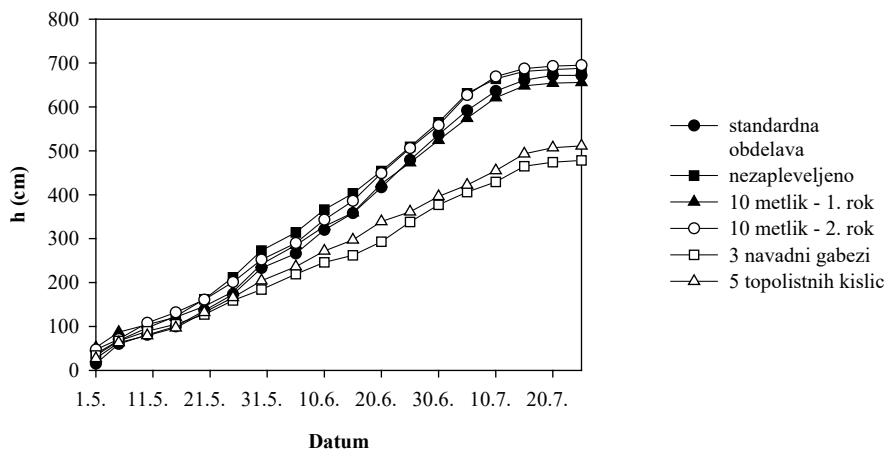
Slika 2: Povprečne višine,  $h$ , hmelja v odvisnosti od šestih različnih obravnavanj izmerjene v 5-dnevni presledkih od 1. maja do 25. julija v drugem letu raziskave.



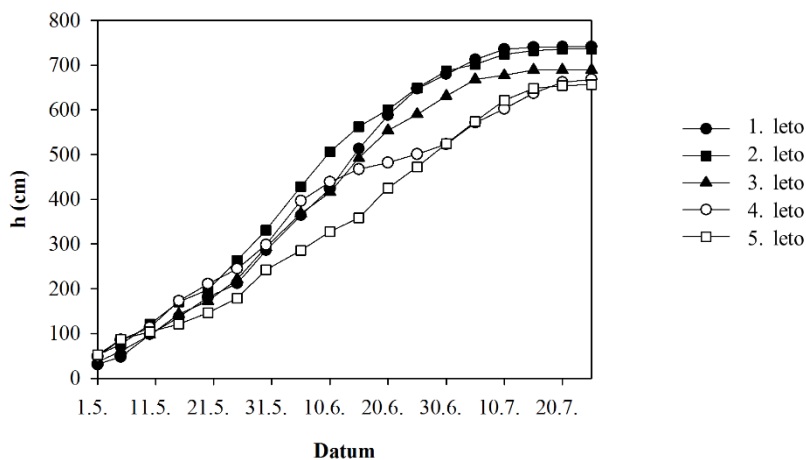
Slika 3: Povprečne višine,  $h$ , hmelja v odvisnosti od šestih različnih obravnavanj izmerjene v 5-dnevni presledkih od 1. maja do 25. julija v tretjem letu raziskave.



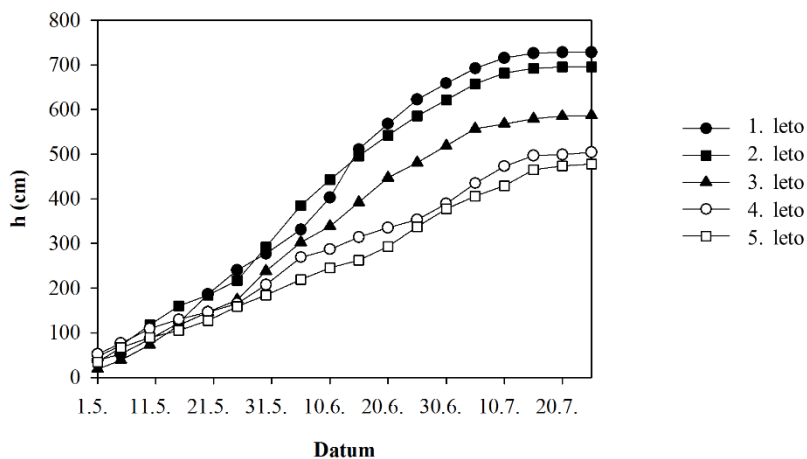
Slika 4: Povprečne višine hmelja,  $h$ , v odvisnosti od šestih različnih obravnavanj izmerjene v 5-dnevni presledkih, od 1. maja do 25. julija v četrtem letu raziskave.



Slika 5: Povprečne višine,  $h$ , hmelja v odvisnosti od šestih različnih obravnavanj izmerjene v 5-dnevnih presledkih od 1. maja do 25. julija v petem letu raziskave.



Slika 6: Povprečne višine,  $h$ , hmelja na parcelah zapleveljenih z 10 rastlinami bele metlike od prve dekade junija dalje, izmerjene v 5-dnevnih presledkih od 1. maja do 25. julija v petih letih raziskave.



Slika 7: Povprečne višine, h, hmelja na parcelah zapleveljenih 3 rastlinami navadnega gabeza, izmerjene v 5-dnevni presledkih od 1. maja do 25. julija v petih letih raziskave.

Preglednica 11: Statistično značilne razlike (Duncanov test,  $\alpha = 0,05$ ) med povprečnimi končnimi višinami hmelja pri petih različnih zapleveljenostih z enoletnimi in večletnimi pleveli ter nezapleveljenim hmeljiščem (obravnavanje) v petih letih raziskave na poskusnem polju v Žalcu.

Obravnavanje	Statistično značilne razlike <sup>a)</sup>					
	0	1	6	22	13	17
0 – standardna obdelava		-	-	-	+	+
1 – pleto vso sezono			-	-	+	+
6 - 10 metlik - 1. rok				-	+	+
22 - 10 metlik - 2. rok					+	+
13- 3 navadni gabezi						+
17 - 5 toplistnih kislic						

<sup>a)</sup> + pomeni statistično značilno razliko, - statistično neznačilno razliko.

**Preglednica 12: Statistično značilne razlike (Duncanov test,  $\alpha = 0,05$ ) med povprečnimi končnimi višinami hmelja pri treh različnih zapleveljenostih z enoletnimi pleveli ter nezapleveljenim hmeljiščem (obrnnavanje) v petih letih raziskave na poskusnem polju v Žalcu.**

Obrnnavanje	Statistično značilne razlike <sup>a)</sup>			
	0	1	6	22
0 - standardna obdelava		+	-	-
1 – pleto vso sezono			+	-
6 - 10 metlik - 1. rok				-
22 – 10 metlik - 2. rok				

<sup>a)</sup> + pomeni statistično značilno razliko, - statistično neznačilno razliko.

Hmelj je v prvem letu raziskave na vseh preučevanih, različno zapleveljenih parcelah, rasel primerljivo s parcelami, ki smo jih vso sezono pleli, kot tudi v primerjavi s standardno obdelanimi parcelami (slika 1, priloga C1). Manjše razlike med obrnnavanji za dnevne priraste, kot tudi končne višine hmelja, po našem mnenju niso bile odvisne od različnih zapleveljenosti, kot tudi ne od časa zapleveljenosti z enoletnimi pleveli, temveč so bile posledica agrotehničnih dejavnikov ter vremenskih in talnih razmer.

Za drugo leto je značilno, da je bil hmelj zaradi neugodnih vremenskih razmer v povprečju nižji v primerjavi s 1. letom (slika 2, priloga C2), hkrati so se tudi končne višine hmelja po obrnnavanjih bolj razlikovale, čeprav so bile še vedno majhne in statistično neznačilne. V nasprotju s pričakovanji smo najvišji hmelj izmerili pri obrnnavanju, kjer je ob hmelju raslo 10 belih metlik od prvega roka sajenja plevelov. Ravno tako nepričakovano je bila druga najmanjša povprečna končna višina zabeležena na parcelah, kjer je raslo 10 belih metlik od drugega roka dalje. Najnižji hmelj pa je bil že drugo leto zapored v povprečju na parcelah s 5 rastlinami topolistne kislice. Kljub vsemu so bile to majhne razlike, ki niso bile statistično značilne. Tako bi tudi za drugo leto raziskave lahko sklenili, da niti vrsta niti čas trajanja zapleveljenosti nista statistično značilno vplivala na rast in razvoj hmelja.



Za tretje leto bi lahko sklepali, da so bile razlike v prirastih, kot tudi končni višini hmelja za razliko od prejšnjih dveh let predvsem posledica različnih zapleveljenosti. Po pričakovanju se je hmelj najbolje razvijal ter priraščal in dosegel največjo višino na nezapleveljenih parcelah ter na parcelah z 10 belimi metlikami od drugega roka dalje. Iz slike 3 in priloge C3 lahko razberemo, da so 3 rastline navadnega gabeza ob hmelju povzročile, da je bil hmelj na teh parcelah v povprečju za 1,4 m nižji v primerjavi z nezapleveljenim hmeljem ter za 1,3 m nižji v primerjavi z obravnavanjem, kjer je ob hmelju raslo 10 belih metlik od drugega roka dalje. Statistično značilno nižji je bil hmelj v primerjavi z nezapleveljenim hmeljiščem ter z obravnavanjem, kjer je ob hmelju raslo 10 belih metlik od drugega roka dalje, na parcelah s petimi rastlinami topolistne kislice. Med ostalimi preučevanimi parcelami ni bilo statistično značilnih razlik v končni višini hmelja. Kljub vsemu lahko ugotovimo, da so se v tretjem letu raziskave že začeli kazati negativni vplivi večjih gostot večletnih plevelov kot tudi v primeru največje gostote bele metlike pri daljšem obdobju zapleveljenosti.

V četrtem letu so bili rezultati spremljanja razvoja hmelja podobni tistim v 3. letu, le da so se razlike med posameznimi obravnavami še povečale. Iz slike 4 in priloge C4 so lepo razvidne razlike v razvoju hmelja med nezapleveljenimi parcelami in parcelami, zapleveljenimi z enoletnimi pleveli na eni strani v primerjavi z večletnimi pleveli. Štiriletna zastopanost navadnega gabeza in topolistne kislice je hmelj izčrpala do te stopnje, da ni mogel več uspešno konkurirati s pleveli. Na parcelah z navadnim gabezom je bil hmelj ob koncu merjenja v povprečju za 1,93 m nižji v primerjavi z nezapleveljenim hmeljiščem, pri petih rastlinah topolistne kislice pa je ta razlika bila 1,33 m (priloga C4). Hmelj pri teh dveh obravnavanjih je bil statistično značilno nižji v primerjavi z ostalimi obravnavami, medtem ko se ostala obravnavanja med seboj niso razlikovala statistično značilno (preglednica 11). V tem letu smo najvišji hmelj ob koncu merjenja zabeležili pri obravnavanju, kjer je bilo ob hmelju 10 rastlin bele metlike od drugega roka sajjenja dalje. V četrtem letu raziskave pa smo ugotovili tudi statistično značilne razlike v višini med različnim trajanjem zapleveljenosti pri desetih rastlinah bele metlike (preglednica 12).

V zadnjem letu raziskave so se razlike med vrstami zapleveljenosti še povečale. Med obravnavami, ki so vključevala standardno obdelavo, zastopanost 10 belih metlik v prvem in drugem roku ter med vso sezono pletimi parcelami, ni bilo statistično značilnih razlik (preglednica 12). Pri zapleveljenosti z večletnima plevelnima vrstama, navadnim gabezom in topolistno kislico, pa smo zabeležili v

primerjavi z prejšnjimi leti še večje zmanjšanje višine hmelja (slika 5). Ob koncu merjenja je bil pri teh dveh obravnavanjih hmelj v povprečju visok le še 4,78 m v primeru navadnega gabeza ter 5,11 m ob zastopanosti topolistne kislice (priloga C5).

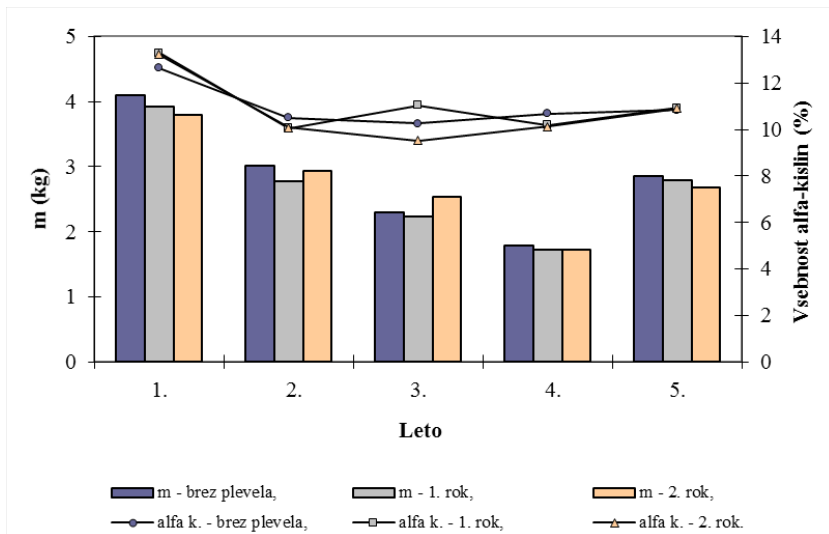
Glede na petletno raziskavo lahko ugotovimo, da se hmelj lahko ob priporočeni tehniki pridelave tudi ob manjšem številu enoletnih plevelov normalno razvija in prirašča, ne glede na to, ali so pleveli iz skupine tako imenovanih nekonkurenčnih plevelov (navadna zvezdica, jetičniki) ali iz skupine konkurenčnih plevelov, kamor uvrščamo belo metliko in srhkodlakavi ščir. Če ima hmelj na voljo dovolj hranil in vlage, se lahko tudi v primeru zapleveljenosti kot je npr. 10 belih metlik od sredine julija dalje, normalno razvija in prirašča, kar je potrdila tudi analiza rezultatov. V prvih dveh letih se namreč višina hmelja na parcelah z 10 belimi metlikami ni statistično značilno razlikovala od parcel, ki smo jih pleli preko vse sezone kot tudi ne od parcel, ki sta jih poraščala navadna zvezdica in jetičniki. Če se je zastopanost 10 metlik ob hmelju v zadnjih treh letih odražala v nekoliko manjši (statistično značilni) končni višini v primerjavi z vso sezono pletimi parcelami, pa so bile te razlike v primerjavi s standardno obdelanim hmeljiščem še manjše in statistično neznačilne (preglednica 12). Povsem drugače je bilo v primeru zastopanosti večletnih plevelov (preglednica 11). Od drugega leta dalje so postajale razlike v razvoju hmelja pri teh dveh obravnavanjih čedalje večje, tako da precej hmelja v četrtem in petem letu niti ni zraslo do vrha žičnice, kar lahko vidimo iz slik 4, 5 in 7 ter prilog C4 in C5. V spremljanje razvoja hmelja zaradi obsežnosti dela nismo mogli vključiti večjega števila obravnavanj, vendar pa smo lahko tudi ob vizualnem primerjanju, kakor je v primeru parcel z eno rastlino navadnega gabeza, ugotovili slabšo rast in razvoj hmelja v primerjavi z nezapleveljeno parcelo. Razlike v prvih treh letih sicer niso bile opazne, smo pa manjšo rast opazili v četrtem in petem letu. Še precej slabši pa je bil hmelj na parcelah s petimi rastlinami navadnega gabeza. Na teh parcelah hmelj že v tretjem letu večinoma ni dosegel višine žičnice. V četrtem in petem letu raziskave pa je bil opazno nižji od parcel s tremi rastlinami navadnega gabeza, kar pomeni več kot 2 m nižji hmelj v primerjavi z nezapleveljeno kontrolo.

Rezultati raziskave govorijo v prid čimprejšnjega ukrepanja proti večletnim plevelom zaradi močno izražene konkurence med pleveli in hmeljem. V primeru zapleveljenosti z enoletnimi pleveli, kot je bela metlika, pa so lahko rezultati varljivi, saj v prvem in drugem letu v razvoju hmelja kljub precejšnji

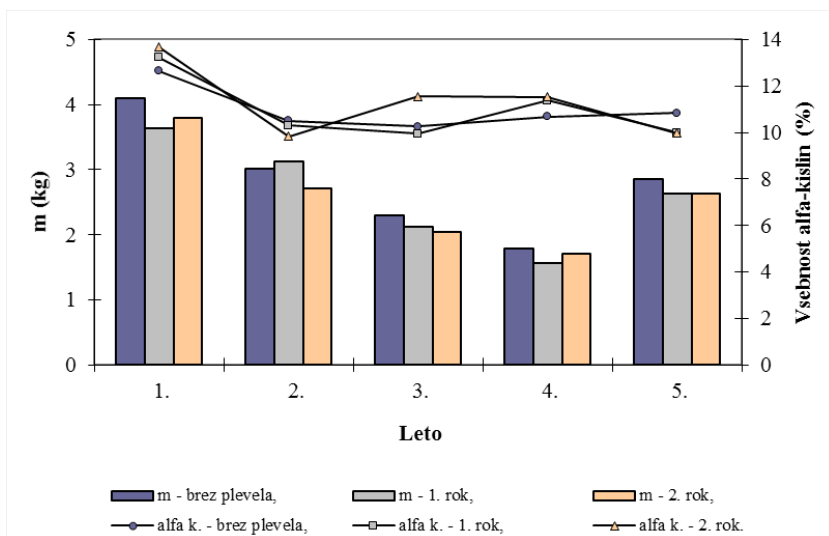
zapleveljenosti nismo ugotovili slabše rasti (slika 6). Ker pa so se razlike v poznejših letih začele večati in so bile tudi statistično značilne, je tudi v tem primeru pomembno, da vsaj v prvem delu rastne dobe hmelja preprečimo konkurenco enoletnih plevelov, kot sta bela metlika in srhkodlakavi ščir.

#### **4.1.2 Vpliv različnih vrst, števila plevela ter trajanja zapleveljenosti na količino pridelka hmelja in vsebnost alfa- in beta-kislin**

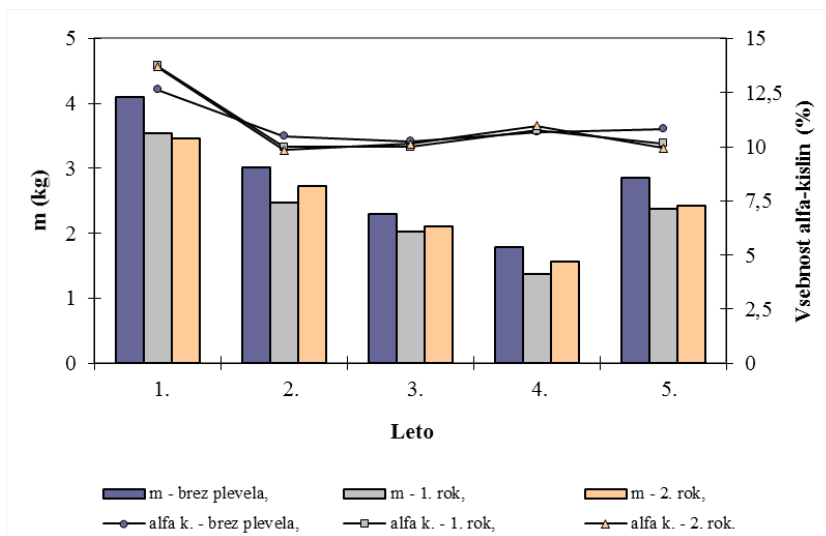
Rezultati meritev mas suhega hmelja in vsebnosti alfa-kislin petih rastlin kultivarja 'Aurora' za posamezne ponovitve pri različnih obravnavah, ki smo jih v petletni raziskavi določili na poskusnem polju v Žalcu ob zastopanosti enoletnih plevelov, in sicer bele metlike, srhkodlakavega ščira ter navadne zvezdice skupaj z jetičniki, so prikazani na slikah od 8 do 15, ob zastopanosti večletnih plevelov, in sicer navadnega gabeza, topolistne kislice in njivskega slaka, pa na slikah od 16 do 21. Povprečne mase suhega hmelja pri različnih gostotah plevelov in časa trajanja zapleveljenosti z belo metliko, srhkodlakavim ščiro in navadnim gabezom ter statistično značilne razlike med obravnavanji so prikazane v preglednicah od 13 do 15, rezultati statistične analize vpliva zapleveljenosti na maso suhega hmelja pa v preglednicah od 16 do 21.



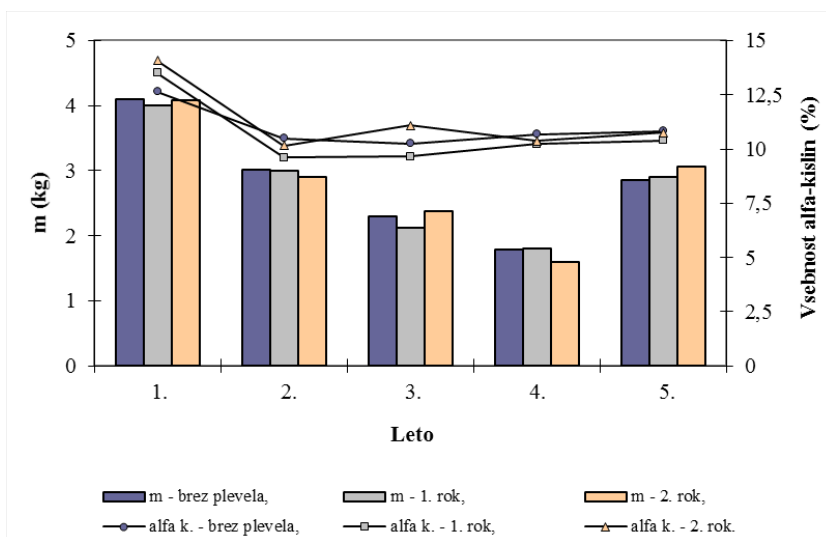
Slika 8: Povprečne mase, m, suhega hmelja in vsebnosti alfa-kislin petih rastlin kultivarja 'Aurora' pri dveh različnih časovnih dolžinah zapleveljenosti (1. in 2. rok) z dvema rastlinama bele metlike v primerjavi z nezapleveljeno parcelo na poskusnem polju v Žalcu v petih letih raziskave.



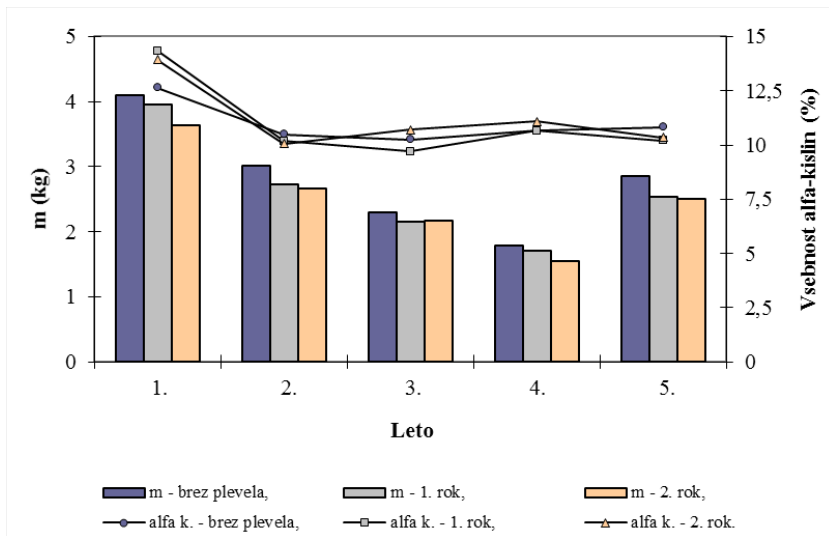
Slika 9: Povprečne mase, m, suhega hmelja in vsebnosti alfa-kislin petih rastlin kultivarja 'Aurora' pri dveh različnih časovnih dolžinah zapleveljenosti (1. in 2. rok) s petimi rastlinami bele metlike v primerjavi z nezapleveljeno parcelo na poskusnem polju v Žalcu v petih letih raziskave.



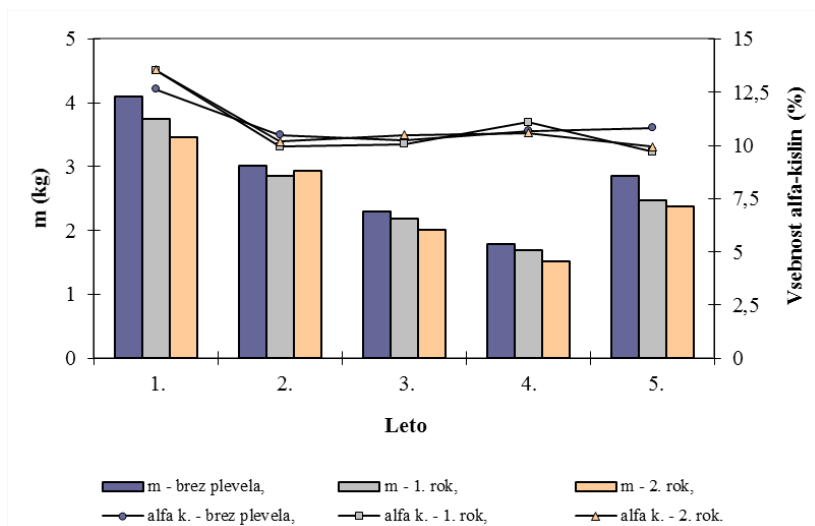
Slika 10: Povprečne mase, m, suhega hmelja in vsebnosti alfa-kislin petih rastlin kultivarja 'Aurora' pri dveh različnih časovnih dolžinah zapleveljenosti (1. in 2. rok) z desetimi rastlinami bele metlike v primerjavi z nezapleveljeno parcelo na poskusnem polju v Žalcu v petih letih raziskave.



