

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN INFORMACIJSKE
TEHNOLOGIJE

ZAKLJUČNA NALOGA
POMEN IN UPORABA ARBUSKULARNE MIKORIZE PRI
GOJENJU OLJKE *Olea europaea* L.

ZAKLJUČNA NALOGA

JANJA RUDOLF

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN INFORMACIJSKE
TEHNOLOGIJE

Zaključna naloga

Pomen in uporaba arbuskularne mikorize pri gojenju oljke *Olea europaea* L.

(The importance and use of arbuscular mycorrhiza in the cultivation of olive tree *Olea europaea* L.)

Ime in priimek: Janja Rudolf

Študijski program: Sredozemsko kmetijstvo

Mentorica: doc. dr. Irena Maček

Koper, september 2013

Ključna dokumentacijska informacija

Ime in PRIIMEK: Janja RUDOLF

Naslov zaključne naloge: Pomen in uporaba arbuskularne mikorize pri oljki *Olea europaea* L.

Kraj: Koper

Leto: 2013

Število listov: 41

Število slik: 0

Število preglednic: 5

Število prilog: 0

Št. strani prilog: 0

Število referenc: 68

Mentorica: doc. dr. Irena Maček

UDK: Agronomija

Ključne besede: arbuskularna mikoriza, arbuskularne mikorizne glive, oljka, inokulum, *Olea europaea* L.

Izvleček: Oljka živi v simbiozi z arbuskularnimi mikoriznimi (AM) glivami. Znanstvenih študij na področju raziskav vpliva AM gliv na rast in razvoj oljke ni bilo veliko. Od leta 1998 do 2013, jih je bilo 34, od tega le 14 objavljenih v revijah s faktorjem vpliva v prvi četrtini revij iz določenega področja. Raziskovalnih projektov na to temo v Sloveniji, Italiji in Hrvaški še ni bilo. Največ raziskav se je odvijalo v provinci Murcia v JV Španiji, z veliko površino močno degradiranih tal in prisotnimi oljčnimi nasadi na teh tleh. V objavah s tega področja poročajo, da mikoriza izboljša preživetvene zmožnosti mladih rastlin oljke na degradiranih območjih z mediteranskim podnebjem. Dodajanje inokuluma z domorodnimi AM glivami se je izkazalo kot dober agrotehničen ukrep na oljki, če želimo povečati število propagulov AM gliv okoli njenih korenin. Najboljše rezultate, ki se kažejo v povečani rasti poganjkov in večji koncentraciji mineralnih hranil (npr. N, P in K) v listih oljke, so dosegali, če so mlade sadike inokulirali z mešanico domorodnih in tujerodnih AM gliv. Take sadike so v prvih 6 mesecih zrastle bistveno bolj od kontrolnih rastlin. Dokazano je tudi, da prisotnost AM gliv v rizosferi oljke preprečuje razmnoževanje koreninским nematodam in tako korenine neposredno ščiti pred temi talnimi paraziti, ki lahko povzročajo veliko ekonomsko škodo v agronomiji. Tudi brez dodajanja inokuluma pa lahko s primernimi agrotehničnimi ukrepi pri gojenju oljke (manjša uporaba gnojil in fitofarmaceutskih sredstev, manjša mehanska obdelava tal in večja pokritost tal z mikoriznimi rastlinami tudi tekom hladnejših mesecev) bistveno prispevamo k ohranjanju biodiverzitete in funkcije domorodnih AM gliv v oljčnih nasadih.

Key words documentation

Name and SURNAME: Janja RUDOLF

Title of the final project paper: The importance and use of arbuscular mycorrhiza in the cultivation of olive tree *Olea europaea* L.

Place: Koper

Year: 2013

Number of pages: 41 Number of figures: 0 Number of tables: 5

Number of appendix: 0 Number of appendix pages: 0

Number of references: 68

Mentor: doc. dr. Irena Maček

UDC: Agronomy

Keywords: arbuscular mycorrhiza, arbuscular mycorrhizal fungi, olive tree, inoculum, *Olea europaea* L.

Abstract: Olive trees live in symbiosis with arbuscular mycorrhizal (AM) fungi. Studies in the area of the impact of AM fungi on growth and development of olive trees have been very limited so far. Between 1998 and 2013, 34 publications on this topic have been published, among these only 14 in the top 25 % impact factor journals in a particular research field. There have not been any research projects in this field in Slovenia, Italy or Croatia. Most of the research on this topic was done in the province of Murcia in south-eastern Spain, with a large surface of degraded soil and several olive groves present. There are reports on arbuscular mycorrhiza improving the ability of young olive trees to survive in degraded areas of the Mediterranean. Furthermore, adding the inoculum of native AM fungi to olive trees represents a good agro-technical measure that increases the number of AM fungal propagules in the rhizosphere. Increased growth of shoots and concentrations of several mineral nutrients (N, P, K) in leaves of olive trees were found when seedlings were inoculated with a mixture of native and introduced AM fungal taxa. Such seedlings had better growth than non-inoculated seedlings in the first 6 months. Moreover, presence of AM fungi in olive trees rhizosphere can prevent the propagation of root nematodes and consequently protect the trees from these soil-borne parasites. High level of diversity of indigenous AM fungi, however, can be maintained in soil also without additional inoculation, and only with adequate measures in growing of olive trees. Those include a decrease in the level of fertilisation and use of pesticides, reduced mechanical treatment of soil and plant cover with mycorrhizal plant species also during the cold periods of the year.