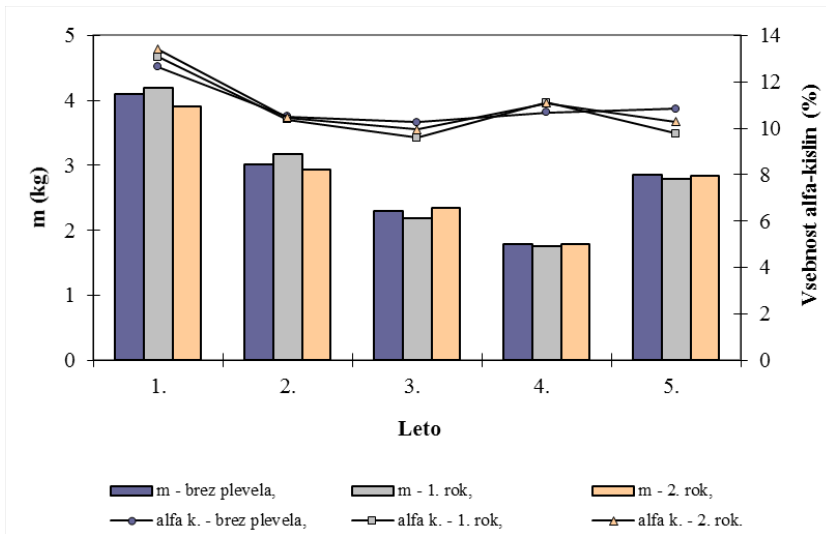
Slika 11: Povprečne mase, m, suhega hmelja in vsebnosti alfa-kislin petih rastlin kultivarja 'Aurora' pri dveh različnih časovnih dolžinah zapleveljenosti (1. in 2. rok) z dvema rastlinama srhkodlakavega ščira v primerjavi z nezapleveljeno parcelo na poskusnem polju v Žalcu v petih letih raziskave



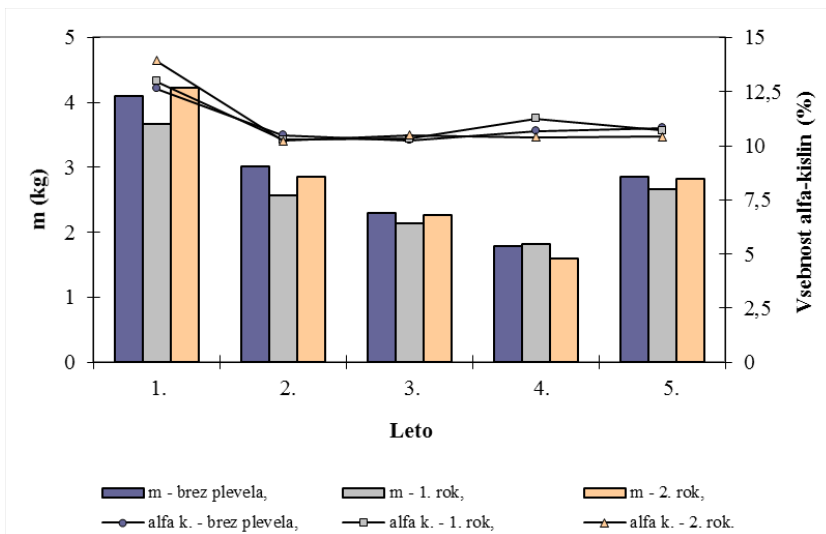
Slika 12: Povprečne mase, m, suhega hmelja in vsebnosti alfa-kislin petih rastlin kultivarja 'Aurora' pri dveh različnih časovnih dolžinah zapleveljenosti (1. in 2. rok) s petimi rastlinami srhkodlakavega ščira v primerjavi z nezapleveljeno parcelo na poskusnem polju v Žalcu v petih letih raziskave.



Slika 13: Povprečne mase, m, suhega hmelja in vsebnosti alfa-kislin petih rastlin kultivarja 'Aurora' pri dveh različnih časovnih dolžinah zapleveljenosti (1. in 2. rok) z desetimi rastlinami srhkodlakavega ščira v primerjavi z nezapleveljeno parcelo na poskusnem polju v Žalcu v petih letih raziskave.



Slika 14: Povprečne mase, m, suhega hmelja in vsebnosti alfa-kislin petih rastlin kultivarja 'Aurora' pri dveh različnih časovnih dolžinah zapleveljenosti (1. in 2. rok) z dvema rastlinama navadne zvezdice skupaj z dvema rastlinama dveh vrst jetičnikov v primerjavi z nezapleveljeno parcelo na poskusnem polju v Žalcu v petih letih ratiskave.



Slika 15: Povprečne mase, m, suhega hmelja in vsebnosti alfa-kislin petih rastlin kultivarja 'Aurora' pri dveh različnih časovnih dolžinah zapleveljenosti (1. in 2. rok) s štirimi rastlinami navadne zvezdice skupaj s štirimi rastlinami dveh vrst jetičnikov v primerjavi z nezapleveljeno parcelo na poskusnem polju v Žalcu v petih letih raziskave.

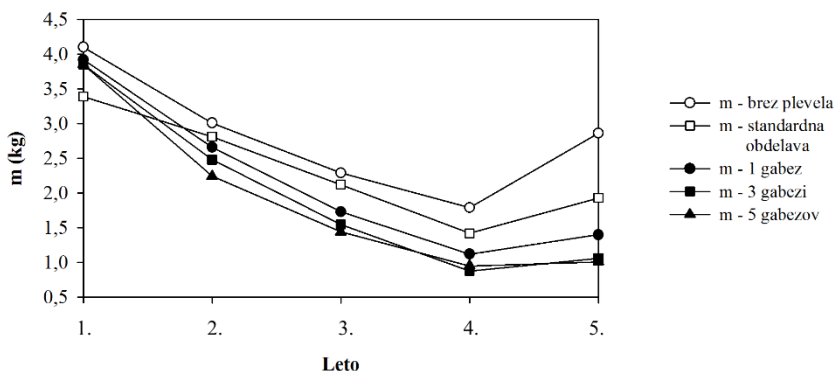
**Preglednica 13: Povprečne mase, m, suhega hmelja pri treh gostotah bele metlike (obravnvanje) in dveh časovnih dolžinah trajanja zapeveljenosti (rok presajanja) ter statistično značilne razlike med obravnavanji v poskusu na poskusnem polju IHPS v Žalcu v petih letih raziskave.**

Rok presajanja	Obravnvanje	m (kg)					
		1. leto	2. leto	3. leto	4. leto	5. leto	$\bar{x}$
1.	4 - 2 beli metliki	3,92	2,77	2,23	1,72	2,79	2,69
	5 - 5 belih metlik	3,63	3,13	2,12	1,57	2,64	2,62
	6 - 10 belih metlik	3,54	2,48	2,02	1,37	2,37	2,35
	LSD <sub>(0,05)</sub>	0,44	0,79	0,36	0,47	0,83	0,25
2.	20 - 2 beli metliki	3,80	2,93	2,53	1,72	2,68	2,73
	21 - 5 belih metlik	3,79	2,71	2,05	1,71	2,63	2,58
	22 - 10 belih metlik	3,46	2,73	2,11	1,57	2,43	2,46
	LSD <sub>(0,05)</sub>	0,58	0,44	0,44	0,47	0,56	0,19

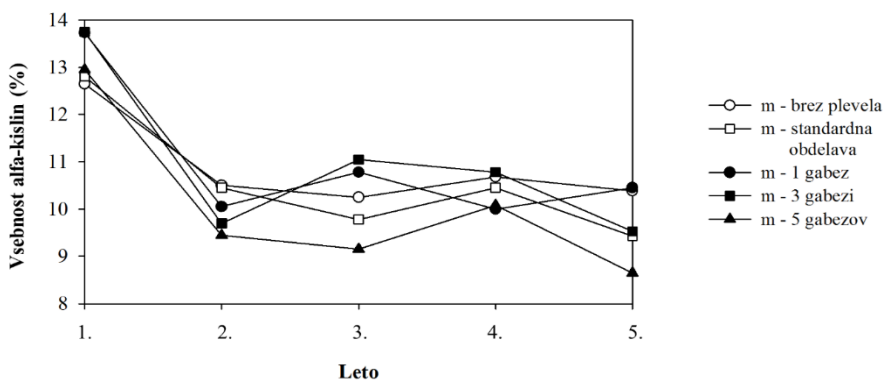
**Preglednica 14: Povprečne mase, m, suhega hmelja pri treh gostotah srhkodlakavega ščira (obravnvanje) in dveh časovnih dolžinah trajanja zapeveljenosti (rok presajanja) ter statistično značilne razlike med obravnavanji v poskusu na poskusnem polju IHPS v Žalcu v petih letih raziskave.**

Rok presajanja	Obravnvanje	m (kg)					
		1. leto	2. leto	3. leto	4. leto	5. leto	$\bar{x}$
1.	7- 2 srhkodlakava ščira	4,01	3,00	2,12	1,80	2,91	2,77
	8 - 5 srhkodlakavih ščirov	3,96	2,73	2,15	1,71	2,53	2,62
	9 - 10 srhkodlakavih ščirov	3,75	2,85	2,18	1,69	2,48	2,59
	LSD <sub>(0,05)</sub>	0,82	0,47	0,67	0,48	0,82	0,54
2.	23 - 2 srhkodlakava ščira	4,09	2,90	2,38	1,56	3,06	2,80
	24 - 5 srhkodlakavih ščirov	3,63	2,67	2,17	1,55	2,51	2,51
	25 - 10 srhkodlakavih ščirov	3,46	2,94	2,01	1,51	2,38	2,46
	LSD <sub>(0,05)</sub>	0,88	0,62	0,55	0,22	0,79	0,25





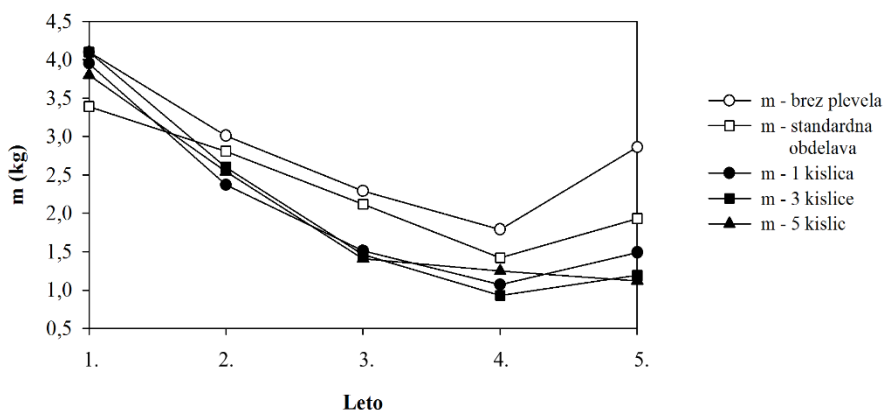
Slika 16: Povprečne mase, m, suhega hmelja petih rastlin kultivarja 'Aurora' pri treh različnih gostotah rastlin navadnega gabeza v primerjavi z nezapleveljeno in standardno obdelano parcelo na poskusnem polju v Žalcu v petih letih raziskave.



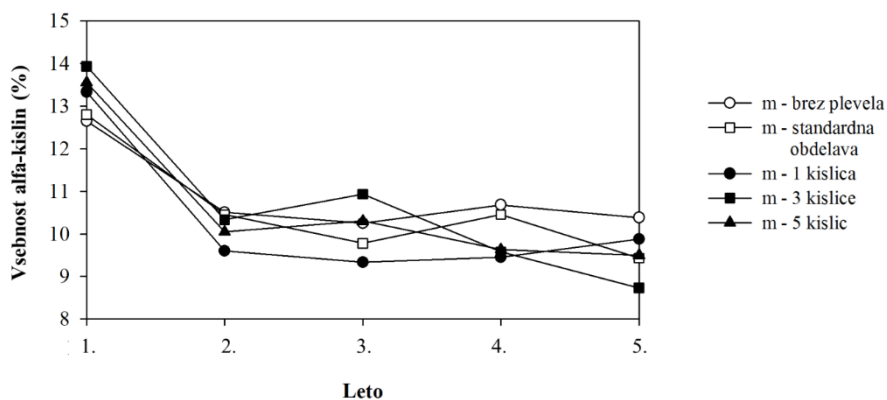
Slika 17: Povprečne vsebnosti alfa-kislin petih rastlin kultivarja 'Aurora' pri treh različnih gostotah rastlin navadnega gabeza v primerjavi z nezapleveljeno in standardno obdelano parcelo na poskusnem polju v Žalcu v petih letih raziskave.

Preglednica 15 Povprečne mase,  $m$ , suhega hmelja pri treh gostotah navadnega gabeza (obravnavanje) ter statistično značilne razlike med obravnavanji v poskusu na poskusnem polju IHPS v Žalcu v petih letih raziskave.

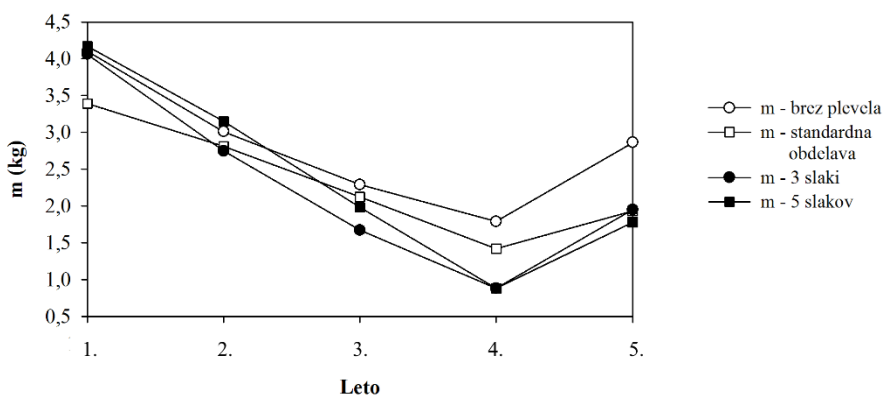
Obravnavanje	$m$ (kg)					
	1. leto	2. leto	3. leto	4. leto	5. leto	$\bar{x}$
12 - 1 navadni gabez	2,92	2,66	1,73	1,12	1,40	2,16
13 - 3 navadni gabezi	2,85	2,48	1,55	0,88	1,10	1,96
14 - 5 navadnih gabezov	3,85	2,24	1,44	0,95	1,01	1,90
LSD <sub>(0,05)</sub>	0,57	0,61	0,41	0,47	0,29	0,18



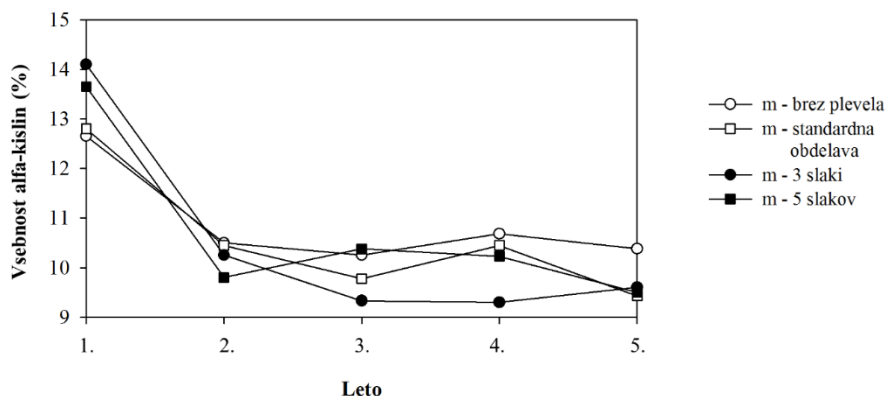
Slika 18: Povprečne mase,  $m$ , suhega hmelja petih rastlin kultivarja 'Aurora' pri treh različnih gostotah rastlin topolisne kislice v primerjavi z nezapleveljeno in standardno obdelano parcelo na poskusnem polju v Žalcu v petih letih raziskave.



Slika 19: Povprečne vsebnosti alfa-kislin petih rastlin kultivarja 'Aurora' pri treh različnih gostotah rastlin topolistne kislice v primerjavi z nezapleveljeno in standardno obdelano parcelo na poskusnem polju v Žalcu v petih letih raziskave.



Slika 20: Povprečne mase, m, suhega hmelja petih rastlin kultivarja 'Aurora' pri dveh različnih gostotah rastlin njivskega slaka v primerjavi z nezapleveljeno in standardno obdelano parcelo na poskusnem polju v Žalcu v petih letih raziskave.



**Slika 21: Povprečne vsebnosti alfa-kislin petih rastlin kultivarja 'Aurora' pri dveh različnih gostotah rastlin njivskega slaka v primerjavi z nezapleveljeno in standardno obdelano parcelo na poskusnem polju v Žalcu v petih letih raziskave.**

Pri preučevanju različnih tipov zapleveljenosti smo ugotovili, da obstajajo precejšnje razlike v količini pridelka hmelja kot posledica različnih tipov zapleveljenosti in gostote plevlov (priloga D1). V prvem letu raziskave so bile sicer razlike v pridelkih male (slike od 8 do 21) in večinoma statistično neznačilne (preglednica 16). Le pri obravnavanjih z navadno zvezdico in dvema vrstama jetičnikov smo v posameznih primerjavah ugotovili statistično značilno večje pridelke v primerjavi z nekaterimi drugimi obravnavanji (10 rastlin belih metlik, 10 rastlin srhkodlakavega ščira), kar lahko razberemo iz preglednice 16. Ker smo večletne plevle posadili v hmeljišče šele v prvem letu raziskave, po pričakovanju le-ti niso povzročili večjega zmanjšanja pridelka hmelja.

V drugem letu raziskave so bili pridelki z izjemo obravnavanja, ki je vključevalo 5 rastlin navadnega gabeza, ravno tako zelo izenačeni, brez statistično značilnih razlik (preglednica 17 in priloga D1). Po pridelku je odstopalo le že omenjeno obravnavanje, pri katerem smo ugotovili statistično značilno manjši pridelek v primerjavi z vse leto pletimi parcelami ter še z nekaterimi najmanj zapleveljenimi parcelami (npr. z navadno zvezdico in jetičniki). Pri vseh enoletnih plevlih, ki smo jih vključili v raziskavo, za razliko od prvega leta nismo ugotovili statistično značilnih razlik v primerjavi z vse leto pletimi parcelami, kot tudi ne s parcelami, ki smo jih pleli do junija oziroma julija (preglednica 17). To se ujema z rezultati, ki so jih na inštitutu v Žalcu opravili že v šestdesetih letih, ko so ugotovili, da se

vplivi spremenjenega načina gnojenja (manjša uporaba čistega dušika) šele v tretjem letu odrazijo na videzu rastlin, kot tudi na pridelku (Wagner, 1968a). Ker gre tudi v našem primeru večinoma za konkurenco med pleveli in hmeljem za hranila, bi lahko sklepali podobno.

Z leti pa so se začele razlike v pridelku večati. Največje pridelke smo v tretjem letu raziskave po pričakovanju dosegli na parcelah, ki so bile plete preko vse sezone ter na parcelah, ki so bile zapleveljene z navadno zvezdico ter obema vrstama jetičnikov, vendar pa statistično značilnih razlik z ostalimi parcelami, ki so bile zapleveljene z enoletnimi pleveli oziroma so bile različno dolgo plete, nismo zabeležili. Hkrati smo v tretjem letu raziskave že lahko ugotovili, kako se manjša rast hmelja v primeru zapleveljenosti z večletnimi pleveli odraža v zmanjšanju pridelka. V primeru zapleveljenosti z enim navadnim gabezpm se masa hmelja z izjemo obravnavanja, ki je vključevalo pletje parcele vso sezono, sicer še ni statistično značilno razlikovala od ostalih parcel po manjšem pridelku (32,2 % manjši pridelek), medtem ko sta se obravnavanji s tremi in petimi rastlinami že statistično značilno razlikovali od večine ostalih obravnavanj (preglednica 18). Pri analizi povprečnih pridelkov hmelja v variantah zapleveljenih z navadnim gabezom pri različnih gostotah pa smo ugotovili, da tudi po treh letih ni bilo statistično značilnih razlik v pridelku hmelja pri posameznih gostotah (preglednica 15). Zastopanost topolistne kislice se je podobno kot v primeru navadnega gabeza razlikovala statistično značilno po manjših pridelkih hmelja od vseh ostalih obravnavanj. Med enoletnimi pleveli je bilo le obravnavanje, ki je vključevalo 10 rastlin bele metlike od junija dalje tisto, ki se je po manjših pridelkih približalo večletnim plevelom (11,8 % manjši pridelek v primerjavi z nezapleveljenimi parcelami). Predvsem primerjava obravnavanj z eno rastlino navadnega gabeza in obravnavanj z eno rastlino topolistne kislice je bilo v tretjem letu glede pridelkov primerljivo. Pridelek hmelja na parcelah zapleveljenih z njivskim slakom je bil tudi v tem letu še vedno primerljiv s parcelami, ki so bile zapleveljene z enoletnimi pleveli oziroma so bile različno dolgo brez konkurence plevela. Pridelek tako v tretjem letu ni bil statistično značilno različen pri zapleveljenostih z enoletnimi pleveli ne glede na vrsto plevelov kot tudi čas zapleveljenosti.

Bile pa so očitne, statistično značilne razlike med parcelami zapleveljenimi z večjimi gostotami večletnih plevelov v primerjavi s parcelami, zapleveljenimi z enoletnimi pleveli, kot tudi v primerjavi z nezapleveljenimi parcelami ter različno dolgo pletimi parcelami (preglednica 18).

**Preglednica 16: Statistično značilne razlike (Duncanov test,  $\alpha = 0,05$ ) med povprečnimi masami suhega hmelja pri različnih zapleveljenostih (obravnave) v poskusu v hmeljišču na poskusnem polju v Žalcu v prvem letu raziskave**

Obravnavanje	Statistično značilne razlike <sup>a)</sup>																											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
0		-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
1			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5							-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6								-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7									-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8										-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9											-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10												-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
11													-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12														-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13															-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14																-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15																	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16																		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17																			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18																				-	-	-	-	-	-	-	-	-
19																					-	-	-	-	-	-	-	-
20																						-	-	-	-	-	-	-
21																							-	-	-	-	-	-
22																								-	-	-	-	+
23																									-	-	-	-
24																										-	-	-
25																											-	+
26																												-
27																												-

<sup>a)</sup> + pomeni statistično značilna razlika, - statistično neznačilna razlika.

**Preglednica 17: Statistično značilne razlike (Duncanov test,  $\alpha = 0,05$ ) med povprečnimi masami suhega hmelja pri različnih zapleveljenostih (obravnave) v poskusu v hmeljišču na poskusnem polju v Žalcu v drugem letu raziskave.**

Obravnavanje	Statistično značilne razlike <sup>a)</sup>																											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
0		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5							-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6								-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7									-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8										-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9											-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10												-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11													-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12														-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13															-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14																-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
15																	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
16																		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17																				-	-	-	-	-	-	-	-	-
18																					-	-	-	-	-	-	-	-
19																						-	-	-	-	-	-	-
20																							-	-	-	-	-	-
21																								-	-	-	-	-
22																									-	-	-	-
23																										-	-	-
24																											-	-
25																												-
26																												-
27																												-

<sup>a)</sup> + pomeni statistično značilna razlika, - statistično neznačilna razlika.



**Preglednica 18: Statistično značilne razlike (Duncanov test,  $\alpha = 0,05$ ) med povprečnimi masami suhega hmelja pri različnih zapleveljenostih (obravnave) v poskusu v hmeljišču na poskusnem polju v Žalcu v tretjem letu raziskave.**

Obravnavanje	Statistično značilne razlike <sup>a)</sup>																											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
0		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3					-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4						-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5							-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6								-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7									-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8										-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9											-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10												-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11													-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12															-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+
13																-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	+
14																	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
15																		-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
16																			-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17																				-	+	+	+	+	+	+	+	+
18																					-	+	-	-	+	-	-	+
19																						+	-	-	-	-	-	-
20																												-
21																												-
22																												-
23																												-
24																												-
25																												-
26																												-
27																												-

<sup>a)</sup> + pomeni statistično značilna razlika, - statistično neznačilna razlika.

**Preglednica 19: Statistično značilne razlike (Duncanov test,  $\alpha = 0,05$ ) med povprečnimi masami suhega hmelja pri različnih zapleveljenostih (obravnave) v poskusu v hmeljišču na poskusnem polju v Žalcu v četrtem letu raziskave.**

Obravnavanje	Statistično značilne razlike <sup>a)</sup>																											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
0		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
1			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
2				-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
3					-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
4						-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
5							-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
6								-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
7									-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
8										-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
9											-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
10												-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
11													+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
12														-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+
13															-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
14																-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
15																	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
16																		-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
17																						-	-	-	-	-	-	+
18																						+	+	+	+	+	+	+
19																						+	+	+	+	+	+	+
20																							-	-	-	-	-	-
21																								-	-	-	-	-
22																									-	-	-	-
23																										-	-	-
24																											-	-
25																												-
26																												-

<sup>a)</sup> + pomeni statistično značilna razlika, - statistično neznačilna razlika

**Preglednica 20: Statistično značilne razlike (Duncanov test,  $\alpha = 0,05$ ) med povprečnimi masami suhega hmelja pri različnih zapleveljenostih (obravnave) v poskusu v hmeljišču na poskusnem polju v Žalcu v petem letu raziskave.**

Obravnavanje	Statistično značilne razlike <sup>a)</sup>																												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
0		+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	
1			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2				-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3				-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
4					-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
5						-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
6							-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7								-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
8									-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
9										-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10											-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11												-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
12														-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
13															-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
14																-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
15																	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
16																		-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
17																			-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18																				-	+	-	-	+	-	-	+	+	+
19																					-	+	+	+	+	+	+	+	+
20																						-	-	-	-	-	-	-	-
21																							-	-	-	-	-	-	-
22																								-	-	-	-	-	-
23																									-	-	-	-	-
24																										-	-	-	-
25																											-	-	-
26																												-	-
27																													-

<sup>a)</sup> + pomeni statistično značilna razlika, - statistično neznačilna razlika

**Preglednica 21: Statistično značilne razlike (Duncanov test,  $\alpha = 0,05$ ) med povprečnimi masami suhega hmelja pri različnih zapleveljenostih (obravnave) v petih letih poskusa v hmeljišču na poskusnem polju v Žalcu.**

Obravnavanje	Statistično značilne razlike <sup>a)</sup>																												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
0		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4						-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5							-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6								-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7									-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8										-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9											-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10												-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11													-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12														-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13															-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	+
14																-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	+
15																	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
16																		-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
17																			-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+
18																				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19																					-	-	-	-	-	-	-	-	-
20																						-	-	-	-	-	-	-	-
21																							-	-	-	-	-	-	-
22																								-	-	-	-	-	+
23																									-	-	-	-	-
24																										-	-	-	-
25																											-	+	-
26																												-	-
27																													-

<sup>a)</sup> + pomeni statistično značilna razlika, - statistično neznačilna razlika

V četrtem letu raziskave so se skupini z obravnavanji, ki se razlikuje od druge skupine po statistično značilno manjših pridelkih, pridružila še obravnavanja z eno rastlino navadnega gabeza (38,0 % zmanjšanje v primerjavi z nezapleveljenimi parcelami) ter obravnavanji z različnima gostotama njivskega slaka, kjer smo v obeh primerih ugotovili 50,8 % zmanjšanje pridelka v primerjavi z nezapleveljenimi parcelami (preglednica 19). Pri vseh teh obravnavanjih skupaj z ostalimi, ki so vključevala večletne plevelle, so bili pridelki statistično značilno manjši v primerjavi z ostalimi obravnavanji, ki so vključevala standardno tehniko zatiranja plevela, parcele z enoletnimi pleveli ter različno dolgo nezapleveljene parcele. Pri analizi povprečnih pridelkov za različne gostote pri večletnih plevelih v tem letu nismo ugotovili statistično značilnih razlik. Nekoliko je med večletnimi pleveli z velikim pridelkom odstopalo le obravnavanje s petimi rastlinami topolistne kislice, kjer v primerjavi z obravnavanji, ki so vključevala belo metliko in srhkodlakavi ščir, v četrtem letu nismo ugotovili statistično značilnih razlik. Po pričakovanju so bili pridelki tako kot v prejšnjem letu največji na parcelah, ki so bile plete vso sezono, na parcelah, ki smo jih pleli do drugega roka ter na parcelah, ki so bile zapleveljene z navadno zvezdico ter jetičniki. Iz preglednice 19 lahko razberemo, da med obravnavanji z enoletnimi pleveli ter standardno obdelavo in obravnavanji, ki so bila različno dolgo brez plevela, ni bilo statistično značilnih razlik. Med enoletnimi pleveli je potrebno poudariti le obravnavanje z 10 rastlinami bele metlike, ki so bile posajene v prvem roku, kjer smo ugotovili 23,5 % zmanjšanje pridelka v primerjavi z nezapleveljeno kontrolo. Majhen pridelek na teh parcelah se v primerjavi s pridelkom parcel, ki so bile zapleveljene z večletnimi pleveli, navadnim gabezom ter topolistno kislico, ni statistično značilno razlikoval, medtem ko so bile te razlike v primerjavi z njivskim slakom statistično značilne.

V petem letu raziskave smo ugotovili, da so večletni pleveli še bolj prizadeli hmelj ter posledično tudi pridelek. V tem letu smo pri zapleveljenosti z navadnim gabezom ugotovili, da se parcele z eno rastlino statistično značilno razlikujejo od parcel s tremi in petimi rastlinami po večjem pridelku (preglednica 15). Te razlike je potrdila tudi analiza za vseh pet let trajanja poskusa. Iz preglednice 20 in priloge D1 lahko jasno razberemo, da so večletni pleveli statistično značilno zmanjšali pridelek v primerjavi z vsemi obravnavanji, ki so vključevala enoletne plevelle kot tudi z obravnavanji, ki so bila različno dolgo brez plevela. Ta vpliv se je začel odražati pri največji gostoti navadnega gabeza že v drugem letu in se je nato stopnjeval vse do petega leta raziskave, ko sta tudi že ena rastlina navadnega gabeza oziroma topolistne kislice zmanjšali pridelek hmelja za 51,1 % in 47,9 %

v primerjavi z nezapleveljenimi parcelami. Iz rezultatov je mogoče nadalje tudi razbrati, da je bil pridelek pri standardni obdelavi hmelja v petem letu precej majhen (32,5 % v primerjavi z nezapleveljeno kontrolo), zaradi česar se v večini primerov tudi ni statistično značilno razlikoval od obravnavanj, ki so vključevala večletne plevelle. Podobno kot v prejšnji letih, med različnimi enoletnimi pleveli kot tudi različnim trajanjem zapleveljenosti ni bilo statistično značilnih razlik.

Iz statistične analize za posamezne plevelne vrste glede na njihovo gostoto in trajanje zapleveljenosti lahko ugotovimo, da so razlike med različnimi gostotami kot tudi trajanjem zapleveljenosti statistično neznačilne pri analizah za posamezna leta. Pri analizi za vseh pet let raziskave pa smo ugotovili statistično značilne razlike med različnimi gostotami tako pri beli metliki kot tudi srhkodlakavem ščiru (preglednici 13 in 14), medtem ko jih pri primerjavi različnega trajanja zapleveljenosti nismo ugotovili. Za razliko od bele metlike in srhkodlakavega ščira pri navadni zvezdici skupaj z dvema vrstama jetičnikov nismo ugotovili nikakršnih statistično značilnih razlik, ki bi bile posledica različnih gostot ali trajanja zapleveljenosti.

Pri preučevanju različnih tipov zapleveljenosti na vsebnost celokupnih alfa-kislin smo v prvem letu raziskave ugotovili precej večje vrednosti celokupnih alfa-kislin v primerjavi z naslednjimi leti (priloga D2). Pri tem ne gre samo za vpliv leta, temveč tudi za posledico druge analitične metode, ki smo jo za določevanje vsebnosti celokupnih alfa-kislin uporabili v prvem letu raziskave (toluenska metoda, KVH-TE). Med različnimi vrstami plevelov kot tudi njihovim številom ter trajanjem zapleveljenosti so bile v tem letu sicer opazne razlike, vendar pa jih ne moremo pripisati razlikam v zapleveljenosti. V prvem letu raziskave smo namreč v nasprotju s pričakovanji najmanjše vsebnosti alfa-kislin ugotovili pri standardni obdelavi, na vse leto pletih parcelah ter na parcelah zapleveljenih z navadno zvezdico in dvema vrstama jetičnikov (slike od 8 do 21). Nasprotno pa smo največje vsebnosti alfa-kislin ugotovili pri zapleveljenosti s petimi rastlinami srhkodlakavega ščira kot tudi na nekaterih parcelah zapleveljenih z večletnimi pleveli. To je sicer razumljivo, saj smo večletne plevelle posadili v hmeljišče šele v prvem letu raziskave, zaradi česar le-ti v letu presajanja niso imeli večjega vpliva na vsebnosti alfa-kislin kot tudi ne na pridelek hmelja.

V drugem letu raziskave so bile vsebnosti celokupnih alfa-kislin v povprečju precej manjše v primerjavi s prvim letom. V tem letu smo največje vsebnosti alfa-kislin ugotovili pri vzorcih iz parcel, ki so bile plete vse leto, iz parcel zapleveljenih z navadno zvezdico in jetičniki, kot tudi iz standardno obdelanih parcel. Že v drugem letu pa smo pri posameznih obravnavanjih ugotovili precejšnja odstopanja v vsebnosti alfa-kislin navzdol. Na parcelah s tremi in petimi rastlinami navadnega gabeza, eno rastlino topolistne kislice ter na parcelah z dvema rastlinama srhkodlakavega ščira so bile vsebnosti alfa-kislin statistično značilno manjše v primerjavi z vse leto pletimi parcelami. Pri primerjavi enoletnih in večletnih plevelov lahko ugotovimo, da v drugem letu raziskave ni bilo statistično značilnih razlik pri primerjavi različnih gostot plevelov, kot tudi ne pri primerjavi različnega trajanja zapleveljenosti.

V nasprotju z rezultati preučevanja mas pridelka, ko so se z leti začele razlike v pridelku večati, je bilo pri vsebnostih alfa-kislin prav nasprotno. V tretjem letu raziskave so bile vsebnosti za razliko od prejšnjih let precej bolj izenačene. Med različnimi obravnavanji nismo ugotovili nobenih statistično značilnih razlik, kar je v manjši meri tudi posledica relativno majhnih vsebnosti alfa-kislin na vse leto pletih parcelah ter relativno velikih vsebnosti alfa-kislin na parcelah, ki so bile zapleveljene z navadnim gabezom in topolistno kislico. Največje vsebnosti alfa-kislin smo v povprečju sicer dosegli na parcelah zapleveljenih z enoletnimi pleveli od drugega roka dalje, vendar pa statistično značilnih razlik z ostalimi parcelami, ki so bile zapleveljene z enoletnimi kot tudi večletnimi pleveli, ne glede na njihovo število, ni bilo.

V četrtem letu raziskave so bile vsebnosti celokupnih alfa-kislin zopet zelo izenačene. Pri primerjavi enoletnih plevelov nismo ugotovili nikakršnih statistično značilnih razlik, saj so bile vsebnosti alfa-kislin zelo izenačene tako glede vrste enoletnih plevelov kot tudi glede njihovega števila in časa trajanja zapleveljenosti. Pri večletnih plevelih smo ugotovili v povprečju za 1 % manjšo vsebnost alfa-kislin v primerjavi z enoletnimi pleveli, za kar pa je vzrok predvsem topolistna kislica, pri kateri smo ne glede na njeno gostoto ugotovili najmanjše vsebnosti alfa-kislin v tem letu.

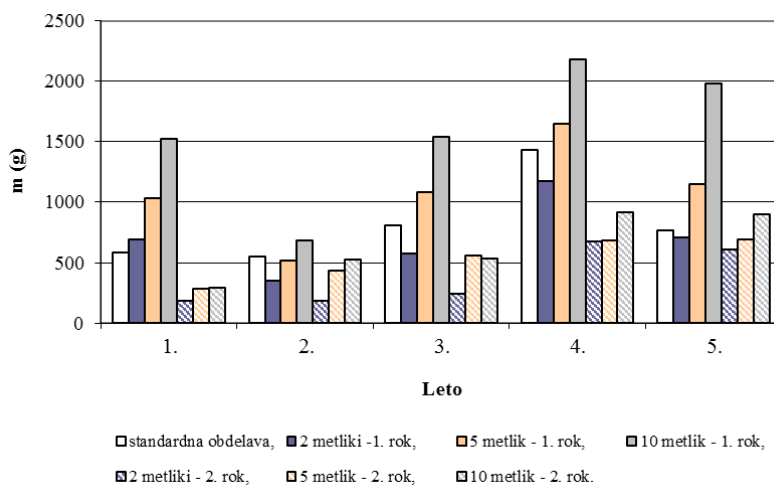
Na osnovi rezultatov določanja vsebnosti alfa-kislin v petem letu raziskave lahko ugotovimo, da se le-ti ujemajo z rezultati spremljanja mase pridelka kot tudi spremljanja razvoja rastlin hmelja. Čeprav so tudi v tem letu razlike v vsebnosti celokupnih alfa-kislin majhne, so jasno vidne razlike med enoletnimi in večletnimi pleveli, medtem ko so razlike med enoletnimi pleveli ne glede na njihovo število in trajanje zapleveljenosti majhne in statistično neznačilne.

#### **4.1.3 Vpliv različnih vrst, števila plevela ter trajanja zapleveljenosti na maso in višino plevelov**

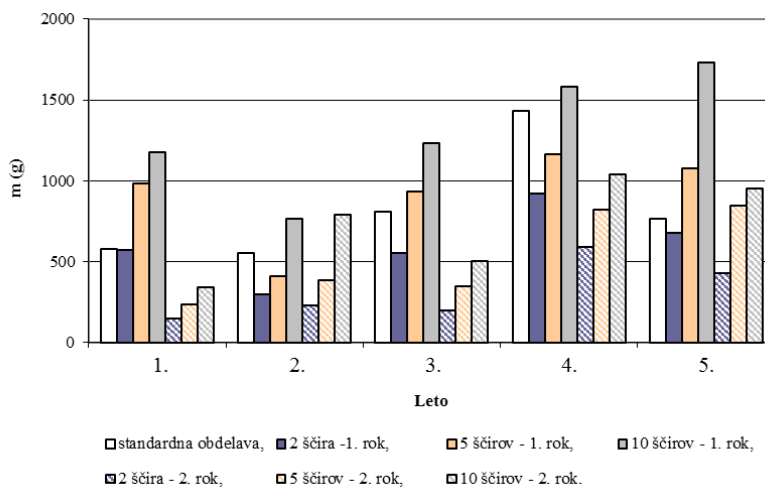
Na slikah od 22 do 24 (priloga E1) so zbrane povprečne vrednosti mas plevelov ob petih rastlinah hmelja kultivarja 'Aurora' za posamezne ponovitve pri različnih obravnavanjih, izmerjene na poskusnem polju IHPS v Žalcu v petih letih raziskave. Rezultati statistične analize preučevanja vpliva gostote in časa trajanja zapleveljenosti na povprečne mase plevelov so prikazani v preglednici 22. Vpliv mase plevela na maso suhe snovi hmelja je prikazan na sliki 25.

V preglednicah od 23 do 26 so zbrane povprečne vrednosti višin bele metlike in srhkodlakavega ščira ob 5 rastlinah hmelja kultivarja 'Aurora' za posamezne ponovitve ter njihova povprečja pri različnih obravnavanjih, izmerjene v petih letih raziskave na poskusnem polju v Žalcu, kot tudi rezultati statistične analize preučevanja vpliva gostote in časa trajanja zapleveljenosti na povprečne višine plevelov.

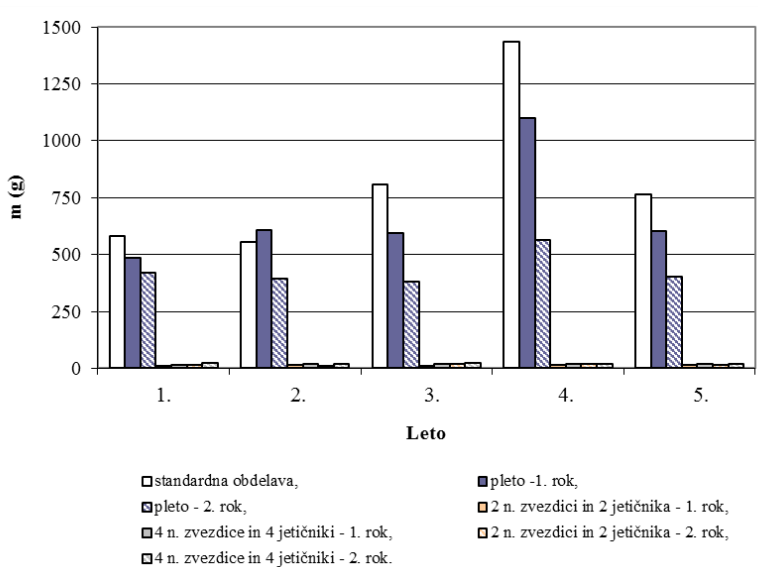




Slika 22: Povprečne mase, m, rastlin bele metlike ob petih rastlinah hmelja kultivarja 'Aurora' v primerjavi s standardno obdelavo na poskusnem polju v Žalcu v petih letih raziskave.



Slika 23: Povprečne mase, m, rastlin srhkodlakavega ščira ob 5 rastlinah hmelja kultivarja 'Aurora' v primerjavi s standardno obdelavo na poskusnem polju v Žalcu v petih letih raziskave.

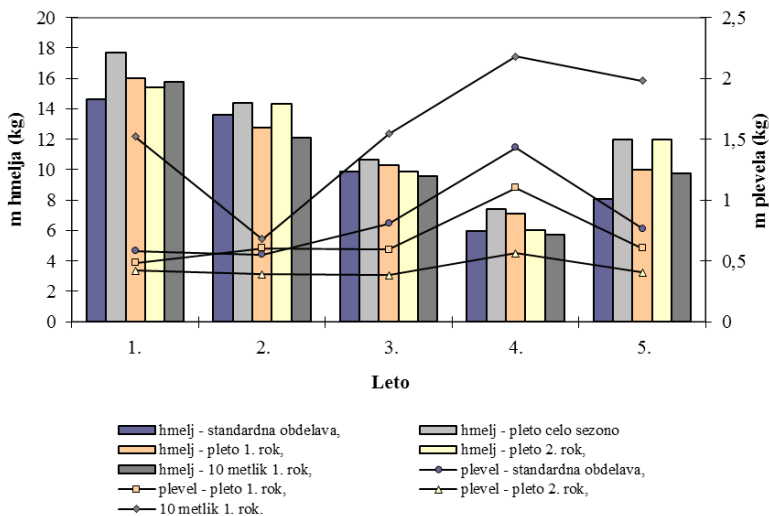


Slika 24: Povprečne mase, m, rastlin navadne zvezdice in jetičnikov ob 5 rastlinah hmelja kultivarja 'Aurora' v primerjavi s standardno obdelavo na poskusnem polju v Žalcu v petih letih raziskave.

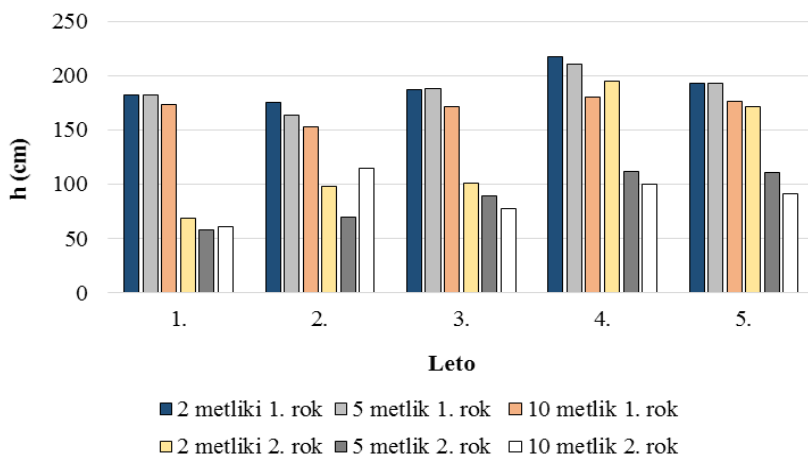
**Preglednica 22: Statistično značilne razlike (Duncanov test,  $\alpha = 0,05$ ) med povprečnimi masami, m, plevelov na parcelah zapleveljenih z belo metliko, srhkodlakavim ščirovom ter samoniklo floro (obravnvanje) v petih letih raziskave na poskusnem polju v Žalcu.**

Obračunavanje	Statistično značilne razlike <sup>a)</sup>														
	0	2	3	4	5	6	7	8	9	20	21	22	23	24	25
0 – standardna obdelava		+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
2 – pleto do 1. roka			+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-
3 – pleto do 2. roka				+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+
4 - 2 beli metliki, 1. rok					+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-
5 - 5 belih metlik, 1. rok						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6 - 10 belih metlik, 1. rok							+	+	+	+	+	+	+	+	+
7 - 2 srhkodlakava ščira, 1. rok								+	+	+	-	-	+	+	-
8 - 5 srhkodlakavih ščirov, 1. rok									+	+	+	+	+	+	+
9 - 10 srhkodlakavih ščirov, 1. rok										+	+	+	+	+	+
20 - 2 beli metliki, 2. rok											+	+	-	+	+
21 - 5 belih metlik, 2. rok												-	+	-	+
22 - 10 belih metlik, 2. rok													+	-	-
23 - 2 srhkodlakava ščira, 2. rok														+	+
24 - 5 srhkodlakavih ščirov, 2. rok															+
25 - 10 srhkodlakavih ščirov, 2. rok															

<sup>a)</sup> + pomeni statistično značilno razliko, - statistično neznačilno razliko.



Slika 25: Povprečne mase,  $m$ , suhega hmelja in mase,  $m$ , svežega plevela v poskusu, kjer smo preučevali vpliv zapleveljenosti na rast in razvoj ter pridelek hmelja v petih letih raziskave na poskusnem polju v Žalcu

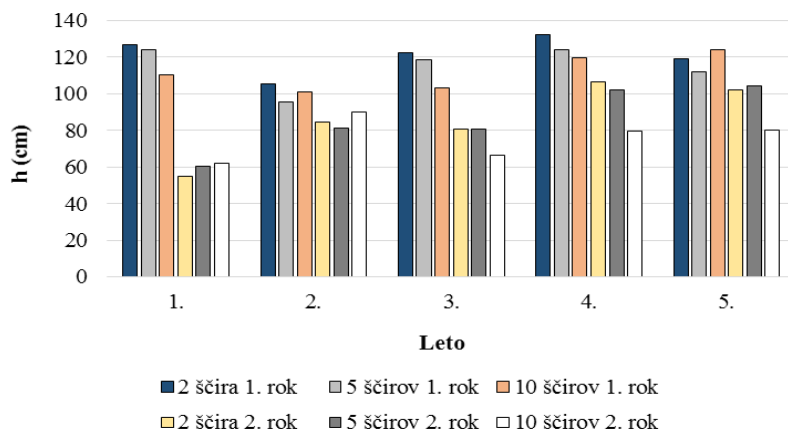


Slika 26: Povprečne višine,  $h$ , bele metlike ob petih rastlinah hmelja kultivarja 'Aurora' pri različnih obravnavanjih, izmerjenih v petih letih raziskave na poskusnem polju v Žalcu.

**Preglednica 23:** Statistično značilne razlike (Duncanov test,  $\alpha = 0,05$ ) med povprečnimi višinami bele metlike pri treh različnih gostotah ter dveh časih zapleveljenosti (obravnavanje) v petih letih raziskave v hmeljišču na poskusnem polju v Žalcu.

Obravnavanje	Statistično značilne razlike <sup>a)</sup>					
	4	5	6	20	21	22
4 - 2 metliki - 1. rok		-	+	+	+	+
5 - 5 metlik - 1. rok			+	+	+	+
6 - 10 metlik - 1. rok				+	+	+
20 - 2 metliki - 2. rok					+	+
21 - 5 metlik - 2. rok						-
22 - 10 metlik - 2. rok						

<sup>a)</sup> + pomeni statistično značilno razliko, - statistično neznačilno razliko.



**Slika 27:** Povprečne višine, h, srhkodlakavega ščira ob 5 rastlinah hmelja kultivarja 'Aurora' pri različnih obravnavanjih, izmerjenih v petih letih raziskave na poskusnem polju v Žalcu.

**Preglednica 24: Statistično značilne razlike (Duncanov test,  $\alpha = 0,05$ ) med povprečnimi višinami srhkodlakavega ščira pri treh različnih gostotah ter dveh časih zapleveljenosti (obravnavanje) v petih letih raziskave v hmeljišču na poskusnem polju v Žalcu**

Obravnavanje	Statistično značilne razlike <sup>a)</sup>					
	7	8	9	23	24	25
7 - 2 ščira - 1. rok		+	+	+	+	+
8 - 5 ščirov - 1. rok			-	+	+	+
9 - 10 ščirov - 1. rok				+	+	+
23 - 2 ščira - 2. rok					-	+
24 - 5 ščirov - 2. rok						+
25 - 10 ščirov - 2. rok						

a) + pomeni statistično značilno razliko, - pomeni statistično neznačilno razliko.

Pri preučevanju vpliva različnih zapleveljenosti na skupno maso plevela smo največjo skupno maso ugotovili na parcelah, kjer je raslo 10 belih metlik od prvega roka dalje (slika 22, priloga E1). V štirih od petih let je bila povprečna masa plevelov na omenjenih parcelah statistično značilno večja od mase plevelov na vseh ostalih preučevanih parcelah, z izjemo mase s parcel, kjer je bilo 10 rastlin srhkodlakavega ščira od prvega roka dalje. Ti dve obravnavanji sta se tudi pri analizi podatkov za vseh pet let raziskave po svoji večji masi statistično značilno razlikovali od ostalih preučevanih obravnavanj, čeprav se to ni odražalo v tolikšni meri pri masah hmelja, saj razlike med temi obravnavanji večinoma niso bile statistično značilne (preglednica 22). Skupna masa različnih plevelov (bela metlika, navadna zvezdica, škrlatnordeča mrtva kopriva, navadna kostreba, drobnocvetni rogovilček, enoletna latovka) na parcelah s standardno mehansko obdelavo tal je bila v povprečju vedno manjša od mas prej omenjenih parcel (slike od 22 do 25). Manjše povprečne mase na teh parcelah smo ugotovili tudi v primerjavi s 5 rastlinami bele metlike (prvi rok), medtem ko je bila masa primerljiva s parcelami, kjer je raslo od prvega roka dalje 5 rastlin srhkodlakavega ščira. Najmanj plevela je bilo po pričakovanju na parcelah, kjer smo pustili rasti le navadno zvezdico in obe vrsti jetičnikov, ne glede na trajanje zapleveljenosti

(slika 24). Vendar pa se tudi tako majhna masa plevelov na omenjenih parcelah ni odrazila v statistično večjem pridelku hmelja v primerjavi z ostalimi bolj zapleveljenimi parcelami (preglednica 22).

Najvišje in najbujnejše so bile v povprečju rastline bele metlike, ki smo jih presadili v prvem roku. Med temi so bile najvišje rastline pri gostotah dveh in petih rastlin (slika 26), medtem ko so bile bele metlike na parcelah, kjer je raslo 10 metlik, v povprečju statistično značilno nižje (preglednica 23). Iz slike 26 lahko tudi jasno razberemo, da so bile bele metlike, ki smo jih posadili v drugem roku, v povprečju veliko nižje v primerjavi s prvim rokom. Če pri višinah belih metlik v prvem roku pri gostotah dveh in petih rastlin nismo ugotovili večjih, statistično značilnih razlik, pa so bile le-te v drugem roku precej večje. Vzrok za te večje razlike bi lahko bil po našem mnenju v večjem pomanjkanju vlage v tleh v mesecu juliju in avgustu, pri čemer je 5 rastlin v primerjavi z dvema že močneje konkuriralo za vodo, kar se je odrazilo tudi v višini rastlin.

Srhkodlakavi ščir je bil po pričakovanju precej manjši v primerjavi z belo metliko (slika 27). Pri ugotavljanju njegove višine glede na število rastlin ter dolžino rasti smo ugotovili, da med dvema in petimi rastlinami pri daljšem času zapleveljenosti v višini ni bilo statistično značilnih razlik znotraj posameznih let, pri analizi za vseh pet let pa smo ugotovili, da je bila višina pri dveh rastlinah statistično značilno večja v primerjavi s petimi rastlinami (preglednica 24). Razlike v višini med dvema in desetimi rastlinami ščira pa so bile večinoma statistično značilne že pri analizah za posamezna leta, kar se je potrdilo tudi pri primerjavi za vseh pet let skupaj. Pri primerjavi višin srhkodlakavega ščira, ki je bil presajen v drugem roku, smo podobno kot pri beli metliki ugotovili, da so bile rastline sicer nižje, vendar so bile razlike v višini pri različnih gostotah manjše kot pri beli metliki. Iz slike 27 lahko ugotovimo, da so bile višine ščira ob gostoti dveh in petih rastlin za razliko od bele metlike skoraj enake, oziroma so bile rastline ob gostoti petih rastlin v povprečju celo za 0,3 mm višje v primerjavi z dvema rastlinama. Enake višine srhkodlakavega ščira pri gostoti dveh in petih rastlin bi lahko pomenile, da v primeru srhkodlakavega ščira pet rastlin za razliko od bele metlike še ne konkurira med sabo na površini 0,5 m<sup>2</sup>. Pri desetih rastlinah pa je bila kljub manjšemu habitusu srhkodlakavega ščira in s tem manjšim potrebam po hranilih in vodi v primerjavi z belo metliko, gostota že tolikšna, da so bile višine statistično značilno manjše v primerjavi z dvema in petimi rastlinami.

Na podlagi petletne raziskave lahko ugotovimo, da lahko tudi ob zapleveljenosti z nekaterimi enoletnimi pleveli ob priporočeni tehnologiji ne glede na to, ali so pleveli iz skupine tako imenovanih nekonkurenčnih plevelov (navadna zvezdica, obe vrsti jetičnikov) ali iz skupine konkurenčnih plevelov, kamor po naši uvrstitvi spadata bela metlika in srhkodlakavi ščir, dosežemo velik pridelek hmelja, ki se statistično značilno ne razlikuje od parcel, ki so bile vso sezono plete in brez plevela. Če nudimo hmelju dovolj dobre razmere za razvoj (predvsem hranila in zadostno vlago v tleh), se lahko tudi v primeru zapleveljenosti, kot je na primer 10 belih metlik od sredine julija dalje, normalno razvija in prirašča. V prvih dveh letih se namreč višina hmelja na parcelah z desetimi belimi metlikami ni statistično značilno razlikovala od parcel, ki smo jih pleli preko vse sezone kot tudi ne od parcel, ki sta jih poraščala navadna zvezdica in obe vrsti jetičnikov. Za razliko od preučevanja zapleveljenosti na višino hmelja, smo pri preučevanju vpliva na maso hmelja pri enoletnih plevelih ugotovili še manjše razlike. Če se je zastopanost 10 metlik ob hmelju v zadnjih treh letih odražala v statistično značilno manjši končni višini v primerjavi z vso sezono pletimi parcelami, pa so bile te razlike pri primerjavi količine pridelka statistično neznačilne kot tudi v primeru primerjav s standardno obdelanim hmeljiščem. Manjše razlike v pridelku hmelja med nezapleveljenimi parcelami ter parcelami zapleveljenimi z enoletnimi pleveli so bile po našem mnenju posledica dovolj velikih odmerkov hranil, ki smo jih uporabili v hmeljišču v času raziskave. Gnojenje z 190-200 kg čistega dušika na ha je bilo najverjetneje dovolj, da se tudi zastopanost večjega števila plevelov, kot je bela metlika, ni v večji meri odrazilo na zmanjšanju pridelka. Iz raziskave Parrisha in Bazzaza (1982) je razvidno, da vsebuje bela metlika velik odstotek hranil (preglednica 2). Če te vrednosti uporabimo pri naših rezultatih, lahko ugotovimo, da pri povprečni populaciji 1 rastline bele metlike na m<sup>2</sup>, le-ta pri masi suhe snovi 0,15–0,2 kg ob koncu rastne dobe porabi med 50 in 100 kg dušika na ha. V primeru gnojenja z manjšimi odmerki hranil bi bile verjetno razlike v pridelkih precej večje. Enako kot pri ugotavljanju višine hmelja, pa je bilo v primeru zastopanosti večletnih plevelov. Prve opazne razlike so se pojavile že v drugem letu raziskave, ko smo ugotovili na parcelah manjši pridelek, ki se je statistično značilno razlikoval od nezapleveljenih parcel, kot tudi od nekaterih parcel, ki so bile zapleveljene z enoletnimi pleveli. V naslednjih letih so bili nato statistično značilno manjši pridelki pri vseh treh gostotah zapleveljenosti z navadnim gabezom ter topolistno kislico, v četrtem in petem letu raziskave pa se jim je po statistično značilno manjših pridelkih pridružil še njivski slak. Ti majhni pridelki so bili seveda povsem logična posledica razvoja hmeljnih rastlin, saj na

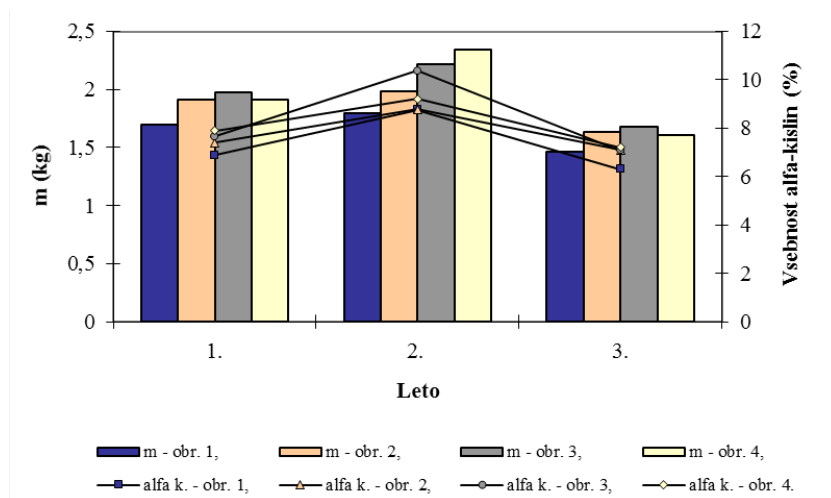


parcelah z večletnimi pleveli hmelj že v tretjem letu večinoma ni dosegel višine žičnice, v četrtem in petem letu pa je bil tudi za več kot 2 m nižji v primerjavi z nezapleveljenimi parcelami.

Pri preučevanju vpliva plevelov na celokupno količino alfa-kislin ter alfa- in beta-kislin skupaj, smo ugotovili, da vrsta plevelov kot tudi njihovo število ter trajanje zapleveljenosti v raziskavi niso statistično značilno vplivali na celokupno vsebnost alfa-kislin. V prvih dveh letih raziskave so bili rezultati zelo različni ter v nasprotju s pričakovanji, medtem ko so se rezultati v zadnjih treh letih čedalje bolj približevali rezultatom glede velikosti pridelka kot tudi višine hmelja. Celokupna vsebnost alfa-kislin je bila največja v vzorcih iz nezapleveljenih parcel ter vzorcih iz parcel, ki smo jih pleli do prvega in drugega roka. Ob teh so bile vsebnosti alfa-kislin opazno večje tudi v vzorcih s parcel, ki so bile zapleveljene z enoletnimi pleveli od drugega roka dalje. Po pričakovanju smo najmanjše vsebnosti alfa-kislin v zadnjih dveh letih določili v vzorcih iz parcel, ki so bile zapleveljene z večletnimi pleveli. Kljub precejšnjim razlikam v količini pridelka in višini hmelja med enoletnimi in večletnimi pleveli, pa v primeru alfa-kislin te razlike tudi po petem letu raziskave niso bile statistično značilne.

#### **4.2 VPLIV RAZLIČNIH NAČINOV NAMAKANJA NA KOLIČINO IN KAKOVOST PRIDELKA HMELJA TER NA RAST IN RAZVOJ BELE METLIKE**

Na sliki 28 so prikazani rezultati meritev mas suhega hmelja in vsebnosti alfa-kislin desetih rastlin kultivarja 'Aurora' pri različnih postopkih namakanja in gnojenja (obravnavanje), dobljeni v triletnem poskusu na poskusnem polju v Orli vasi. Rezultati statistične analize preučevanja vpliva različnih postopkov namakanja in gnojenja na maso suhega hmelja in vsebnost alfa-kislin so prikazani v preglednicah 25 in 26.



Slika 28: Povprečne mase hmelj, m, in vsebnosti alfa-kislin pri štirih različnih načinih namakanja in gnojenja (obravnavanje) v treh letih raziskave v hmeljišču v Orli vasi. Obravnavanje (obr.): 1 - brez namakanja s klasičnim gnojenjem, 2 - podzemno kapljično namakanje s klasičnim gnojenjem, 3 - podzemno kapljično namakanje s fertigacijskim gnojenjem, 4 - namakanje z rolomati s klasičnim gnojenjem

Preglednica 25: Statistično značilne razlike (Duncanov test,  $\alpha = 0,05$ ) med povprečnimi masami hmelj pri različnih postopkih namakanja in gnojenja (obravnavanje) v treh letih raziskave na poskusnem polju v Orli vasi

Obravnavanje a)	Statistično značilne razlike <sup>b)</sup>															
	1				2				3				4			
	1. <sup>c)</sup>	2.	3.	Σ	1.	2.	3.	Σ	1.	2.	3.	Σ	1.	2.	3.	Σ
1					-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+
2										-	-	-	-	-	-	-
3													-	-	-	-
4																

a) Obravnavanje: 1 - brez namakanja + klasično gnojenje, 2 - podzemno kapljično namakanje + klasično gnojenje, 3 - podzemno kapljično namakanje + fertigacija, 4 - rolomati + klasično gnojenje.

b) + pomeni statistično značilno razliko, - pa statistično neznačilno razliko.

c) 1., 2., 3. in Σ pomenijo 1., 2. 3. leto in triletno preučevano obdobje.

**Preglednica 26: Statistično značilne razlike (Duncanov test,  $\alpha = 0,05$ ) med povprečnimi vsebnostmi alfa-kislin pri različnih postopkih namakanja in gnojenja (obrnnavanje) v treh letih raziskave na poskusnem polju v Orli vasi**

Obnavnanje a)	Statistično značilne razlike b)															
	1				2				3				4			
	1. c)	2.	3.	∑	1.	2.	3.	∑	1.	2.	3.	∑	1.	2.	3.	∑
1					-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
2									-	-	-	-	-	-	-	-
3													-	-	-	-
4																

a) Obravnavanje: 1 - brez namakanja + klasično gnojenje, 2 - podzemno kapljično namakanje + klasično gnojenje, 3 - podzemno kapljično namakanje + fertigacija, 4 - rolomati + klasično gnojenje.

b) + pomeni statistično značilno razliko, - pa statistično neznačilno razliko.

c) 1., 2., 3. in ∑ pomenijo 1., 2. 3. leto in triletno preučevano obdobje.

Pri preučevanju vpliva namakanja na količino pridelka hmelja lahko iz rezultatov razberemo, da je bil pridelek v vseh treh letih preizkušanja najmanjši na nenamakani kontroli s klasičnim načinom gnojenja (slika 28), kar je mogoče razbrati tudi iz analize podatkov (preglednica 25). Največji povprečni pridelek smo v dveh od treh let dosegli pri kapljičnem namakanju ter fertigaciji (slika 28). Le v drugem letu raziskave je bil pridelek hmelja večji pri uporabi rolomatov in klasičnega gnojenja.

Iz rezultatov prvega leta raziskave lahko ugotovimo, da je bil pridelek hmelja v povprečju najmanjši na nenemakanih parcelah, statistično značilno manjši pa je bil le od pridelka s parcel, kjer smo hmelj namakali s podzemnim kapljičnim sistemom ob uporabi fertigacije (slika 28). Povprečna pridelka na ostalih dveh namakanih obravnavanjih sta bila enaka in se statistično značilno nista razlikovala od najboljše parcele, medtem ko sta bili v primerjavi z nenamakano kontrolo precej boljši in na meji statistične značilnosti (preglednica 25). Vzrok za ne preveč velike razlike v pridelkih med obravnavanji je bil najverjetneje v dokaj dobro razporejenih padavinah med rastno dobo (priloga A6). Količina uporabljenih gnojil pa je bila po našem mnenju zadostna, da je ob plevelu bilo še vedno dovolj hranil tudi za razvoj hmelja.

Po pričakovanju je bil tudi v drugem letu raziskave najmanjši pridelek v povprečju na nenamakanih parcelah, medtem ko smo največji povprečni pridelek za razliko od prvega leta ugotovili na parcelah, kjer smo za namakanje uporabili rolomate ob klasičnem nadzemnem gnojenju (22,6 % večji pridelek). Razlika med tema dvema postopkoma je bila edina statistično značilna, čeprav smo tudi pri postopku s podzemnim kapljičnim namakanjem ob gnojenju s fertigacijo ugotovili precejšnje razlike v primerjavi s kontrolo (19,4 %). Vendar pa pri ostalih dveh postopkih nismo ugotovili statistično značilnih razlik niti v primerjavi s kontrolo, še manj pa pri medsebojni primerjavi vseh namakanih parcel.

V tretjem letu raziskave so bile razlike med namakanimi parcelami ter nenamakano kontrolo še manjše. Največji pridelek je bil sicer zopet na parcelah, kjer smo uporabili podzemni kapljični sistem ob gnojenju s fertigacijo, vendar tudi pri tej največji razliki v pridelku (12,6 %) pri analizi podatkov nismo ugotovili statistično značilnih razlik v primerjavi s kontrolo (preglednica 25).

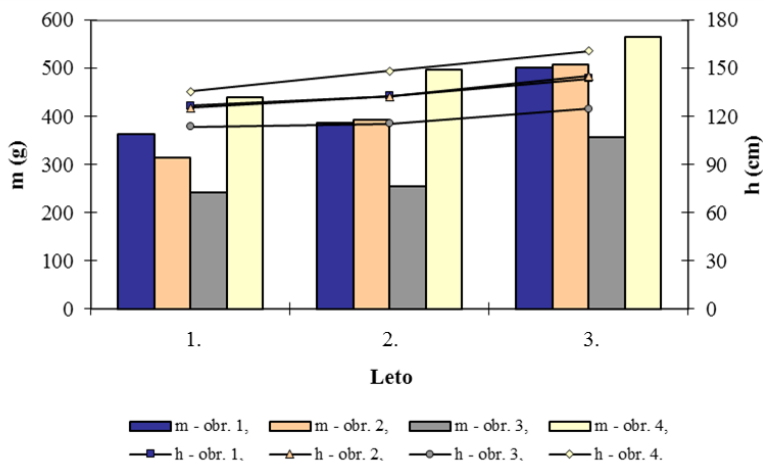
Bolj prepričljive rezultate pa smo dobili pri analizi podatkov za vsa tri leta skupaj, kjer lahko za razliko od analiz za posamezna leta razločno ugotovimo, da so bili pridelki hmelja statistično značilno večji na parcelah, ki smo jih namakali in gnojili s fertigacijo (1360 kg/ha) kot tudi na parcelah, ki smo jih namakali z rolomati ob klasičnem površinskem gnojenju (1356 kg/ha). Čeprav je zelo očitna razlika tudi med kontrolo (1190 kg/ha) ter postopkom, kjer smo uporabili podzemni kapljični sistem ob hkratnem površinskem namakanju (1286 kg/ha), je bila razlika za spoznanje premajhna, da bi bila statistično značilna. Med vsemi tremi postopki z namakanjem pa statistično značilnih razlik v višini pridelka nismo ugotovili. Z raziskavo smo hkrati ugotovili, da je bil najboljši izkoristek vode pri uporabi rolomatov, kjer smo pri povprečni porabi 52 m<sup>3</sup> vode na parcelo povečali pridelek suhega hmelja za 166 kg/ha ter v primeru uporabe podzemnega kapljičnega namakanja s fertigacijo, kjer smo s 93 m<sup>3</sup> vode na parcelo povečali pridelek za 170 kg/ha v primerjavi z nenamakano kontrolo. Dobljeni rezultati so primerljivi z rezultati Slavika in Kopecyga (1998).

Vzrok za ne preveč velike razlike v pridelkih med obravnavanji znotraj posameznih let je bil najverjetneje v dokaj dobro razporejenih padavinah v prvih dveh letih raziskave ter relativno velikih odmerkih dušičnih gnojil, medtem ko v tretjem letu kljub očitnemu pomanjkanju vlage v tleh (priloga A8) na namakanih parcelah, zaradi težav z namakalnim sistemom nismo uspeli zagotoviti zeleno

količino vode, s katero bi verjetno vplivali na večje razlike med posameznimi obravnavanji. Hkrati pa je bila količina uporabljenih gnojil po našem mnenju zadostna (preglednica 10), da je ob plevelu bilo še vedno dovolj hranil tudi za razvoj hmelja.

Pri primerjavi vsebnosti alfa-kislin znotraj posameznih let prav tako nismo ugotovili statistično značilnih razlik med posameznimi obravnavanji, čeprav so bile razlike precejšnje (preglednica 26). Najmanjše vrednosti alfa-kislin smo v vseh treh letih dobili na nenamakanih parcelah, medtem ko smo največje vsebnosti v dveh od treh let raziskave dobili pri uporabi nadzemnega namakanja z rolomati ob klasičnem gnojenju (slika 28). Izjema je bilo drugo leto raziskave, ko so bile alfa-kislina največje pri uporabi podzemnega kapljičnega sistema, ob hkratnem gnojenju s fertigacijo. Analiza podatkov za vsa tri leta skupaj pa je pokazala, da so ob statistično značilnih razlikah v odstotku alfa-kislin med leti, statistično značilne razlike tudi med obravnavanji. Podzemno kapljično namakanje ob uporabi fertigacije ter obravnavanje, ki je vključevalo namakanje z rolomati s klasičnim gnojenjem, sta imeli statistično značilno večjo vsebnost alfa-kislin v primerjavi z nenamakanim ter klasično gnojenim obravnavanjem. Med tremi obravnavanji, ki so vključevali namakanje, statistično značilnih razlik ni bilo.

Na sliki 29 so prikazani rezultati meritev povprečnih mas,  $m$ , in višin,  $h$ , 100 rastlin bele metlike za posamezne ponovitve pri različnih postopkih namakanja in gnojenja (obravnavanje) v triletni raziskavi na poskusnem polju v Orli vasi. Rezultati statistične analize preučevanja vpliva različnih postopkov namakanja in gnojenja na maso in višino plevela so prikazani v preglednicah 27 in 28.



Slika 29: Povprečne mase, m, in višine, h, bele metlike pri različnih načinih namakanja in gnojenja (obravnavanje) v triletni raziskavi v hmeljišču v Orli vasi. Obravnavanje (obr.): 1 - brez namakanja s klasičnim gnojenjem, 2 - podzemno kapljično namakanje s klasičnim gnojenjem, 3 - podzemno kapljično namakanje s fertigacijskim gnojenjem, 4 - namakanje z rolomati s klasičnim gnojenjem

Preglednica 27: Statistično značilne razlike (Duncanov test,  $\alpha = 0,05$ ) med povprečnimi masami bele metlike pri različnih postopkih namakanja in gnojenja (obravnavanje) v treh letih raziskave na poskusnem polju v Orli vasi

Obravnavanje a)	Statistično značilne razlike <sup>b)</sup>															
	1				2				3				4			
	1. <sup>c)</sup>	2.	3.	Σ	1.	2.	3.	Σ	1.	2.	3.	Σ	1.	2.	3.	Σ
1					-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+
2									+	+	+	+	+	+	-	+
3													+	+	+	+
4																

<sup>a)</sup> Obravnavanje: 1 - brez namakanja + klasično gnojenje, 2 - podzemno kapljično namakanje + klasično gnojenje, 3 - podzemno kapljično namakanje + fertigacija, 4 - rolomati + klasično gnojenje.

<sup>b)</sup> + pomeni statistično značilno razliko, - pa statistično neznačilno razliko.

<sup>c)</sup> 1., 2., 3 in Σ pomenijo 1., 2., 3. leto raziskave in triletno preučevano obdobje.

**Preglednica 28: Statistično značilne razlike (Duncanov test,  $\alpha = 0,05$ ) med povprečnimi višinami bele metlike pri različnih postopkih namakanja in gnojenja (obrnnavanje) v treh letih raziskave na poskusnem polju v Orli vasi**

Obrnnavanje a)	Statistično značilne razlike <sup>b)</sup>															
	1				2				3				4			
	1. <sup>c)</sup>	2.	3.	Σ	1.	2.	3.	Σ	1.	2.	3.	Σ	1.	2.	3.	Σ
1					-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
2									+	+	+	+	+	+	+	+
3													+	+	+	+
4																

a) Obrnnavanje: 1 - brez namakanja + klasično gnojenje, 2 - podzemno kapljično namakanje + klasično gnojenje, 3 - podzemno kapljično namakanje + fertigacija, 4 - rolomati + klasično gnojenje.

b) + pomeni statistično značilno razliko, - pa statistično neznačilno razliko.

c) 1., 2., 3 in Σ pomenijo 1., 2., 3. leto raziskave in triletno preučevano obdobje.

Pri ugotavljanju vpliva namakanja skupaj z gnojenjem na razvoj bele metlike je iz triletno raziskave zelo lepo razvidno, da je bila tako masa kot tudi višina bele metlike največja v primeru, ko smo hmeljišče namakali z rolomati ob klasičnem načinu gnojenja (slika 29). Iz raziskave je mogoče tudi ugotoviti, da je bila masa plevelov na nenamakanem polju s klasičnim gnojenjem v povprečju za 17,4 % v prvem letu, 22,6 % v drugem letu ter 11,3 % v tretjem letu manjša v primerjavi s prej omenjeno tehnologijo. Vzrok za male razlike v drugem letu raziskave je bil tudi v izredno sušnih razmerah v tem letu, ki so ga spremljale težave z namakanjem, zaradi česar je bila skupna količina vode v hmeljišču v tem letu nezadostna ter zaradi tega blizu razmeram na nenamakanih parcelah (priloga A8, preglednica 10). Podzemno kapljično namakanje ob klasičnem površinskem gnojenju je bilo z izjemo prvega leta, ko je bila masa plevela v povprečju za 28,6 % manjša v primerjavi z nenamakano kontrolo, v drugem in tretjem letu primerljivo z obrnnavanjem brez namakanja ter klasičnim gnojenjem. Povsem drugače pa je bilo v primeru, ko smo uporabili podzemni kapljični sistem namakanja, ki je hkrati služil tudi gnojenju. V tem primeru je bila masa bele metlike statistično značilno manjša v primerjavi s parcelami, ki smo jih namakali z rolomati ter gnojili površinsko. Odstotek zmanjšanja je bil 45,1 % v prvem letu, 49,1 % v drugem letu in 36,9 % v tretjem letu. Prav tako je bila masa bele metlike statistično značilno manjša tudi pri ostalih dveh preučevanih tehnikah pridelave. Iz dobljenih rezultatov lahko sklepamo, da je na maso bele metlike bolj kot

namakanje vplivalo gnojenje. Iz preglednice 27 lahko namreč ugotovimo, da so pri nenamakani parceli ob klasičnem gnojenju mase bele metlike statistično značilno večje v primerjavi s podzemnim namakanjem skupaj z gnojenjem kot tudi v primeru, ko smo sicer uporabili podzemni kapljični sistem namakanja skupaj s klasičnim površinskim gnojenjem.

Pri preučevanju vpliva namakanja na višino bele metlike veljajo podobne ugotovitve kot pri preučevanju mase bele metlike. V povprečju so bile višine bele metlike največje v primeru površinskega namakanja z rolomati, najmanjše pa v primeru kapljičnega podzemnega namakanja skupaj s podzemnim gnojenjem. Te razlike so znašale med 16,1 % v prvem letu, 22,0 % v drugem letu ter 22,4 % v tretjem letu. Pri analizi podatkov so se te razlike pokazale kot edine statistično značilne (preglednica 28). Pri obravnavanjih, kjer smo uporabili podzemno namakanje s klasičnim gnojenjem kot tudi v primeru obravnavanja brez namakanja s klasičnim načinom gnojenja, so bile višine metlike zelo podobne in se med sabo niso statistično značilno razlikovale kot tudi ne v primerjavi s prej omenjenima obravnavanjema. Na nenamakanih parcelah s klasičnim načinom gnojenja je bila bela metlika le za 6,5 % v prvem letu, 10,5 % v drugem letu in 10,8 % v tretjem letu nižja od obravnavanja, kjer smo namakali z rolomati ob klasičnem gnojenju.

Iz rezultatov ugotavljanja vpliva različnih tehnologij namakanja in gnojenja lahko sklepamo, da je na višino in maso plevelov bolj kot namakanje vplivalo gnojenje. Ob standardni tehnologiji gnojenja smo tudi brez dodatnega namakanja dosegli v povprečju le za 20 % manjšo maso in 9 % manjšo višino plevelov. Iz tega bi lahko sklepali, da je bilo tudi brez dodatnega namakanja v prvih dveh letih izvajanja raziskave v tleh dovolj vode za rast in razvoj bele metlike, medtem ko v tretjem letu raziskave ob precejšnjem pomanjkanju vode v tleh preko vse sezone, nismo uspeli zagotoviti potrebno količino vode za namakanje, ki bi v tem letu zagotovo prispevala k večjim razlikam med obravnavanji. To nam dokazuje obravnavanje, pri katerem smo uporabili podzemni namakalni sistem s klasičnim gnojenjem. Pri tem obravnavanju so bile rastne razmere za razvoj bele metlike dokaj izenačene z nenamakanim obravnavanjem, saj podzemni kapljični sistem zaradi svoje globine (35 cm) ni bil na voljo beli metliki, gnojenje pa je bilo v obeh primerih enako. Nasprotno pa je bil razvoj bele metlike precej slabši v primeru, ko smo hmeljišče namakali s podzemnim kapljičnim sistemom, skozi katerega smo dovajali tudi hranila, kar je potrdila tudi analiza podatkov s statistično



značilnimi razlikami v višini kot tudi masi bele metlike v primerjavi z uporabo površinskega namakanja z rolomati ob klasičnem gnojenju (preglednici 27 in 28).

Ob primerjavi medsebojnega vpliva mase hmelja in mase bele metlike lahko ugotovimo, da večjega vpliva ni bilo. Bela metlika je bila najbolj bujna na parcelah s klasičnim namakanjem z rolomati ter površinskim gnojenjem. Kljub temu pa ti pleveli v danih rastnih razmerah hmelju niso statistično značilno zmanjšali pridelok. Ta je bil navkljub večji konkurenci plevela v primerjavi s podzemnim kapljičnim namakanjem, ne glede na način gnojenja, enakovreden. Velja tudi nasprotno, kljub statistično značilno najmanj plevela na parcelah s kapljičnim namakanjem ter fertigacijo, se to ni odražalo na statistično značilno večjem pridelku. Še posebej majhne so bile razlike med namakanimi parcelami. Iz tega je mogoče sklepati, da tudi precej velika zapleveljenost z belo metliko ne povzroči zmanjšanja pridelka hmelja, če ima le-ta na voljo dovolj vlage ter hranil. Vprašanje pa je, kako bi se vpliv tolikšne zastopanosti bele metlike v hmeljiščih odražal v pridelku v naslednjih letih ob dolgoletni zapleveljenosti oziroma v primeru manjšega gnojenja z dušičnimi gnojili. Iz rezultatov raziskave na poskusnem polju v Žalcu smo namreč ugotovili, da se je zastopanost večjega števila bele metlike začela odražati v manjšem pridelku šele po tretjem letu raziskave.



## 5 SKLEPI

Na osnovi raziskave smo prišli do naslednjih zaključkov.

- Pri različnih plevelih smo ugotovili različen vpliv na razvoj kot tudi količino in kakovost pridelka hmelja.
- Enoletni pleveli v prvih dveh letih ne glede na vrsto, gostoto in čas trajanja zapleveljenosti niso vplivali statistično značilno na zmanjšanje količine in vsebnosti alfa kislin pridelka kot tudi ne na rast in razvoj hmelja.
- Z leti se je negativen vpliv plevelov na razvoj in pridelek hmelja povečeval.
- Bela metlika je pri gostoti 10 rastlin na 0,5 m<sup>2</sup> v 5 letih raziskave statistično značilno zmanjšala količino pridelka (16,3 %) v primerjavi z nezapleveljeno kontrolo.
- Pri gostotah 2 in 5 rastlin na 0,5 m<sup>2</sup> ter krajšem času zapleveljenosti bela metlika in srhkodlakavi ščir nista vplivala statistično značilno na zmanjšanje količine pridelka in vsebnost alfa kislin, kot tudi ne na razvoj hmelja.
- Navadna zvezdica in jetičniki niso vplivali statistično značilno na količino pridelka in vsebnost alfa-kislin hmelja ne glede na njihovo gostoto in trajanje zapleveljenosti.

- Večletni pleveli so bili precej bolj konkurenčni hmelju v primerjavi z enoletnimi pleveli.
- Navadni gabez je že v drugem letu zapleveljenosti pri gostoti 5 rastlin na 0,5 m<sup>2</sup> statistično značilno vplival na manjši pridelek hmelja (25,6 %) v primerjavi z nezapleveljeno kontrolo.
- V tretjem letu raziskave smo na parcelah z navadnim gabezom in topolistno kislico ne glede na njuno gostoto ugotovili statistično značilno manjši pridelek v primerjavi z nezapleveljeno kontrolo.
- Po 4 letih zapleveljenosti je že ena rastlina navadnega gabeza na 0,5 m<sup>2</sup> vplivala na zmanjšanje pridelka hmelja za 38,0 % v primerjavi z nezapleveljeno kontrolo. Hkrati pa smo v četrtem letu ugotovili, da tudi njivski slak pri gostotah 3 in 5 rastlin na 0,5 m<sup>2</sup> statistično značilno zmanjša pridelek hmelja (50,8 %).
- V raziskavo vključeni enoletni in večletni pleveli ne glede na gostoto in trajanje zapleveljenosti niso statistično značilno vplivali na zmanjšanje celokupne vsebnosti alfa-kislin, čeprav so se razlike med nezapleveljenimi in zapleveljenimi parcelami v četrtem in petem letu raziskave začele večati.
- Pri raziskavi o vplivu namakanja hmeljišč na razvoj hmelja in plevela smo statistično značilne večje pridelke v primerjavi z nenamakano kontrolo v triletnem obdobju raziskave ugotovili pri uporabi podzemnega kapljičnega sistema in fertigacije ter pri uporabi rolomatov ob klasičnem površinskem namakanju (14,1 % večji pridelek). Med različno namakanimi parcelami nismo ugotovili statistično značilnih razlik v količini pridelka hmelja.
- Statistično značilnih razlik v celokupni vsebnosti alfa-kislin med različnimi načini namakanja ter gnojenja v primerjavi z nenamakano kontrolo za posamezna leta nismo ugotovili, medtem ko smo le-te ugotovili pri analizi za celotno obdobje raziskave.
- Ugotovili smo, da z načinom namakanja lahko vplivamo na razvoj bele metlike in s tem na zapleveljenost hmeljišč.
- Pri podzemnem kapljičnem namakanju skupaj s kapljičnim gnojenjem je bila masa bele metlike statistično značilno manjša v primerjavi s parcelami s površinskim namakanjem in tudi v primerjavi s kapljičnim namakanjem s površinskim gnojenjem ter z nenamakanimi parcelami s klasičnim površinskim namakanjem.

- 
- Enako kot za maso bele metlike, velja tudi za njeno višino. Statistično značilno v primerjavi z drugimi obravnavanji je bila tudi višina na parcelah s podzemnim kapljičnim namakanjem in fertigacijo večja.
  - Manjša masa plevelov pri podzemnem kapljičnem namakanju se ni odrazila v statistično značilno večjem pridelku hmelja v primerjavi z najbolj zapleveljenimi parcelami.



## VIRI

- Ahn Y., Cho J., Kim Y., Yoo J., Lee, J. 1997. Toxicity of the herbicide glufosinate-amonium to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) under laboratory and field conditions. *Pesticide Science*, 51: 455-461
- Aldrich R.J., Kremer R.J. 1997. Principles in weed management. Ames, Iowa State Press: 472 str.
- Alston D.G. 1994. Effect of apple orchard floor vegetation on density and dispersal of phytophagous and predaceous mites in Utah. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 50: 73-84
- Altieri M.A., Schmidt L.L. 1985. Cover crop manipulation in northern California orchards and vineyards: effects on arthropod communities. *Biological Agriculture and Horticulture*, 3: 1-24
- Altieri M.A., Schmidt L.L. 1986. Cover crops effect insect and spider populations in apple orchards. *California Agriculture*, 40, 1/2: 15-17
- Analytica EBC / European brewery convention. 1998. Nuernberg, EBC Analysis Committe-Nuernberg, Carl, Hans, Getränke-Fachverl. Grundwerk: Section 7
- Anaya A.L. 1999. Allelopathy as a tool in the management of biotic resources in agroecosystems. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 18, 6: 697-739
- Andersen R.N. 1968. Germination and establishment of weeds for experimental purposes. Urbana, Weed Science Society of America: 236 str.
- Arzone A., Alma A., Bosco D., Patetta A. 1995. MLO-infected weeds in the vineyards of north-western Italy. *Journal of Phytopathology*, 143: 257-260
- Barnes J.P., Putnam A.R. 1983. Rye residues contribute to weed suppression in no-tillage cropping systems. *Journal of Chemical Ecology*, 9: 1045-1057
- Baumann D.T. 1992. Mechanical weed control with spring tine harrows (weed harrows) in row crops. V: Proceeding of the IXth International Symposium on the Biology of Weeds. IXth International Symposium on the Biology of Weeds, Dijon, 18-21 jun., Dijon, EWRS: 123-128.
- Behre K.E. 1999. The history of beer additives in Europe — a review. *Vegetation History and Archaeobotany*, 8: 35-48.

- Birkett M.A., Chamberlain K., Hooper A.M., Pickett J.A. 2001. Does allelopathy offer real promise for practical weed management and for explaining rhizosphere interactions involving higher plants? *Plant and Soil*, 232: 31-39
- Blackman J.D., Rees L., Glendinning P.J. 1996. The effects of alternatives to soil residual herbicides on weed control, yield and quality of hops. *Journal of Horticultural Science*, 71, 4: 629-638
- Brandenburg R.L., Kennedy G.G. 1982. Intercrop relationships and spider mite dispersal in a corn/peanut agroecosystem. *Entomology Experimental & Applied*, 32: 269-276
- Bocquet L., Sahnaz S., Hilbert J.L., Rambaud C., Riviere C. 2018. *Humulus lupulus L.*, a very popular beer ingredient and medicinal plant: overview of its phytochemistry, its bioactivity, and its biotechnology. *Phytochem Rev*, <http://doi.org/10.1007/s11101-018-9584-y>
- Bordelon B., Foster R., Obermeyer J., Turner D., Thompson A., Hermes J. 2018. *Integrated Pest Management Guide for Hops in Indiana 2018*. V: *Hops Production in Indiana*. Purdue University, Purdue Extension, nov. 2018. (Online). Dostopno: <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/ID/ID-462-W.pdf> (10. april 2019)
- Boydston R.A., Zandstra B.H., Parker R. 2015. *Weed Management*. V: *Field Guide for Integrated Pest Management in Hops*. Eds.: Douglas B. Walsh D.B. et al. A Cooperative Publication Produced by Washington State University, Oregon State University, University of Idaho, and U.S. Department of Agriculture in cooperation with Michigan State University and Cornell University. Third Edition, 2015. (Online). Dostopno: <https://www.usahops.org/cabinet/data/8.pdf> (10. april 2019)
- Boerner H. 1995. *Unkraut-bekaempfung*. Jena, Gustav Fischer Verlag: 315 str.
- Bourdot G.W., Hurrell G.A., Saville D.J., De Jong M.D. 2001. Risk analysis of *Sclerotinia sclerotiorum* for biological control of *Cirsium arvense* in pasture: ascospore dispersal. *Biocontrol Science and Technology*, 11, 1: 119-139
- Bradshaw L., Lanini T. 1995. Use of perennial cover crops to suppress weeds in Nicaraguan coffee orchards. *International Journal of Pest Management*, 41, 4: 185-194
- Caamal-Maldonado J.A., Jimenez-Osornio J.J., Torres-Barragan A., Anaya A.L. 2001. The use of allelopathic legume cover and mulch species for weed control in cropping systems. *Agronomy Journal*, 93, 1: 27-36
- Campbell A.D., Grice A.C. 2000. Weed biology: a foundation for weed management. *Tropical Grasslands*, 34: 271-279
- Cerjak M. 1991. *Plevelna flora v hmeljiščih v Spodnji Savinjski dolini*. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BTF VTOZD za agronomijo: 105 str.
- Charudattan R. 2001. Biological control of weeds by means of plant pathogens: significance for integrated weed management in modern agro-ecology. *Biocontrol*, 46, 2: 229-260
- Charudattan R., Dinooor A. 2000. Biological control of weeds using plant pathogens: accomplishments and limitations. *Crop Protection*, 19: 691-695
- Cheng F., Cheng Z., 2015. Research Progress on the use of Plant Allelopathy in Agriculture and the Physiological and Ecological Mechanisms of Allelopathy. *Frobt Plant Sci.*, 6:1020
- Ciota G. 1986. Suitability of herbicides for weed controlling in hop gardens during hop growth. *Pamiętnik Pilawski*, 83: 131-139



- Ciota G. 1989. The effect of chemical weed control in hop gardens. V: Prace zakladu uprawy i hodowli chmielu. Pulawy, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa: 70-82
- Ciota G. 1993. Soil cultivation and weed infestation. *Rolnik-Chmielarz*, 9: 5
- Cramer H.H. 1967. Pflanzenschutz und Welternte. *Pflanzenschutznachrichten Bayer*, 20: 5
- Crop Protection Compendium. 1999. Wallingford, CAB International: CD-ROM. Global Module.
- Defago G., Ammon H.U., Cagan L., Draeger B., Greaves M.P., Guntli D., Hoeke D., Klimes L., Lawrie J., Moenne-Loccoz Y., Nicolet B., Pfirter H.A., Tabacchi R., Toth P. 2001. Towards the biocontrol of bindweeds with a mycoherbicide. *Biocontrol*, 46, 2: 157-173
- Dolinar M., Simončič A. 1999. Hmeljeva uvelost (*Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold in *Verticillium dahliae* Klebahn) v Sloveniji. *Hmeljar*, 68, 3/4: 32-36
- Dolinar M., Ferant N., Žolnir M., Simončič A., Knapič V. 2002. Bolezni, škodljivci in pleveli v hmeljskih nasadih. V: Priročnik za hmeljarje. Majer D. (ur.). *Žalec*, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo *Žalec*: 51-101
- Džikić M. 1999. Allelopathic effect of the extract of aromatic and medical plants on the germination of weed seeds. V: Proceedings of the 11th Symposium of EWRS. 11th Symposium of EWRS, Basel, 28 jun.-1 jul. 1999. Gut D. (ed.). Basel, EWRS: 75
- Enache A.J. 1990. Weed control by subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) used as a living mulch. *Dissertation Abstracts International*, 50, 11: 4825 B
- Engelhard A.W. 1957. Host index of *Verticillium albo-atrum* (including *Verticillium dahliae* Kleb.). *Plant Disease Reporter Supplement*, 244: 23-49
- Eppler A. 1995. Ecology of aphids on hops and its significance on spread of hop viruses. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 102, 1: 2-15
- Eyres G.T., Dufour J.P. 2009. Hop Essential Oil: Analysis, Chemical Composition and Odor Characteristics. V *Beer in Health and Disease prevention*. Preedy V.R. Ed., Academic Press, Cambridge, MA, 239-254. DOI:10.1016/B978-0-12-373891-2.00022-5.
- Factfish World Statistics and Data research. (Online). Dostopno: <http://www.factfish.com/statistic-Country/united%20states/hops%2C%20area%20harvested> (3 dec. 2019).
- Fisk J.W., Hesterman O.B., Shrestha A., Kells J.J., Harwood R.R., Squire J.M., Sheaffer C. C. 2001. Weed suppression by annual legume cover crops in no-tillage corn. *Agronomy Journal*, 93, 2: 319-325
- Flexner J.L., Westigard P.H., Gonzalves P., Hilton R. 1991. The effect of groundcover and herbicide treatment on twospotted spider mite density and dispersal in southern Oregon pear orchards. *Entomology Experimental & Applied*, 60: 111-123
- Frank I.E., Todeschini R. 1994. The data analysis handbook. (Data handling in science and technology). Volume 14. Amsterdam, Elsevier Science B.V.: 216 str.
- Freyman S. 1989. Living mulch ground covers for weed control between raspberry rows. *Acta Horticulturae*, 262: 349-354
- Friedli J., Bacher S. 2001. Direct and indirect effects of a shoot-base boring weevil and plant competition on the performance of creeping thistle, *Cirsium arvense*. *Biological Control*, 22, 3: 219-226

- Fujii Y., Waller G.R. 1994. Allelopathy of cover crops and their application to sustainable agriculture. V: Allelopathy in sustainable agriculture, forestry and environment. Narwal et al. (ed.). Hisar, Indian Society of Allelopathy: 158-169
- Geoff A., Hurrell G.A., Bourdot G.W., Saville D.J. 2000. *Cirsium arvense* (L.) Scop. population regulation in pasture using *Sclerotinia sclerotiorum* as a mycoherbicide. V: Abstracts of the Third International Weed Science Congress. The Third International Weed Science Congress, Foz do Iguassu, 6-11 jun. 2000. Légère A. (ed.). Corvallis, IWSC: 184.
- Giebink B.L., Scriber J.M., Wedberg J.L. 1992. Suitability of selected broad-leaved weeds for survival and growth of 2 stalk-boring hydraecia species (Lepidoptera, Noctuidae). *Great Lakes Entomologist*, 25, 4: 245-251
- Gmelch F., Rossbauer G. 1985. The method of tillage in hop gardens in the Federal Republic of Germany. *Hopfen Rundschau*, 36, 20: 393-396, 401-403
- Goller E., Nunnenmacher L., Goldbach H.E. 1997. Faba beans as a cover crop in organically grown hops: influence on aphids and aphid antagonists. *Biological Agriculture & Horticulture*, 15, 1-4: 279-284
- Griepentrog H.W., Dedouis A.P. 2010. Mechanical weed control. *Soil Engineering*. Springer, 171-179
- Grummer G., Beyer H. 1960. The influence exerted by species of *Camelina* on flax by means of toxic substances. V: The biology of weeds. Harper J.L. (ed.). Oxford, Blackwell Scientific: 153-187
- Guček T., Jakše J., Matoušek J., Radišek S. 2019. One-step multiplex RT-PCR for simultaneous detection of four viroids from hop (*Humulus lupulus* L.). *Eur. Journal Plant Pathol.* <http://doi.org/10.1007/s10658-018-01654-2>.
- Hall J.K., Murray M.R., Hartwig N.L. 1989. Herbicide leaching and distribution in tilled and untilled soil. *Journal of Environmental Quality*, 18: 439-445
- Hornsey I.S. 2003. A history of beer and brewing. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 742 s.
- Hurrell G.A., Bourdot G.W., Saville D.J. 2001. Effect of application time on the efficacy of *Sclerotinia sclerotiorum* as a mycoherbicide for *Cirsium arvense* control in pasture. *Biocontrol Science and Technology*, 11, 3: 317-330
- International Allelopathy Society (IAS) Constitution and Bylaws 1996. (Online). Dostopno: <http://allelopathy-society.osupytheas.fr/> (9 may 2018).
- International Hop Growers' Convention 2018. Economic Commission – Summary reports. Paris, France, May 2018. (Online). Dostopno: <http://www.hmelj-giz.si/ihgc/doc/IHGC%20hop%20supply.pdf> (3 april 2018).
- Itoh M., Kobayashi S., Manabe K., Takahashi M. 1997. Effect of timing of winter weed control on the growth of young peach trees under sod culture. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 66, 1: 1-8
- Jabran K., Mahajan G., Sardana V., Chauhan B.S. 2015. Allelopathy for weed control in agricultural systems. *Crop Protection*, 72:57-65
- Jones P.A., Blair A.M. 1996. Mechanical damage to kill weeds. V: Proceedings of the Second International Weed Control Congress. Second International Weed Control Congress, Copenhagen, 25-28 June 1996. Brown H. et al. (ed.). Slagelse, Department of Weed Control and Pesticide Ecology Flakkebjerg: 949-954
- Kač M. 1958. Bolezni in škodljivci na hmelju. Žalec, Kmetijska proizvodjalna in poslovna zveza v Žalcu: 201 str.

- Kač M. 1964. Štiriletne izkušnje s herbicidi v hmeljiščih. Hmeljar, I: 1-40
- Kač M. 1976. Varstvo hmelja pred pleveli boleznimi in škodljivci v zatravljenih hmeljiščih. Hmeljar, Priloga hmeljarja, 4: 25
- Kač M. 1977. Plevelna vegetacija v hmeljiščih. Poročilo za leto 1976. Žalec, IHP Žalec: 7 str.
- Kač M. 1978. Plevelna vegetacija v hmeljiščih. Poročilo za leto 1977. Žalec, IHP Žalec: 8 str.
- Kač M. 1979. Integralno varstvo in plevelna vegetacija v hmeljiščih. Poročilo za leto 1978. Žalec, IHP Žalec: 23 str.
- Kač M. 1980a. Integralno varstvo in plevelna vegetacija v hmeljiščih. Poročilo za leto 1979. Žalec, IHP Žalec: 12 str.
- Kač M. 1980b. Integralno varstvo in plevelna vegetacija v hmeljiščih. Poročilo za leto 1980. Žalec, IHP Žalec: 16 str.
- Kač M. 1982. Raziskave plevela v hmeljiščih Slovenije. Proceedings of V. Yugoslav Hop Symposium. V. Yugoslav Hop Symposium, jun. 1982. Kač M. (ur.). Žalec, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec: 265-276
- Kač M. 1983. Plevelna vegetacija v hmeljiščih. V: Poročilo o delu v letu 1983. Žalec, IHP Žalec: 28-39
- Kač M. 1984. Plevelna vegetacija v hmeljiščih. V: Poročilo o delu za leto 1984. Žalec, IHP Žalec: 33-56
- Kač M. 2000a. Bibliografija o min-max modelu za opisovanje sestave hmeljnega eteričnega olja. Hmeljarski bilten, 7: 37-42
- Kač M. 2000b. Opis min-max modela za nazorno in uporabno predstavitev sestave hmeljnega eteričnega olja. Hmeljarski bilten, 7: 55-61
- Kač M., Kovačević M. 2000. Presentation and determination of hop (*Humulus Lupulus* L.) cultivars by a min-max model on composition of hop essential oil. Monatschrift für Brauwissenschaft, 53, 9/10: 180-184
- Kazinczi G., Beres I., Narwal S.S. 2001. Allelopathic plants. 1. Canada thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop). Allelopathy Journal, 8, 2: 29-44
- Kišgeci J., Mijavec A., Aćimović M., Spevak P., Vučić N. 1984. Hmeljarstvo. Novi Sad, Poljoprivredni fakultet - Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad: 374 str.
- Knapič V., Simončič A., Žolnir M., Dolinar M., Rak M., Cizej Z., Hrustl B. 1998. Poročilo o delu prognostično-signalizacijske službe v letu 1998. Knapič V. (ur.). Žalec, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec: 51 str.
- Knorr F., Kremkow C. 1972. Chemie und Technologie des Hopfens. Nuereberg, Verlag Hans Carl: 18-19
- Koch W. 1964. Unkrautbekämpfung durch Eggen, Hacken und Meisseln in Getreide. II. Das Verhalten der einzelnen Unkrautarten gegenüber Egge, Hacke und Meissel. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, 121: 84-96
- Koch W. 1970. Unkrautbekämpfung. Stuttgart, Ulmer: 374 str.
- Kohlman H., Kastner A. 1975. Der Hopfen. Wolnzach, Hopfen-Verlag: 388 str.
- Kopecky J., Slavik L. 1997. Influence of trickle irrigation on the yield stability and quality of hops in Zatec hop region. Rostinna výroba, 43, 7: 337-341
- Kovačević M., Kač M. 2001. Solid-phase microextraction of hop volatiles. Potential use for determination and verification of hop varieties. Journal of Chromatography, 918, 1: 159-167
- Kralj D. 1979. Proučevanje izvora variabilnosti pomembnih lastnosti glede na namen uporabe v programu žlahtnjenja hmelja (*Humulus lupulus* L.). Doktorska disertacija. Zagreb, Univerzitet u Zagrebu: 112 str.

- Križ J. 1987. Chemical weed control in hop gardens in summer. *Chmelarstvi*, 60: 76-77
- Lermusieau G., Collin S. 2001. Varietal discrimination of hop pellets. II. Comparison between fresh and aged samples. *Journal of American Society of Brewing Chemists*, 59, 1: 39-43
- Leskošek M. 1976. Praktično gnojenje. Knjižica za pospeševanje kmetijstva. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 125 str.
- Lešnik M. 1999. Ekološke in fitocenološke razmere tekmovalnega odnosa med plevelom baržunasti oslez (*Abutilon theophrasti* Med.) in poljščinami v Sloveniji in možnosti za njegovo zatiranje. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani: 254 str.
- Ligoxigakis E.K. 2000. Hosts of *Verticillium dahliae* in Kriti (Greece). *OEPP/EPPO Bulletin*, 30: 235-238
- Lipecki J, Berbec S. 1997. Soil management in perennial crops: orchards and hop gardens. *Soil & Tillage Research*, 43: 169-184
- Lohninger H., Froehlich J., Mizaikoff B., Rosenberg E. Teach/Me instrumentelle analytik. 1999. Dunaj, SDL - Software Development Lohninger: 400 str.
- Macias F.A., Molinillo J.M.G., Varela R.M., Galindo J.C.G. 2007. Allelopathy – a natural alternative for weed control. *Pest Management Sci.*, 63:327–348
- Majer D. 1997. Zatravljanje hmeljnih nasadov. V: Zbornik simpozija Novi izzivi v poljedelstvu '97. Novi izzivi v poljedelstvu '97, Radenci, 9-10 dec. 1996. Tajnšek A. (ur.). Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 337-342
- Majer D. 2002. Prehrana hmeljnih rastlin. V: Priročnik za hmeljarje. Majer D. (ur.). Žalec, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec: 103-135
- Majer D., Virant M. Pavlovič M. 2002. Hmeljarstvo v svetu in pri nas. V: Priročnik za hmeljarje. Majer D. (ur.). Žalec, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec: 17-19
- Margolies D.C., Kennedy G.G. 1985. Movement of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) among hosts in a corn-peanut agroeco-system. *Entomology Experimental & Applied*, 37: 55-61
- Meagher R.L., Meyer J.R. 1990. Influence of ground cover and herbicide treatments on *Tetranychus urticae* populations in peach orchards. *Experimental Applied Acarology*, 9: 149-158
- Merwin I.A., Rosenberger D.A., Engle C.A., Rist D.L., Fargione M. 1995. Comparing mulches, herbicides, and cultivation as orchards groundcover management systems. *HortTechnology*, 5, 2: 151-158
- Michael J.L., et al. 1992. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). *Weed Science*, 40: 441-447
- Miller D.A. 1996. Allelopathy in forage crop systems. *Agronomy Journal*, 88, 6: 854-859
- Moir M. 2000. Hops - a millennium review. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 58, 4: 131-146
- Molisch H. 1937. *Der Einfluss einer Pflanze auf die Andere - Allelopathie*. Jena, Gustav Fisher Verlag: 287 str.
- Montemurro P., Vurro M., Zonno M.C., Evidente A., Bottiglieri A., Andolfi A. 2000. An integrated approach to control *Chenopodium album* by using a fungus, its phytotoxins and reduced doses of herbicides. V: Abstracts of the Third International Weed Science Congress. The Third International Weed Science Congress, Foz do Iguassu, 6-11 jun. 2000. Légere A. (ed.). Corvallis, IWSC: 182
- Muller-Scharer H., Sun Y., Chauvel B., Karrer G., Kazinczi G, Kudsk P., Oude, AGJML; Schaffner U., Skjoth CA, Smith M., Vurro M., de Weger L.A., Lommen S. 2018.

- Cross-fertilizing weed science and plant invasion science to improve efficient management: A European challenge. *Basic and Applied Ecology*, 33:1-13
- Mueller-Schaerer H. 1995. Weeding with insects and pathogens - prospects for European crops. V: Challenges for Weed Science in a Changing Europe. 9th EWRS Symposium, Budapest, 10-12 jul. 1995. Darics L. (ed.). Budapest, EWRS: 21-27
- Mueller-Schaerer H., Scheepens P.C., Greaves M.P. 2000. Biological control of weeds in European crops: recent achievements and future work. *Weed Research*, 40: 83-98
- Müller-Schärer H., Lommen S. 2014. EU-COST Action on „Sustainable management of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe“ (COST FA1203 - SMARTER): opportunities and challenges. *Julius-Kühn-Archiv* Nr. 445 (2014). DOI 10.5073/jka.2013.445.018
- Naes T. 2000. Statistical methods used in authenticity of food. V: Proceedings of EuroConference of Modern Analytical Methods for Food and Beverage Authentication. EuroConference of Modern Analytical Methods for Food and Beverage Authentication, Lednice, 31 avg.-3 sep. 2000. Lees M. (ur.). Nantes, Eurofins Scientific: 273-297
- Nagabhushana G.G., Worsham A.D., Yenish J.P. 2001. Allelopathic cover crops to reduce herbicide use in sustainable agricultural systems. *Allelopathy Journal*, 8, 2: 133-146
- Netland J., Dutton L.C., Greaves M.P., Baldwin M., Vurro M., Evidente A., Einhorn G., Scheepens P.C., French L.W. 2001. Biological control of *Chenopodium album* L. in Europe. *Biocontrol*, 46, 2: 175-196
- Neve R.A. 1991. Hops. London, Chapman and Hall: 266 str.
- Oerke E.C. 2006. Crop Losses to pests. *J. Agric. Sci.*, 144:31-43
- Oerke E.C., Dehne H.W., Schoenbeck F, Weber A. 1999. Crop Production and Crop Protection: Estimated losses in Major Food and Cash Crops. Elsevier, B.V. Amsterdam, The Netherlands
- Parker R. 1985. Weed control in hop. Extension Bulletin Washington State University. Washington, Cooperative Extension Service: 22str. No. 1328
- Parrish J.A.D., Bazzaz F.A. 1982. Responses of plants from three successional communities to a nutrient gradient. *Journal of Ecology*, 70: 233-248
- Petersen J., Belz R., Walker F., Hurlle K. 2001. Weed suppression by release of isothiocyanates from turnip-rape mulch. *Agronomy Journal*, 93, 1: 37-43
- Pethybridge S.J., Hay F.S., Barbara D.J., Eastwell K.C., Wilson C.R. 2008. Viruses and Viroids Infecting Hop: Significance, Epidemiology, and Management. *Plant Disease*, 92, 3:324-338
- Pfirtner H.A., Ammon H.U., Guntli D., Greaves M.P., Defago G. 1997. Towards the management of field bindweed (*Convolvulus arvensis*) and hedge bindweed (*Calystegia sepium*) with fungal pathogens and cover crops. *Integrated Pest Management Reviews*, 2: 1-9
- Pool R.M., Dunst R.M., Lakso A.M. 1990. Comparison of sod, mulch, cultivation and herbicide floor management practices for grape production in nonirrigated vineyards. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 115: 872-877
- Prokopy R.J., Colli W.M. 1994. Influence of understory cover and surrounding habitat on interaction between beneficial arthropods and pests in orchards. *Agriculture Ecosystem and Environment*, 50, 1: 184-192

- Putnam A.R. 1985. Weed allelopathy. V: Weed physiology, Vol. I. Reproduction and Ecophysiology. Chap. 5. Duke S.O. (ed). Boca Raton, CRC Press: 131-155
- Radišek S. 2001. Analiza povzročiteljev hmeljeve uvelosti (*Verticillium* spp.) z molekulskimi markerji in umetnimi okužbami hmelja. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 61 str.
- Radišek S., Dolinar M., Simončič A., Žolnir M. 2001. Stanje in aktivnosti na področju hmeljeve uvelosti (*Verticillium alboatrum*, Reinke et Berthold in *Verticillium dahliae*, Klebahn) v Sloveniji v letu 2000. Hmeljarski bilten, 8, 1: 43-46
- Radišek S., Majer A., Jakše J., Javornik B., Matousek, J. 2012. First report of hop stunt viroid infecting hop in Slovenia. *Plant disease*, 96, 4:592-593.
- Rasmussen J. 1996. Mechanical Weed Management. V: Proceedings of the Second International Weed Control Congress. Second International Weed Control Congress, Copenhagen, 25-28 June 1996. Brown H. et al. (ed.). Slagelse, Department of Weed Control and Pesticide Ecology Flakkebjerg: 943-948.
- Rasmussen J., Rasmussen K. 1995. A strategy for mechanical weed control in spring barley. V: Challenges for Weed Science in a Changing Europe. 9th EWRS Symposium, Budapest, 10-12 July 1995. Darics L. (ed.). Budapest, EWRS: 557-564
- Rasmussen J., Swenningesen T. 1995. Selective weed harrowing in cereals. *Biological Agriculture and Horticulture*, 12: 29-46
- Rettberg N., Biendl M., Garbe L.A. Hop Aroma and Hoppy Beer Flavor: Chemical Backgrounds and Analytical Tools – A Review. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 76:1, 1-20
- Ross S.M., King J.R., Izaurrealde R.C., O'Donovan J.T. 2001. Weed suppression by seven clover species. *Agronomy Journal*, 93, 4: 820-827
- Roskopf E.N., Charudattan R., Kadir J.B. 1999. Use of plant pathogens in weed control. V: Handbook of biological control. Bellows T.S., Fisher T.W. (ed.). New York, Academic Press: 891-918
- Sadar V. 1928. Hmeljarstvo. Maribor, Tiskarna sv. Cirila: 160 str.
- Sanderson K.R., Cutcliffe J.A. 1988. Effect of inter-row soil management on growth and yield of red raspberry. *Canadian Journal of Plant Science*, 68: 283-285
- Sawa J., Studzinski J., Szewczuk C. 1985. The effect of subsoiling on growth conditions of hops. *Mechanizacija Rolnictwa*, 9: 25-27
- Schaffner U. 2001. Host range testing of insects for biological weed control: how can it be better interpreted? *Bioscience*, 51, 11: 951-959
- Scheepens P.C., Muller-Scharer H., Kempenaar C. 2001. Opportunities for biological weed control in Europe. *Biocontrol*, 46, 2: 127-138
- Schroeder D., Mueller-Schaerer H., Stinson C.S.A. 1993. A European weed survey in 10 major crop systems to identify targets for biological control. *Weed Research*, 33: 449-458
- Schuster K., Weinfurtner F., Narziss L. 1990. Tehnologija proizvodnje slada. Beograd, Jugoslovensko udruženje pivara: 484 str.
- Schwarzländer M., Hinz H.L., Winston R.L., Day M.D. 2018. Biological control of weeds: an analysis of introductions, rates of establishment and estimates of success, *worldwideBioControl* (2018) 63: 319. <https://doi.org/10.1007/s10526-018-9890-8>
- Schweizer C. 1992. Influence of weeds on spider mites in hop gardens. *Landwirtschaft Schweiz*, 5, 11/12: 597-599

- Seznam registrovanih pripravk na ochranu rastlin 2000. 2000. Kupec V. (ed.). Brno, Státní rostlinolékařská správa: 256 str.
- Sewell G.W.F., Wilson J.F. 1958. Weed hosts of the progressive hop strain of *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold. V: Report of the East Malling Research Station for 1957. East Malling, East Malling Research Station: 126-128
- Simončič A., Veronek M., Svet M. 1995. Zatiranje plevla v hmeljiščih v razmerah omejene rabe herbicidov. Hmeljarski bilten, 4: 66-72
- Simončič A., Dolinar M. 1999. Ukrepi v zvezi s hmeljevo uvelostjo v sloveniji v letih 1998 in 1999. Hmeljar, 68, 3-4: 32-36
- Simončič A., Radišek S., Dolinar M., Gornik A., Matjaž Petek K., Rak Cizej M., Zmrzлак M., Zolnir M. 2001. Hmeljeva uvelost (*Verticillium albo-atrum*, Reinke et Berthold in *Verticillium dahliae*, Klebahn). Tehnološki list. Žalec, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec: 6 str.
- Simončič A., Knapič M. 2004. The influence of different irrigation and fertilisation systems on weed development and hop yield. Hmeljarski bilten, 11: 5-15.
- Simončič A., Luskar S., Šarić T., Đikić M. 2004. Proučevanje alelopatjskih odnosov med hmeljem (*Humulus lupulus* L.) in plevli. Razprave, 45, 1: 137-160
- Simončič A., Leskošek G. 2005. Evaluation of various mechanical measures on weed control efficacy. Bodenkultur : Austrian Journal of Agricultural Research, ISSN 0006-5471, 2005, 56, 1: 71-82.
- Singh H.P., Batish D.R., Kohli R.K. 1999. Autotoxicity: concept, organisms and ecological significance. Critical Reviews in Plant Sciences, 18, 6: 757-772
- Slavik L., Kopecky J. 1998. Influence of economical irrigation on the yield and quality of hops. Rostlinna Vyroba, 44, 7: 293-297
- Sölter U., Starfinger U., Verschwele A. (Eds.) 2016. HALT Ambrosia - final project report and general publication of project findings. Julius-Kühn-Archiv, Nr. 455 (2016) DOI: <https://doi.org/10.5073/jka.2016.455.000>
- Stevens R. 1967. The chemistry of hop constituents. Chemical Reviews, 67, 1: 19-71
- Strong W.B., Croft B.A. 1995. Inoculative release of phytoseiid mites (Acarina, Phytoseiidae) into the rapidly expanding canopy of hops for control of *Tetranychus-urticae* (Acarina, Tetranychidae). Environmental Entomology, 24, 2: 446-453
- Strong W.B., Croft B.A. 1996. Release strategies and cultural modifications for biological control of twospotted spider mite by *Neoseiulus fallacis* (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) on hops. Environmental Entomology, 25, 2: 529-535
- Stropnik T. 1993. Zatavljanje hmeljišč. Pripravniska naloga. Žalec, Hmezad Kmetijstvo Žalec: 18 str.
- Sturz A.V., Matheson B.G., Arsenault W., Kimpinski J., Christie B.R. 2001. Weeds as a source of plant growth promoting rhizobacteria in agricultural soils. Canadian Journal of Microbiology, 47, 11: 1013-1024
- Šarić T., Kačar-Abdurahmanović G. 1988. Alelopatija između usjeva i korova. V: Radovi Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Sarajevu. Volumen 36. No. 40. Šarić T. (ed.). Sarajevo, Poljoprivredni fakultet: 85-97
- Šarić T., Muminović Š., Gadzo D., Džikić M. 1997. Allelopathic effect of crops on the germination and growth of certain weeds. V: Proceedings of the 10th Symposium of EWRS. 10th Symposium of EWRS, Poznan, 22-26 jun. 1997. Praczyk T. (ed.). Poznan, EWRS: 53
- Štranc J. 1984. Soil compaction in hop gardens and importance of autumn subsoiling. Chmelarstvi, 11: 167-168

- Štranc J. 1985. Results of the investigation with universal cultivator applied in summer in hop gardens. *Chmelarstvi*, 5: 78-79
- Šuštar J. 1992. Diskriminantna i faktorska analiza u klasifikaciji genotipova hmelja (*Humulus lupulus* L.) Magistrski rad. Zagreb, Univerzitet u Zagrebu: 72 str.
- Tedders W.L., Payne J.A., Inman J. 1984. A migration of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) from clover into pecan trees. *Journal of the Georgia Entomological Society*, 19: 498-502
- The chemistry of allelopathy-biochemical interactions among plants. 1985. Thompson A. L. (ed). Washington D. C., Am. Chem. Soc.: 470 str. American Chemical Symposium Series No. 268
- The UK pesticide guide 2002. 2002. Whitehead R. (ed.). Guildford, CABI Publishing: 559 str.
- Thompson F.C., Farrar R.F. 1973a. Herbicides-cultivation trial. V: Wye College Annual Report. Wye, Wye College: 11-13
- Thompson F.C., Farrar R.F. 1973b. Field experimentation section - the year's work.- Department of Hop Research, Wye College Annual Rreport, 13-16
- Tisdall J.M. 1989. Soil management. *Acta Horticulturae*, 240: 161-168.
- Vanstone V.A., Russ M.H. 2001. Ability of weeds to host the root lesion nematodes *Pratylenchus neglectus* and *P. thornei*. I. Grass weeds. *Australasian Plant Pathology*, 30: 245-250
- Vanstone V.A., Russ M.H. 2001. Ability of weeds to host the root lesion nematodes *Pratylenchus neglectus* and *P. thornei*. II. Broad-leaf weeds. *Australasian Plant Pathology*, 30: 251-258
- Veronek M. 1998. Ščavje v hmeljiščih je škodljivo, zatiranje z obdelavo pa enostavno in najcenejše. *Hmeljar*, 67, 5-6: 74.
- Vogels J.T.W.E., Terwel L., Tas A.C., Van der Berg F., Dukel F., Van der Greef J. 1996. Detection of adulteration in orange juices by a new screening method using proton NMR spectroscopy in combination with pattern recognition techniques. *Journal of Agriculture & Food Chemistry*, 44: 175-180
- Vurro M., Zonno M.C., Evidente A., Andolfi A., Montemurro P. 2001. Enhancement of efficacy of *Ascochyta caulina* to control *Chenopodium album* by use of phytotoxins and reduced rates of herbicides. *Biological Control*, 21, 2: 182-190
- Wagner T. 1962. Dosedanji rezultati preizkušanja podora in zatavljanja hmeljišč. V: Zbornik predavanj. 1. jugoslovanski simpozij za hmeljarstvo, Velenje, 25-26 apr. 1962. *Žalec, IHP Žalec*: 98-103
- Wagner T. 1968a. *Hmeljarstvo* I. del. *Žalec, Kmetijski kombinat Žalec*: 115 str.
- Wagner T. 1968b. Vpliv dušika, fosfora in kalija na pridelek in kvaliteto hmelja v zatavljenih nasadih. *Hmeljarski bilten*, 1: 14-34
- Walsh B.D., Salmins S., Buszard D.J., MackKenzie A.F. 1996. Impact of soil management systems on organic dwarf apple orchards and soil aggregate stability, bulk density, temperature and water content. *Canadian Journal of Soil Science*, 76, 2: 203-209
- Westigard P., Flexner L.J., VanBuskirk P., Gonzalves P., Hilton R. 1990. Dispersal pattern of the twospotted spider mite, from orchard ground cover into pear. *International Colloquium*, 13: 53-57
- Winston R.L., Schwarzländer M., Hinz H.L., Day M.D., Cock M.J.W., Julien M.H. 2014. Biological control of weeds: a world catalogue of agents and their target weeds, 5th edn. FHTET-2014-04. USDA Forest Service, Forest Health Technology Enterprise Team, Morgantown

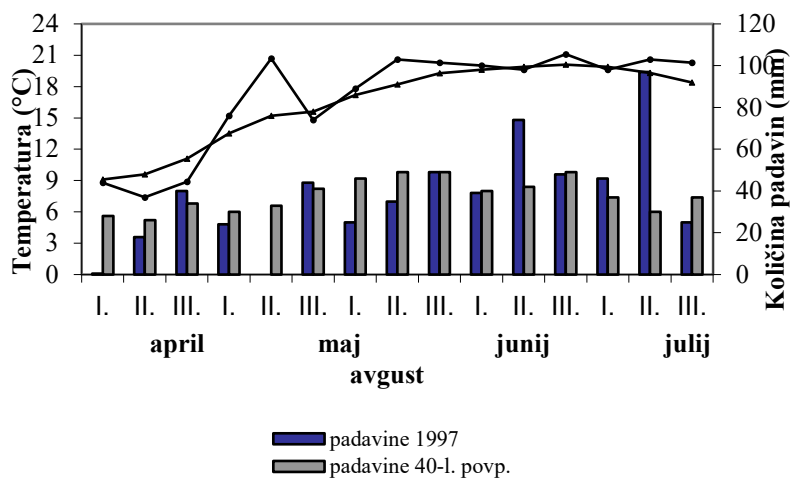


- Wirowski Z. 1979. Results of the subsoiling trials in hop gardens.- V: Prace zakładu uprawy i hodowli chmielu. Pulawy, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa: 24-34
- Zaorski T., Dwornikiewicz J. 1979. Running of fruiting hop garden. V: Prace zakładu uprawy i hodowli chmielu. Pulawy, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa: 10-11.
- Zimdahl R.L. (1993). Fundamentals of weed science. San Diego, Academic Press, Inc.: 450 str.
- Zmrzlak M., Simončič A., Žolnir M., Rak M., Radišek S., Cizej Z., Hrustl B., Motoh R. 1999. Poročilo o delu prognostično-signalizacijske službe v letu 1999. Zmrzlak M. (ur.). Žalec, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec: 48 str.
- Zmrzlak M., Simončič A., Žolnir M., Rak M., Radišek S., Cizej Z., Hrustl B., Motoh R. 2000. Poročilo o delu opazovalno-napovedovalne službe v letu 2000. Zmrzlak M. (ur.). Žalec, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec: 55 str.
- Zmrzlak M., Simončič A., Žolnir M., Rak M., Radišek S., Cizej Z., Hrustl B., Motoh R. 2001. Poročilo o delu opazovalno-napovedovalne službe v letu 2001. Zmrzlak M. (ur.). Žalec, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec: 54 str.
- Zupanec J. 1992. Vpliv procesnih parametrov pri optimizaciji sušenja in superkritični ekstrakciji na kvaliteto hmeljnega ekstrakta. Doktorska disertacija. Maribor, Univerza v Mariboru: 119 str.
- Zwenger P. 1996. Integrated weed management in developed nations. V: Proceedings of the Second International Weed Control Congress. Second International Weed Control Congress, Copenhagen, 25-28 jun. 1996. Brown H. et al. (ed.). Slagelse, Department of Weed Control and Pesticide Ecology Flakkebjerg: 933-942.
- Žolnir M. 1984. Zatiranje plevelov v hmeljiščih. Tehnološko navodilo. Žalec, SOZD Hmezad Žalec: 2 str.
- Žolnir M., Cernelutti J. 1995. *Hydrecia micacea* (Esper, 1789) - član avtohtone entomofavne in občasni škodljivec hmelja v Sloveniji. V: Zbornik predavanj in referatov 2. slovenskega posvetovanja iz varstva rastlin. 2. slovensko posvetovanje iz varstva rastlin, Radenci, 21-22 feb. 1995. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin: 349-354.
- Žolnir M., Dolinar M., Knapič V. 1997. Poročilo o delu prognostično-signalizacijske službe v letu 1997. Knapič V. (ur.). Žalec, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec: 50 str.
- Žolnir M., Simončič A. 1999. Rezultati raziskav afidofagne favne v hmeljiščih. V: Zbornik predavanj in referatov 4. slovenskega posvetovanja iz varstva rastlin. 4. slovensko posvetovanje iz varstva rastlin, Portorož, 3-4 mar. 1999. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin: 13-16
- Žolnir M., Simončič A. 2001. Hmeljev hrošč (*Plintus porcatus* = *Neoplintus porcatus*). Hmeljarske informacije, 18, 5: 13-16

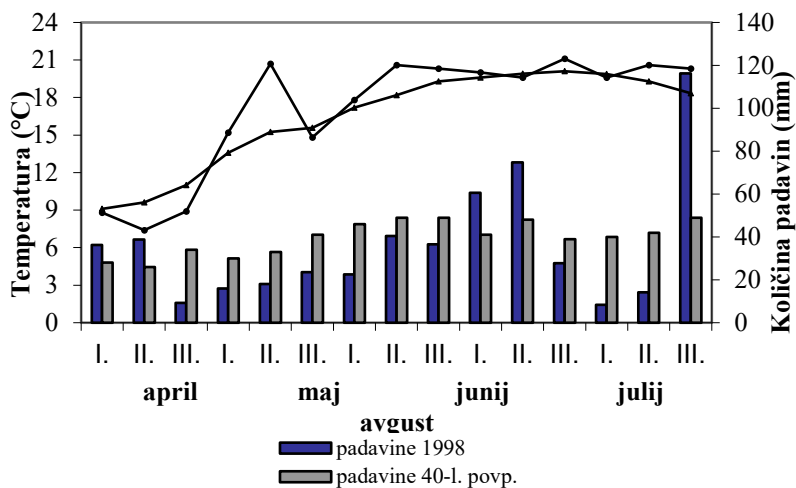


## PRILOGA A

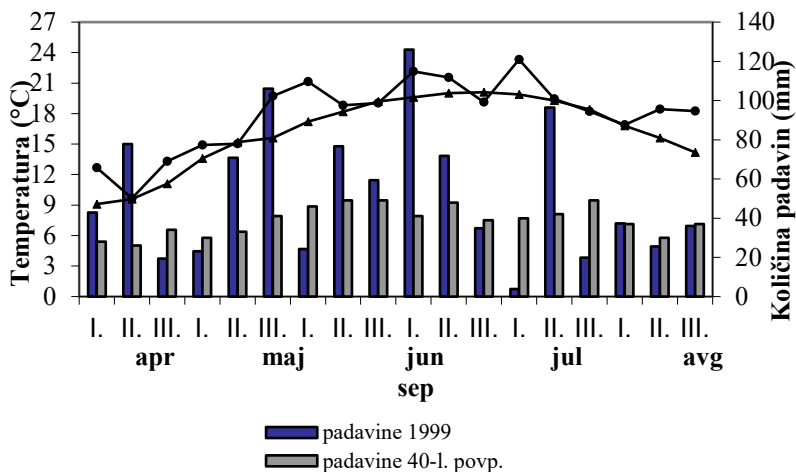
Podatki o vremenskih razmerah v rastni dobi hmelja v letih od 1997 do 2001 na referenčnih postajah v Žalcu in Orli vasi



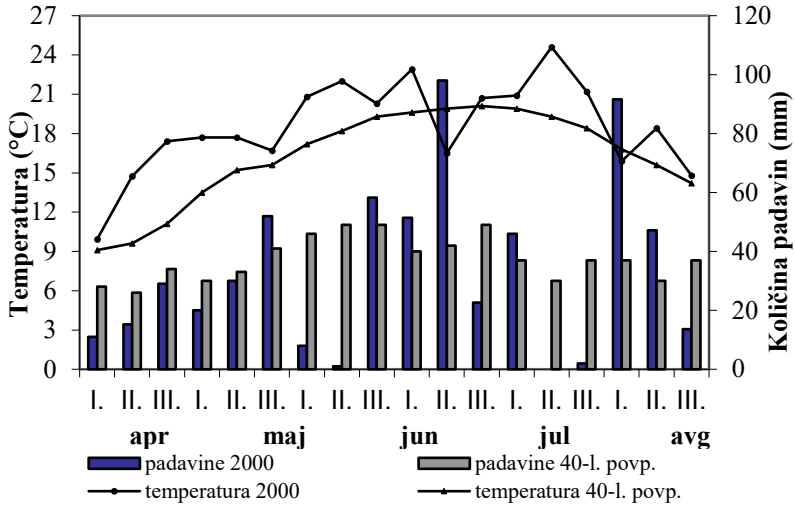
Priloga A1: Dekadne povprečne temperature in vsote količin padavin v rastni dobi hmelja (od aprila do septembra) v letu 1997 v primerjavi s 40-letnim povprečjem na referenčni postaji v Žalcu



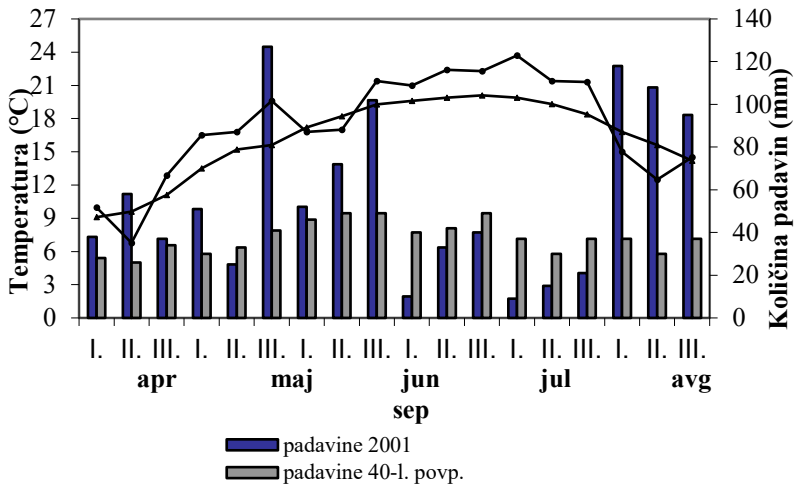
Priloga A2: Dekadne povprečne temperature in vsote količin padavin v rastni dobi hmelja (od aprila do septembra) v letu 1998 v primerjavi s 40-letnim povprečjem na referenčni postaji v Žalcu



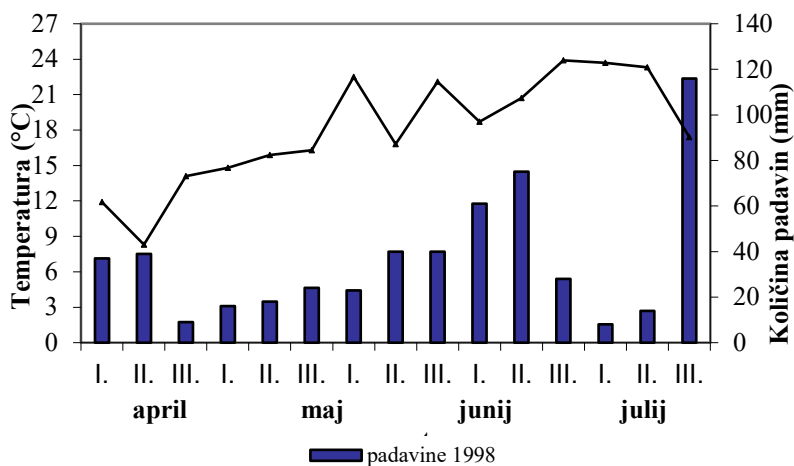
Priloga A3: Dekadne povprečne temperature in vsote količin padavin v rastni dobi hmelja (od aprila do septembra) v letu 1999 v primerjavi s 40-letnim povprečjem na referenčni postaji v Žalcu



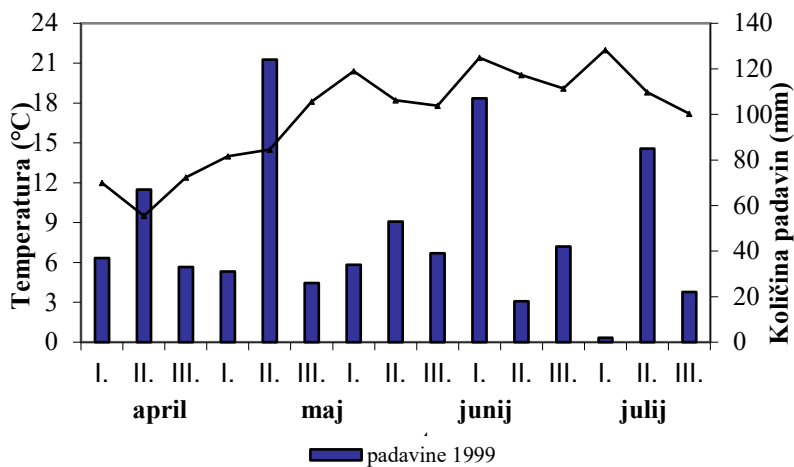
Priloga A4: Dekadne povprečne temperature in vsote količin padavin v rastni dobi hmelja (od aprila do septembra) v letu 2000 v primerjavi s 40-letnim povprečjem na referenčni postaji v Žalcu



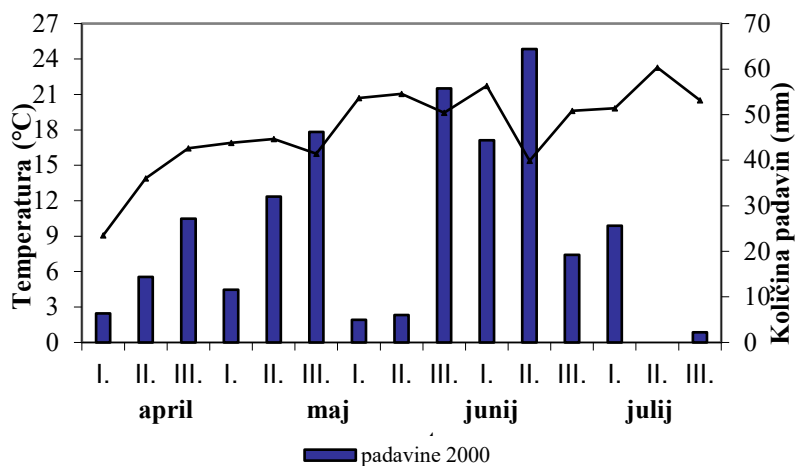
Priloga A5: Dekadne povprečne temperature in vsote količin padavin v rastni dobi hmelja (od aprila do septembra) v letu 2001 v primerjavi s 40-letnim povprečjem na referenčni postaji v Žalcu



Priloga A6: Dekadne povprečne temperature in vsote količin padavin v rastni dobi hmelja (od aprila do septembra) v letu 1998 na referenčni postaji v Orli vasi



Priloga A7: Dekadne povprečne temperature in vsote količin padavin v rastni dobi hmelja (od aprila do septembra) v letu 1999 na referenčni postaji v Orli vasi



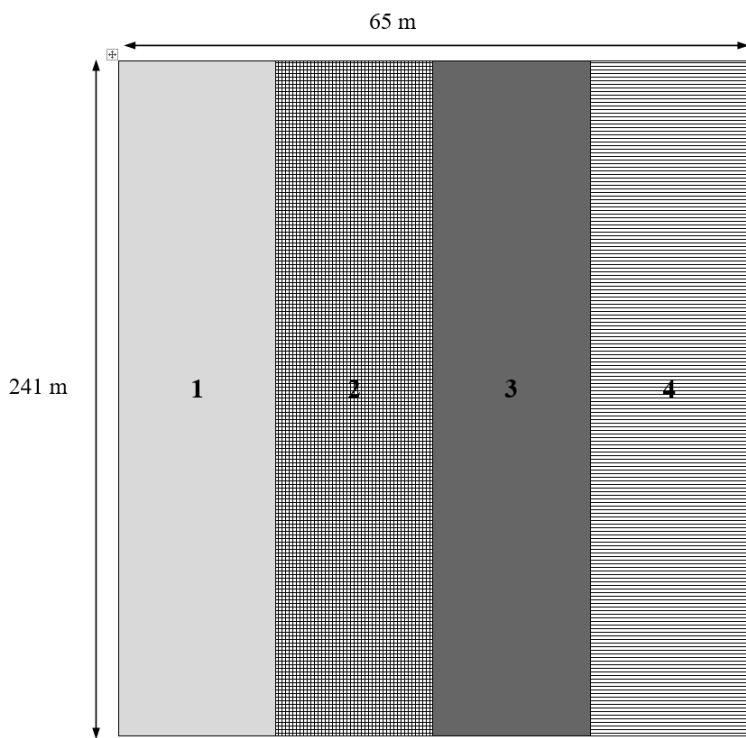
**Priloga A8: Dekadne povprečne temperature in vsote količin padavin v rastni dobi hmelja (od aprila do septembra) v letu 2000 na referenčni postaji v Orli vasi**





## PRILOGA B

Shematični prikaz poskusa v hmeljišču v Orli vasi



Način namakanja in gnojenja:

- 1- standardna tehnika brez namakanja s klasičnim površinskim gnojenjem (kontrola),
- 2- kapljično podzemno namakanje (ena cev na vrsto hmelja v globini 35 cm) s klasičnim površinskim gnojenjem,
- 3- kapljično podzemno namakanje (ena cev na vrsto hmelja v globini 35 cm) s fertigacijo (gnojenje s kapljičnim sistemom),
- 4- namakano z bobnastimi namakalniki - rolomati (standardna tehnika namakanja) s klasičnim površinskim gnojenjem.



## PRILOGA C

Višine hmelja kultivarja 'Aurora' ter njegov dnevni prirast na poskusnem polju v Žalcu v petih letih raziskave

**Priloga C1: Višine, h, hmelja kultivarja 'Aurora' ter njegov dnevni prirast, merjen v petdnevnih presledkih pri šestih obravnavanjih na poskusnem polju v Žalcu prvem letu raziskave**

Datum	h (cm)											
	0 <sup>a)</sup>		1		6		22		13		17	
	h	$\Delta h$ <sup>b)</sup>	h	$\Delta h$	h	$\Delta h$	h	$\Delta h$	h	$\Delta h$	h	$\Delta h$
1.5.	25	-	22	-	31	-	16	-	38	-	19	-
5.5.	41	3,2	45	4,6	48	3,4	30	2,8	52	2,8	39	4,0
10.5.	66	5,0	72	5,4	98	10,4	61	6,2	86	6,8	77	7,6
15.5.	117	10,2	125	10,6	137	7,8	109	9,6	122	7,2	125	9,6
20.5.	184	13,4	173	9,6	181	8,8	181	14,4	186	12,8	172	9,4
25.5.	230	9,2	219	9,2	212	6,2	217	7,2	240	10,8	222	10,0
30.5.	262	6,4	273	10,8	286	14,8	284	13,4	277	7,4	258	7,2
5.6.	328	13,2	345	14,4	364	15,6	375	18,2	331	10,8	312	10,8
10.6.	410	16,4	436	18,2	424	12,0	443	13,6	403	14,4	397	17,0
15.6.	500	18,0	521	17,0	513	17,8	529	17,2	511	21,6	488	18,2
20.6.	575	15,0	591	14,0	588	15,0	606	15,4	568	11,4	557	13,8
25.6.	631	11,2	638	9,4	647	11,8	654	9,6	622	10,8	612	11,0
30.6.	676	9,0	682	8,8	680	6,6	687	6,6	659	7,4	662	10,0
5.7.	708	6,4	710	5,6	712	6,4	710	4,6	692	6,6	687	5,0
10.7.	733	5,0	735	5,0	735	4,6	724	2,8	715	4,6	704	3,4
15.7.	742	1,8	748	2,6	740	1,0	733	1,8	726	2,2	719	3,0
20.7.	744	0,4	748	0,0	741	0,2	736	0,6	728	0,4	719	0,0
25.7.	744	0,0	748	0,0	741	0,0	736	0,0	728	0,0	719	0,0

a) Obravnavanje: 0 - standardna mehanska obdelava, 1 - pleto preko vse sezone, 6 - 10 rastlin bele metlike posejane v 1. roku, 22 - 10 rastlin bele metlike posejane v 2. roku, 13 - 3 rastline navadnega gabeza, 17 - 5 rastlin topolistne kislice.

b) Prirast hmelja.

**Priloga C2: Višine, h, hmelja kultivarja 'Aurora' ter njegov dnevni prirast, merjen v petdnevni presledkih pri šestih obravnavanjih na poskusnem polju v Žalcu v drugem letu raziskave**

Datum	h (cm)											
	0 <sup>a)</sup>		1		6		22		13		17	
	h	$\Delta h$ <sup>b)</sup>	h	$\Delta h$	h	$\Delta h$	h	$\Delta h$	h	$\Delta h$	h	$\Delta h$
1.5.	68	-	37	-	52	-	24	-	47	-	71	-
5.5.	87	3,8	59	4,4	75	4,6	47	4,6	71	4,8	92	4,2
10.5.	130	8,6	104	9,0	121	9,2	98	10,2	118	9,4	126	6,8
15.5.	183	10,6	166	12,4	170	9,8	147	9,8	160	8,4	167	8,2
20.5.	206	4,6	194	5,6	198	5,6	184	7,4	184	4,8	193	5,2
25.5.	243	7,4	231	7,4	263	13,0	220	7,2	217	6,6	234	8,2
30.5.	310	13,4	287	11,2	331	13,6	277	11,4	292	15,0	289	11,0
5.6.	415	21,0	396	21,8	428	19,4	364	17,4	385	18,6	378	17,8
10.6.	485	14,0	453	11,4	506	15,6	431	13,4	443	11,6	452	14,8
15.6.	537	10,4	492	7,8	562	11,2	483	10,4	496	10,6	498	9,2
20.6.	578	8,2	544	10,4	600	7,6	522	7,8	542	9,2	529	6,2
25.6.	620	8,4	589	9,0	649	9,8	567	9,0	585	8,6	561	6,4
30.6.	650	6,0	631	8,4	687	7,6	614	9,4	621	7,2	607	9,2
5.7.	677	5,4	664	6,6	702	3,0	636	4,4	657	7,2	632	5,0
10.7.	698	4,2	692	5,6	724	4,4	660	4,8	682	5,0	648	3,2
15.7.	711	2,6	704	2,4	732	1,6	668	1,6	692	2,0	656	1,6
20.7.	711	0,0	706	0,4	735	0,6	673	1,0	695	0,6	660	0,8
25.7.	711	0,0	706	0,0	735	0,0	673	0,0	695	0,0	660	0,0

a) Obravnavanje: 0 - standardna mehanska obdelava, 1 - pleto preko vse sezone, 6 - 10 rastlin bele metlike posejane v 1. roku, 22 - 10 rastlin bele metlike posejane v 2. roku, 13 - 3 rastline navadnega gabeza, 17 - 5 rastlin topolistne kislice.

b) Prirast hmelja.

**Priloga C3: Višine, h, hmelja kultivarja 'Aurora' ter njegov dnevni prirast, merjen v petdnevnih presledkih pri šestih obravnavanjih na poskusnem polju v Žalcu v tretjem letu raziskave**

Datum	h (cm)											
	0 <sup>a)</sup>		1		6		22		13		17	
	h	$\Delta h$ <sup>b)</sup>	h	$\Delta h$	h	$\Delta h$	h	$\Delta h$	h	$\Delta h$	h	$\Delta h$
1.5.	18	-	43	-	36	-	24	-	19	-	27	-
5.5.	44	5,2	69	5,2	61	5,0	57	6,6	39	4,0	55	5,6
10.5.	88	8,8	107	7,6	97	7,2	91	6,8	73	6,8	89	6,8
15.5.	133	9,0	156	9,8	143	9,2	139	9,6	117	8,8	133	8,8
20.5.	175	8,4	193	7,4	172	5,8	184	9,0	146	5,8	165	6,4
25.5.	241	13,2	231	7,6	221	9,8	217	6,6	174	5,6	191	5,2
30.5.	286	9,0	310	15,8	293	14,4	302	17,0	238	12,8	267	15,2
5.6.	356	14,0	369	11,8	368	15,0	351	9,8	302	12,8	324	11,4
10.6.	412	11,2	428	11,8	416	9,6	413	12,4	339	7,4	363	7,8
15.6.	477	13,0	504	15,2	492	15,2	489	15,2	392	10,6	421	11,6
20.6.	536	11,8	571	13,4	554	12,4	559	74,0	447	11,0	475	10,8
25.6.	578	8,4	611	8,0	590	7,2	604	9,0	481	6,8	520	9,0
30.6.	620	8,4	649	7,6	631	8,2	643	7,8	519	7,6	568	9,6
5.7.	665	9,0	692	8,6	668	7,4	689	9,2	557	7,6	605	7,4
10.7.	675	2,0	716	4,8	677	1,8	704	3,0	568	2,2	618	2,6
15.7.	683	1,6	724	1,6	689	2,4	715	2,2	579	2,2	626	1,6
20.7.	683	0,0	727	0,6	689	0,0	717	0,4	585	1,2	630	0,8
25.7.	683	0,0	727	0,0	689	0,0	718	0,2	587	0,4	631	0,2

<sup>a)</sup> Obravnavanje: 0 - standardna mehanska obdelava, 1 - pleto preko vse sezone, 6 - 10 rastlin bele metlike posejane v 1. roku, 22 - 10 rastlin bele metlike posejane v 2. roku, 13 - 3 rastline navadnega gabeza, 17 - 5 rastlin topolistne kislice.

<sup>b)</sup> Prirast hmelja.

**Priloga C4: Višine, h, hmelja kultivarja 'Aurora' ter njegov dnevni prirast, merjen v petdnevni presledkih pri šestih obravnavanjih na poskusnem polju v Žalcu v četrtem letu raziskave**

Datum	h (cm)											
	0 <sup>a)</sup>		1		6		22		13		17	
	h	$\Delta h$ <sup>b)</sup>	h	$\Delta h$	h	$\Delta h$	h	$\Delta h$	h	$\Delta h$	h	$\Delta h$
1.5.	95	-	64	-	49	-	38	-	52	-	42	-
5.5.	124	5,8	97	6,6	86	7,4	73	7,0	76	4,8	67	5,0
10.5.	162	7,6	142	9,0	114	5,6	109	7,2	109	6,6	110	8,6
15.5.	191	5,8	174	6,4	173	11,8	147	7,6	130	4,2	129	3,8
20.5.	226	7,0	203	5,8	211	7,6	182	7,0	146	3,2	158	5,8
25.5.	255	5,8	238	7,0	245	6,8	220	7,6	165	3,8	192	6,8
30.5.	317	12,4	310	14,4	298	10,6	291	14,2	207	8,4	254	12,4
5.6.	407	18,0	403	18,6	396	19,6	400	21,8	269	12,4	310	11,2
10.6.	433	5,2	449	9,2	439	8,6	442	8,4	287	3,6	336	5,2
15.6.	467	6,8	481	6,4	467	5,6	473	6,2	314	5,4	378	8,4
20.6.	485	3,6	496	3,0	482	3,0	493	4,0	335	4,2	413	7,0
25.6.	497	2,4	514	3,6	501	3,8	527	6,8	353	3,6	432	3,8
30.6.	519	4,4	537	4,6	523	4,4	544	3,4	389	7,2	457	5,0
5.7.	560	8,2	571	6,8	571	9,6	584	8,0	435	9,2	493	7,2
10.7.	605	9,0	627	11,2	602	6,2	641	11,4	473	7,6	551	11,6
15.7.	641	7,2	664	7,4	637	7,0	679	7,6	497	4,8	561	2,0
20.7.	669	5,6	689	5,0	662	5,0	695	3,2	499	0,4	562	0,2
25.7.	684	3,0	697	1,6	668	1,2	706	2,2	504	1,0	564	0,4

<sup>a)</sup> Obravnavanje: 0 - standardna mehanska obdelava, 1 - pleto preko vse sezone, 6 - 10 rastlin bele metlike posejane v 1. roku, 22 - 10 rastlin bele metlike posejane v 2. roku, 13 - 3 rastline navadnega gabeza, 17 - 5 rastlin topolistne kislice.

<sup>b)</sup> Prirast hmelja.

Priloga C5: Višine, h, hmelja kultivarja 'Aurora' ter njegov dnevni prirast, merjen v petdnevni presledkih pri šestih obravnavanjih na poskusnem polju v Žalcu petem letu raziskave

Datum	h (cm)											
	0 <sup>a)</sup>		1		6		22		13		17	
	h	$\Delta h$ <sup>b)</sup>	h	$\Delta h$	h	$\Delta h$	h	$\Delta h$	h	$\Delta h$	h	$\Delta h$
1.5.	15		38		52		47		34		27	
5.5.	60	9	68	6	87	7	71	4,8	67	6,6	63	7,2
10.5.	81	4,2	97	5,8	104	3,4	108	7,4	89	4,4	79	3,2
15.5.	100	3,8	123	5,2	121	3,4	132	4,8	105	3,2	97	3,6
20.5.	136	7,2	162	7,8	146	5	161	5,8	127	4,4	132	7
25.5.	173	7,4	212	10	179	6,6	201	8	159	6,4	166	6,8
30.5.	233	12	273	12,2	242	12,6	252	10,2	184	5	204	7,6
5.6.	266	6,6	314	8,2	285	8,6	290	7,6	219	7	236	6,4
10.6.	320	10,8	366	10,4	328	8,6	343	10,6	246	5,4	272	7,2
15.6.	358	7,6	403	7,4	359	6,2	386	8,6	262	3,2	297	5
20.6.	417	11,8	454	10,2	425	13,2	449	12,6	293	6,2	339	8,4
25.6.	479	12,4	509	11	473	9,6	506	11,4	338	9	361	4,4
30.6.	537	11,6	565	11,2	524	10,2	558	10,4	377	7,8	396	7
5.7.	592	11	631	13,2	574	10	627	13,8	406	5,8	422	5,2
10.7.	636	8,8	664	6,6	621	9,4	669	8,4	429	4,6	455	6,6
15.7.	661	5	681	3,4	648	5,4	687	3,6	465	7,2	493	7,6
20.7.	672	2,2	685	0,8	654	1,2	693	1,2	474	1,8	507	2,8
25.7.	672	0	688	0,6	656	0,4	695	0,4	478	0,8	511	0,8

<sup>a)</sup> Obravnavanje: 0 - standardna mehanska obdelava, 1 - pleto preko vse sezone, 6 - 10 rastlin bele metlike posejane v 1. roku, 22 - 10 rastlin bele metlike posejane v 2. roku, 13 - 3 rastline navadnega gabeza, 17 - 5 rastlin topolistne kislice.

<sup>b)</sup> Prirast hmelja.





## PRILOGA D

Mase in vsebnosti alfa-kislin petih rastlin hmelja kultivarja 'Aurora' pri različnih obravnavanjih, izmerjene v petih letih raziskave na poskusnem polju v Žalcu

**Priloga D1: Mase, m, suhega hmelja 5 rastlin kultivarja 'Aurora' za posamezne ponovitve pri različnih obravnavanjih, izmerjene v petih letih raziskave na poskusnem polju v Žalcu**

Obravnavanje / ponovitev	m (g)				
	1. leto	2. leto	3. leto	4. leto	5. leto
0/1	3,55	2,40	2,52	1,62	2,37
0/2	3,57	3,36	2,36	1,43	1,66
0/3	2,67	2,62	1,62	1,42	2,46
0/4	3,77	2,85	1,97	1,22	1,23
1/1	3,78	3,47	2,24	2,07	3,51
1/2	4,43	2,61	2,34	2,03	2,84
1/3	3,77	2,82	2,09	1,68	2,20
1/4	4,40	3,12	2,48	1,36	2,89
2/1	3,38	2,12	1,97	2,06	1,97
2/2	3,53	2,90	2,55	1,49	2,82
2/3	3,86	3,20	2,13	1,63	3,54
2/4	3,45	2,37	1,85	1,87	1,34
3/1	3,64	3,08	2,12	1,40	3,11
3/2	3,36	2,26	2,19	1,96	2,68
3/3	3,67	2,90	1,92	1,40	2,38
3/4	3,57	3,79	2,11	1,07	2,97
4/1	3,78	2,75	2,01	2,12	2,24
4/2	3,59	2,46	2,19	1,77	2,61
4/3	3,89	2,84	2,31	1,42	3,04
4/4	4,41	3,04	2,42	1,58	3,25
5/1	3,62	3,00	2,35	1,22	2,96
5/2	3,88	3,67	2,09	1,40	2,88

5/3	3,49	3,04	1,82	1,86	1,65
5/4	3,54	2,81	2,20	1,81	3,07
6/1	3,31	1,65	2,32	1,11	1,84
6/2	3,34	2,08	2,04	1,15	2,74
6/3	3,62	3,09	1,66	1,60	3,27
6/4	3,89	3,10	2,05	1,60	1,62
7/1	4,27	3,35	2,37	1,77	2,39
7/2	3,92	2,69	2,32	1,49	3,39
7/3	4,25	3,09	1,91	1,95	3,29
7/4	3,59	2,88	1,87	2,00	2,56
8/1	3,60	2,84	2,30	1,81	2,73
8/2	3,47	2,80	2,41	1,85	2,03
8/3	3,91	2,34	1,74	1,18	3,40
8/4	4,86	2,94	2,16	2,00	1,95
9/1	3,66	2,64	2,95	1,63	2,50
9/2	4,44	2,54	2,11	1,39	2,77
9/3	3,77	2,95	1,47	1,87	2,12
9/4	3,13	3,26	2,20	1,85	2,52
10/1	4,17	3,02	2,27	1,29	2,40
10/2	4,46	3,20	2,27	1,92	3,12
10/3	3,70	3,10	2,37	2,06	2,62
10/4	4,48	3,36	1,84	1,78	3,00
11/1	3,89	1,67	2,21	1,64	2,94
11/2	4,00	2,63	2,18	1,81	2,58
11/3	3,51	2,48	2,21	1,75	2,81
11/4	3,27	3,51	1,90	2,06	2,32
12/1	4,04	2,35	2,26	1,31	1,75
12/2	3,39	2,60	1,52	1,21	1,24
12/3	3,92	2,53	1,72	0,60	1,41
12/4	4,31	3,16	1,42	1,34	1,19
13/1	3,46	2,01	1,64	0,92	0,82
13/2	3,74	2,95	1,67	1,04	1,17
13/3	3,82	2,46	1,38	0,87	1,03
13/4	4,37	2,51	1,52	0,70	1,20
14/1	4,14	1,96	1,67	1,44	1,10
14/2	3,74	2,52	1,28	0,78	0,96

14/3	3,48	1,84	1,28	0,85	0,99
14/4	4,02	2,64	1,52	0,71	0,97
15/1	3,49	2,96	1,94	1,35	1,40
15/2	4,40	2,08	1,52	1,18	1,88
15/3	3,77	1,55	1,32	0,96	1,60
15/4	4,15	2,88	1,26	0,77	1,08
16/1	3,53	2,81	1,39	0,75	1,32
16/2	4,19	2,06	1,34	1,15	1,31
16/3	4,04	2,54	1,82	1,05	1,01
16/4	4,62	2,99	1,30	0,78	1,12
17/1	3,63	2,46	1,69	1,19	0,87
17/2	3,59	2,37	1,33	1,11	1,23
17/3	3,76	2,30	1,08	1,86	1,22
17/4	4,20	3,03	1,55	0,82	1,15
18/1	3,90	3,23	2,04	0,72	2,59
18/2	3,58	2,33	1,36	0,59	2,02
18/3	3,94	2,90	1,67	1,47	1,59
18/4	4,80	2,55	1,60	0,75	1,59
19/1	3,67	3,11	2,60	0,67	1,63
19/2	4,68	3,54	1,72	0,99	1,98
19/3	4,40	2,70	1,99	1,10	1,81
19/4	3,91	3,23	1,59	0,74	1,71
20/1	3,59	2,99	2,66	1,47	2,27
20/2	4,20	3,07	2,23	1,53	2,77
20/3	4,10	2,68	2,80	2,14	2,89
20/4	3,32	2,97	2,42	1,74	2,78
21/1	3,59	2,53	2,38	1,82	2,88
21/2	3,92	2,31	2,31	1,48	2,87
21/3	3,61	2,91	1,61	1,67	2,48
21/4	4,04	3,10	1,89	1,88	2,30
22/1	2,96	2,72	2,19	1,69	2,07
22/2	3,48	3,02	2,30	1,48	2,00
22/3	3,96	2,37	2,01	1,11	2,82
22/4	3,44	2,81	1,95	2,00	2,81
23/1	4,18	2,32	2,57	1,39	2,77
23/2	3,75	2,39	2,16	1,72	3,63

23/3	4,28	3,50	2,82	1,68	2,63
23/4	4,13	3,37	1,97	1,55	3,22
24/1	2,63	2,37	2,67	1,56	3,04
24/2	3,63	2,68	1,98	1,66	2,46
24/3	4,41	2,82	1,90	1,50	2,05
24/4	3,86	2,80	2,14	1,49	2,50
25/1	3,18	2,86	2,46	1,48	2,18
25/2	2,82	3,06	1,89	1,72	2,46
25/3	3,83	2,79	1,83	1,33	1,72
25/4	3,99	3,06	1,87	1,52	3,15
26/1	4,10	3,42	2,60	1,39	2,86
26/2	3,27	2,82	2,44	1,73	3,05
26/3	4,18	2,57	2,17	1,90	2,76
26/4	4,07	2,89	2,19	2,14	2,68
27/1	4,59	2,68	2,46	1,09	3,43
27/2	3,42	2,57	2,03	1,72	2,71
27/3	4,56	3,56	2,86	2,19	2,70
27/4	4,35	2,60	1,69	1,41	2,44

**Priloga D2: Vsebnosti alfa-kislin 5 rastlin hmelja kultivarja 'Aurora' za posamezne ponovitve pri različnih obravnavanjih, izmerjene v petih letih poskusa na poskusnem polju v Žalcu**

Obravnavanj e/ ponovitev	Vsebnost alfa-kislin (%)				
	1 .leto	2. leto	3. leto	4. leto	5. leto
0/1	13,2	10,0	9,4	11,3	10,9
0/2	12,6	10,5	10,3	10,8	9,1
0/3	13,0	10,4	8,9	10,4	9,4
0/4	12,5	10,9	10,5	9,3	8,3
1/1	12,7	9,8	9,5	10,9	10,3
1/2	12,8	11,2	11,0	11,3	11,1
1/3	12,7	11,0	10,2	10,2	11,5
1/4	12,4	10,0	10,3	10,3	10,4
2/1	13,6	10,0	10,0	10,7	10,7
2/2	15,6	9,7	9,7	10,6	10,0
2/3	12,9	9,8	10,0	11,6	10,3
2/4	13,1	10,4	10,6	11,3	10,9
3/1	14,2	10,1	10,2	10,6	9,8
3/2	14,1	10,5	9,7	11,5	10,9
3/3	12,7	10,6	10,5	10,2	11,2
3/4	13,3	9,9	11,0	10,4	9,6
4/1	12,6	9,5	10,3	10,7	12,0
4/2	14,1	9,7	10,4	10,0	10,9
4/3	12,8	10,2	10,3	10,1	10,0
4/4	13,7	10,8	13,2	10,0	10,8
5/1	13,5	10,2	10,3	11,3	11,2
5/2	13,3	9,9	9,7	12,4	10,3
5/3	13,0	10,1	9,6	11,3	9,3
5/4	13,1	11,0	10,2	10,5	9,2
6/1	14,1	9,4	10,5	10,8	10,3
6/2	13,7	10,5	11,1	11,7	10,3
6/3	14,1	9,9	9,9	10,4	9,0
6/4	13,1	10,1	8,5	10,1	11,0
7/1	14,4	9,8	10,4	11,1	9,9
7/2	14,0	9,9	9,9	11,4	10,3

7/3	12,5	9,3	9,6	9,9	11,1
7/4	13,1	9,4	8,7	8,5	10,3
8/1	14,2	10,9	9,7	11,0	10,0
8/2	13,5	10,1	10,2	10,5	10,4
8/3	15,5	9,9	9,3	10,0	10,3
8/4	14,2	9,8	9,6	11,1	10,1
9/1	13,6	10,0	10,4	11,6	9,2
9/2	13,9	9,3	10,3	11,0	9,5
9/3	13,6	10,2	9,6	11,3	10,5
9/4	13,0	10,2	9,9	10,4	9,6
10/1	13,9	9,9	9,7	12,0	10,0
10/2	13,1	10,9	9,5	11,1	10,5
10/3	12,9	10,7	10,0	10,3	8,7
10/4	12,4	10,0	9,2	11,0	9,9
11/1	12,8	10,5	10,1	11,5	12,5
11/2	13,2	10,5	10,0	11,3	9,8
11/3	12,6	10,0	10,5	11,5	10,1
11/4	13,3	10,1	10,7	10,7	10,4
12/1	14,9	10,2	12,0	12,2	10,2
12/2	14,0	10,9	10,3	10,4	10,2
12/3	12,3	9,8	10,3	8,8	12,0
12/4	13,7	9,3	10,5	8,6	9,4
13/1	13,2	9,8	12,2	10,6	10,0
13/2	15,0	9,8	10,8	11,0	10,1
13/3	13,2	9,9	10,0	11,4	8,8
13/4	13,6	9,3	11,2	10,1	9,2
14/1	13,2	9,7	8,4	10,6	9,7
14/2	14,0	9,9	9,7	11,1	8,6
14/3	12,9	9,2	9,7	9,9	10,0
14/4	11,7	9,0	8,8	8,7	6,3
15/1	13,6	9,8	9,6	10,4	10,2
15/2	13,6	9,4	9,2	9,8	10,2
15/3	13,2	8,7	9,5	8,9	9,3
15/4	12,9	10,5	9,0	8,7	9,8
16/1	14,4	10,2	11,1	9,7	9,9
16/2	13,9	10,1	9,6	10,4	9,4

16/3	13,6	10,4	12,3	9,2	8,4
16/4	13,8	10,6	10,7	9,0	7,2
17/1	14,3	9,9	9,7	10,6	8,7
17/2	13,2	10,5	10,5	9,7	9,8
17/3	13,3	9,8	9,5	9,7	10,4
17/4	13,4	10,0	11,5	8,5	9,1
18/1	14,3	9,8	9,6	10,9	10,2
18/2	14,5	9,7	9,3	8,6	8,6
18/3	13,9	10,4	9,4	8,6	10,3
18/4	13,7	11,1	9,0	9,1	9,3
19/1	14,0	9,7	10,9	11,4	8,6
19/2	13,9	9,7	11,6	10,4	9,8
19/3	14,0	9,3	9,1	9,9	10,7
19/4	12,7	10,5	9,9	9,2	8,9
20/1	13,2	10,1	10,1	9,8	11,5
20/2	13,0	10,1	8,7	10,1	10,6
20/3	13,2	10,4	9,2	10,7	11,3
20/4	13,5	9,7	10,1	9,9	10,2
21/1	12,8	9,9	10,5	12,2	9,0
21/2	14,2	10,3	13,2	11,0	9,3
21/3	13,8	9,7	11,5	11,2	10,7
21/4	13,9	9,4	11,0	11,7	10,9
22/1	14,3	9,8	9,8	11,8	9,3
22/2	13,5	9,7	11,3	10,4	9,6
22/3	14,5	10,1	10,0	10,6	10,0
22/4	12,5	9,8	9,4	11,1	10,8
23/1	14,0	10,0	10,7	11,1	11,0
23/2	14,8	10,2	11,1	11,1	10,9
23/3	14,0	10,1	9,8	9,8	10,3
23/4	13,5	10,3	12,8	9,5	10,8
24/1	13,5	10,0	10,9	10,9	10,6
24/2	15,0	10,3	9,9	11,4	10,7
24/3	13,3	9,8	11,0	10,0	9,1
24/4	13,9	10,1	11,0	12,0	11,0
25/1	13,3	9,4	11,0	10,1	10,3
25/2	12,9	9,8	10,3	11,3	10,2

25/3	15,0	10,8	10,0	10,1	10,0
25/4	13,0	10,7	10,7	10,8	9,2
26/1	13,0	10,9	10,5	9,5	10,0
26/2	13,0	10,1	10,2	11,4	10,6
26/3	13,9	11,0	9,0	10,9	10,3
26/4	13,7	9,8	10,1	12,5	10,2
27/1	14,5	9,9	11,9	10,5	11,0
27/2	13,6	10,3	10,1	11,6	10,1
27/3	14,4	10,5	10,3	10,3	9,9
27/4	13,2	10,2	9,6	9,2	10,7



## PRILOGA E

Mase plevelov ob 5 rastlinah hmelja kultivarja 'Aurora', izmerjene v petih letih raziskave na poskusnem polju v Žalcu

**Priloga E1: Povprečne mase, m, plevelov ob 5 rastlinah hmelja kultivarja 'Aurora' za posamezne ponovitve, izmerjene v petih letih raziskave na poskusnem polju v Žalcu**

Obravnava e/ ponovitev	m (g)				
	1. leto	2. leto	3. leto	4. leto	5. leto
0/1	628,0	623,8	973,2	1597,4	970,6
0/2	544,8	607,2	663,8	1570,6	775,6
0/3	714,4	381,2	836,4	1313,4	563,6
0/4	438,0	599,2	759,8	1251,4	749,8
2/1	589,8	621,2	438,6	1114,4	546,2
2/2	444,2	694,6	508,4	1147,4	483,6
2/3	535,0	645,6	832,0	999,6	719,0
2/4	372,8	459,6	596,0	1135,4	663,6
3/1	409,6	376,2	407,2	683,8	347,6
3/2	529,6	353,0	392,2	576,6	456,8
3/3	392,0	403,6	473,8	464,0	511,4
3/4	343,8	436,0	255,6	522,2	301,2
4/1	728,6	334,8	586,2	1144,0	846,8
4/2	647,2	405,2	547,6	1154,0	647,6
4/3	583,8	320,2	599,8	1062,0	593,2
4/4	803,4	350,8	554,0	1343,0	759,4
5/1	1034,6	561,4	1048,6	1699,0	1099,0
5/2	1073,6	507,6	1121,4	1484,0	1157,2
5/3	968,8	453,4	1074,6	1548,0	1039,8
5/4	1058,0	549,0	1073,8	1874,0	1311,2
6/1	893,6	698,8	1209,0	1913,0	2144,2
6/2	1722,0	622,6	1470,4	2154,0	2283,6

6/3	1778,6	689,8	1790,0	2454,0	1772,6
6/4	1699,2	714,0	1701,8	2196,0	1722,4
7/1	462,4	231,8	528,0	757,0	514,4
7/2	810,0	230,0	653,8	891,0	738,6
7/3	500,8	334,2	493,8	1257,0	802,0
7/4	525,4	406,8	532,6	785,0	659,4
8/1	683,4	471,8	661,6	894,0	1432,2
8/2	1266,4	371,8	1015,0	1787,0	988,6
8/3	872,0	421,0	976,6	1012,0	894,6
8/4	1106,0	386,0	1088,2	971,8	998,6
9/1	1079,8	801,2	1467,4	1109,8	1801,4
9/2	1337,8	659,8	1259,8	1452,0	1808,2
9/3	906,0	873,0	1072,2	1778,0	1666,2
9/4	1386,8	714,4	1132,8	1978,0	1657,4
10/1	12,2	13,2	13,8	14,0	13,6
10/2	11,2	13,2	12,6	12,8	12,0
10/3	8,0	14,4	10,6	13,6	14,2
10/4	8,8	11,2	12,4	11,8	13,8
11/1	11,8	17,6	14,4	19,6	21,6
11/2	20,6	20,6	20,4	19,6	21,2
11/3	14,8	20,4	19,4	14,0	20,6
11/4	14,4	17,0	15,8	19,2	21,8
20/1	224,8	194,4	332,6	584,0	528,0
20/2	221,6	186,2	236,6	751,0	568,0
20/3	147,2	173,6	228,6	712,0	583,4
20/4	147,2	166,8	172,6	655,0	758,0
21/1	339,4	456,2	426,8	612,0	832,2
21/2	254,4	526,6	523,2	736,0	805,6
21/3	317,8	304,6	626,8	589,0	451,0
21/4	227,2	433,0	654,6	794,0	682,6
22/1	354,6	521,6	587,0	917,0	1035,6
22/2	334,4	454,4	649,4	937,0	806,6
22/3	166,8	484,2	440,4	716,0	902,8
22/4	318,8	633,4	440,6	1100,0	838,4
23/1	196,4	283,0	232,2	517,0	355,6
23/2	151,0	233,4	239,0	598,0	445,2

23/3	92,6	199,8	156,6	607,0	492,2
23/4	145,0	196,6	156,8	649,0	411,6
24/1	278,2	457,8	439,6	597,0	812,4
24/2	266,0	423,8	388,8	866,0	861,6
24/3	264,8	436,4	423,6	861,0	894,2
24/4	131,4	217,2	145,4	974,0	827,8
25/1	311,6	668,2	463,2	870,0	1073,4
25/2	376,2	818,2	525,4	1105,0	1097,2
25/3	313,6	854,0	448,2	1238,0	809,8
25/4	357,0	813,2	573,6	935,0	816,6
26/1	14,2	10,8	18,2	18,6	14,4
26/2	16,2	12,4	19,8	18,0	10,4
26/3	16,6	12,6	20,2	17,8	15,2
26/4	12,0	11,8	18,4	14,4	14,8
27/1	28,0	18,4	26,0	21,4	22,8
27/2	17,8	20,0	21,8	17,0	15,2
27/3	16,0	22,8	20,4	15,0	18,6
27/4	25,6	13,8	27,4	23,4	21,8



## STVARNO KAZALO

### A

Alelokemične snovi, 32  
alelopatija, 30, 31, 33, 35  
alelopatski vpliv, 33  
alelopatsko aktivnost, 31, 32, 35  
alelopatsko delovanje, 32  
alfa-kislina, 18, 91

### B

bela metlika, 8, 9, 12, 13, 16, 21, 32, 37,  
38, 44, 56, 84, 86, 94, 97  
beta-kislina, 18, 45  
Biotično varstvo, 28  
biotično zatiranje, 28, 29, 30  
bolezni hmelja, 3, 13

### C

*Cannabis*, 6

### D

delež vlage v hmeljnih storžkih, 45  
detelje, 25, 26  
Duncanov test, 47, 53, 54, 69, 70, 71,  
72, 73, 74, 81, 83, 84, 88, 89, 92, 93  
enoletna latovka, 8, 9, 37, 84  
enoletni, 6, 7, 24, 37, 98

### E

Evropskega združenja za plevle, 29

### F

fitocenološke raziskave, 8

**G**

gnojenje, 43, 88, 89, 92, 93, 94, 117  
gostiteljske rastline, 15, 17, 30

**H**

herbicid, 3, 23  
herbicidi, 3, 23, 25, 26  
hmelj, i, 1, 2, 3, 6, 7, 8, 11, 12, 14, 18, 19,  
22, 23, 34, 40, 44, 45, 54, 55, 56, 75,  
87, 89  
hmeljarstvo, 1, 2, 8, 29, 34, 40  
hmeljev bolhač, 14  
hmeljev hrošč, 14  
hmeljev stebelni zavrtač, 14  
hmeljeva listna uš, 14  
Hmeljeva uvelost, 13  
hmeljišče, 19, 38, 39, 44, 66, 76, 93, 94  
hmeljnih storžkov, 18  
hranila, i, 3, 12, 26, 67, 86, 94  
HSD test, 47  
*Humulus*, 2, 6  
*Humulus lupulus* L., 6

**K**

kakovost pridelka, 12, 27, 42, 45  
kemičnimi ukrepi, 27  
kisline, 18, 32  
količino in kakovost pridelka, 6, 12, 18,  
26, 27, 39, 42, 97  
koreninskih plevelov, 25  
krmna repica, 25  
kultivarja 'Aurora', 57, 58, 59, 60, 61, 63,  
64, 65, 66, 78, 79, 80, 82, 83, 87, 119,  
120, 121, 122, 123, 124, 128, 132  
kultiviranje, 19, 26

**L**

lončne in laboratorijske poskuse, 34  
LSD<sub>(0,05)</sub>, 62, 64

**M**

maso in višino plevelov, 78  
mehanski ukrepi, 19, 27  
mehansko zatiranje, 19, 27  
mikoherbicidi, 29  
mulčenje, 22, 26

**N**

Način namakanja, 43, 117  
namakanje, 43, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94,  
117  
naravnimi sovražniki, 29, 30  
navadna pršica, 14, 15  
navadna zvezdica, 8, 9, 21, 32, 37, 38,  
56, 84, 86  
navadni gabez, 9, 34, 37, 38, 53, 64  
navadni plešec, 8, 9, 13, 37  
nekemični ukrepi, 26  
njivski osat, 9, 32  
njivski slak, 9, 13, 16, 17, 22, 37, 38, 86,  
98

**O**

obdelava tal, 18  
Obravnavanje, 43, 44, 53, 54, 62, 64, 81,  
83, 84, 88, 89, 92, 93, 120, 121, 122,  
123, 124, 128, 132  
osipanje, 19, 21

**P**

parcele, 38, 42, 44, 67, 75, 89  
Pelinolistna ambrozija, 30  
plazeča pirnica, 9, 17, 22, 34  
plazeča zlatica, 9  
plevel, 2, 8, 12, 19, 25, 39, 44  
plevelne vegetacije, 8, 10, 15, 18, 22, 27,  
33, 35, 37  
plevelne vrste, i, 3, 8, 9, 10, 21, 31, 39,  
44, 76  
Plevelne vrste, 21, 32  
plevelnega semena, 25, 34  
podsevek, 26  
podzemni kapljični sistem, 90, 93, 94  
poskusnem polju IHPS v Žalcu, 39, 41,  
62, 64, 78  
poskusnem polju v Orli vasi, 43, 44, 87,  
88, 89, 91, 92, 93  
Povprečne mase, m., 58, 59, 60, 61, 62,  
63, 64, 65, 79, 80, 82, 92, 132  
Povprečne mase, m, rastlin bele metlike,  
79  
Povprečne mase, m, rastlin navadne  
zvezdice in jetičnikov, 80  
Povprečne mase, m, rastlin  
srhkodlakavega ščira, 79  
Povprečne višine hmelja, 51  
Povprečne višine, h, bele metlike, 82  
Povprečne višine, h, srhkodlakavega  
ščira, 83  
prave dormance, 7  
pridelek, 10, 26, 33, 66, 67, 75, 76, 82,  
86, 89, 90, 95, 97, 98  
pridelek hmelja, 26, 75, 76, 82, 86, 89,  
97, 98  
pridelovanje hmelja, i, 2, 13  
Pridelovanje hmelja, 2  
prisilne dormance, 7  
prosena vešča, 14

**R**

rast in razvoj hmelja, 3, 4, 6, 39, 42, 49,  
54, 56, 97  
rastlina, 6, 7, 11, 23, 34, 75, 98  
rastline, i, 2, 3, 6, 8, 10, 11, 13, 22, 23,  
31, 32, 33, 35, 42, 44, 45, 55, 85, 86,  
120, 121, 122, 123  
rastlinska vrsta, 6  
razvoj hmelja, 3, 11, 12, 34, 89, 91, 97,  
98

**S**

seme plevelov, 25, 38  
Spodnji Savinjski dolini, 8, 9  
srhkodlakavi ščir, 8, 9, 13, 17, 37, 38, 56,  
57, 75, 86, 97  
STATISTIČNO ANALIZO, 46  
statistično značilne razlike, 55, 57, 62,  
64, 68, 76, 91  
storžki, 7  
suhlega hmelja, 45, 57, 58, 59, 60, 61, 62,  
63, 64, 65, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 82,  
87, 90, 124

**Š**

širokolistnih rastlin, 13  
škodljivci hmelja, 14  
škrlatnordeča mrtva kopriva, 8, 9, 84

**T**

Tehnika pridelovanja hmelja, 45  
tehnologijo saditve hmelja, 11  
Tekočinska kromatografija visoke  
ločljivosti, 46  
tipov zapeleveljenosti, 42, 66, 76  
topolistna kislica, 9, 34, 38, 77

**U**

ukrepi, 3, 19, 23, 25, 39, 42

**V**

večletni pleveli, 11, 12, 75, 98

vegetacijo, 11, 14, 15

vsebnosti alfa-kislin, 26, 45, 57, 58, 59,  
60, 61, 63, 65, 66, 76, 77, 78, 87, 88,  
91, 98, 12

**Z**

zapleveljenost, 3, 8, 19, 22, 26, 33, 95,  
98

zatiranje plevelov, 19, 22, 23, 27

zimsko-pomladanski, 8





Monografija obravnava tekmovanje plevelov s hmeljem in učinke tega tekmovanja na količino in kakovost pridelka. Monografij s to tematiko je malo in monografija bo širše mednarodno obogatila znanstveno vedenje glede učinka plevelov na pridelek hmelja. Pomembno je, da je bil preučen tudi očinek na kakovost stožkov. Podatkov o učinku plevelov na kakovost hmelja na splošno primanjkuje. V vseh državah, kjer je hmelj pomembna kultura, se iščejo nove tehnologije pridelave, ki so bolj sonanravnane. Brez dobrega poznavanja tekmovalnega odnosa med plevelom in gojeno rastlino ni možno razvijati alternativnih tehnik gojenja hmelja. Zadnje afere s pojavom snovi glifosat v pivu so pritegnile pozornost javnosti, kakšne kemikalije uporabljamo pri predelavi surovin za pivo. Javnost se je pričela zanimati glede tega, kakšne metode zatiranja plevelov se uporabljajo v hmelju. Veliko se dela na povečanju biodiverzitete. Več plevelov v hmeljiščih lahko poveča biodiverzitetu, a je pomembno vedeti, kje so meje škodljivosti plevelov in koliko plevelov lahko v hmeljišču pustimo nemoteno razvijati. Zelo pogosto vprašanje strokovnjakov za aztiranje plevelov je, kakšne učinke dosežemo z namakanjem in gnojenjem. Ali gnojenje in namakanje na standarden način v tekmovanju plevel / hmelj bolj poveča tekmovalno sposobnost plevelov, ali gojenih rastlin. Odgovor na takšno vprašanje daje monografija, ki jo je oblikoval dr. Simončič. Rezultati raziskave so mednarodno zanimivi, saj so preučevani pleveli pomembni po večjem delu ozemlja Evrope in tudi drugje. Knjiga je uporabna za študente, strokovnjake, fitocenologe, biologe in za širšo javnost.

dr. Sava Vr̀bničaniin



Fakulteta za kmetijstvo  
in biosistemske vede