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem doc. dr. Ireni Maček za dragocene napotke kako se napiše kvalitetno interpretiranje objav. Zahvaljujem se tudi Nataši Šibanc, ki mi je pomagala z obdelavo podatkov in priročnimi napotki za hitrejše upravljanje z znanstvenimi objavami.

Poleg njiju bi se posebej rada zahvalila mojemu partnerju in družini za nenehno podporo od začetka študija naprej.

Hvala Vam.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
2	ARBUSKULARNE MIKORIZNE GLIVE.....	2
3	OLJKA <i>Olea europaea</i> L.....	3
4	UPORABLJENA METODOLOGIJA PRI ISKANJU VIROV NA TEMO POMEN IN UPORABA ARBUSKULARNE MIKORIZE PRI OLJKI <i>Olea europaea</i> L.	4
4.1	Znanstveni članki.....	4
4.2	Raziskovalni projekti v Italiji, Hrvaški in Sloveniji	5
5	PREGLED OBJAV	11
5.1	Povzetek člankov, objavljenih v znanstvenih revijah s faktorjem vpliva v prvi četrtini revij znotraj določene vsebinske kategorije.....	21
5.1.1	Vpliv inokuluma z različnimi vrstami AM gliv na rast rastlin	21
5.1.2	Vpliv inokuluma na povečan privzem hranil iz tal	23
5.1.3	Koncentracija glomalina (proteina AM gliv) v tleh	24
5.1.4	Vpliv AM gliv na preskrbo rastlin z vodo.....	25
5.1.5	Vpliv arbuskularne mikorize na aktivnosti antioksidativnih encimov v rastlini	25
5.1.6	Vpliv arbuskularne mikorize na parazite, škodljivce oljke	26
5.1.7	Kakšne so razlike pri uporabi inokuluma z domorodno združbo AM gliv in z tujerodno združbo AM gliv.....	27
6	ZAKLJUČEK	29
7	LITERATURA	30

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Seznam revij s faktorjem vpliva in četrtino revij z določenega področja objav (A), številom najdenih člankov (B) in znanstvenim področjem (C), ki ga pokrivajo.....	4
Preglednica 2: Raziskovalni projekti s področja raziskav oljke v Italiji, Hrvaški in Sloveniji v obdobju med 1997 in 2013.....	7
Preglednica 3: Znanstveni članki iz področja raziskav oljke in arbuskularne mikorize od leta 1998 do 2013.....	11
Preglednica 4: Vsebnost hranil N – dušik, P – fosfor, K – kalij v inokuliranih rastlinah oljke <i>Olea europaea</i> z AM glivami <i>Glomus intraradices</i> , <i>Glomus mosseae</i> in <i>Glomus claroideum</i> [45].	23
Preglednica 5: Vpliv inokulacije z domorodno združbo AM gliv in z tujerodno vrsto AM gliv <i>Glomus claroideum</i> na razvoj AM propagulov v tleh, koncentracije glomalina in stabilnost strukturnih agregatov v tleh pri rastlini <i>Olea europaea</i> [17].	24

SEZNAM KRATIC

AM – arbuskularna mikoriza, AM glive – arbuskularne mikorizne glive

1 UVOD

V zaključni nalogi sem naredila pregled objav, ki obravnavajo pomen in uporabo arbuskularne mikorize pri gojenju oljke *Olea europaea* L.. Temo sem izbrala, ker je področje raziskav pomena arbuskularnih mikoriznih gliv (AM gliv v nadaljevanju) pri oljki v zadnjem času vzbudilo zanimanje širše znanstvene in strokovne srenje, medtem ko je področje agrotehničnih ukrepov pri gojenju oljke od začetka osemdesetih let doživelo razmah, ko je v Španiji zaradi zastrupitve z na črnem trgu kupljenim poceni oljčnim oljem, ki pa to ni bilo, saj je šlo za industrijsko repično olje, umrlo več kot 600 ljudi in je Evropska gospodarska skupnost (EGS) začela uvajati temeljitejši nadzor nad pridelavo oljčnega olja. 11. julija 1991 so napisali prvo Direktivo o kakovosti in pristnosti oljčnega olja št. 2568/91, ki je tudi sedaj temeljni dokument za vse nadaljnje pravne akte na tem področju. V naslednjih dvajsetih letih se je tako izvedlo veliko število aplikativnih raziskav tudi na področju agrotehničnih ukrepov pri gojenju oljke in lahko rečem, da imamo sedaj zelo dobre smernice za pridelavo zdravih in kakovostnih plodov oljk. V tem času se je povečalo tudi zanimanje znanstvenikov in agronomov v smeri izboljšav pri vzgoji zdravih in močnih sadik oljke. To vključuje ukrepe za izboljšanje privzema mineralnih hranil iz tal, saj je znano, da oljka pogosto raste na z minerali revnih tleh, kjer je veliko fosforja v obliki, ki je rastlini nedostopen. Ena izmed možnih rešitev je izboljšanje zdravja tal in ohranjanje talne biodiverzitete s primernimi agrotehničnimi ukrepi. Možna je tudi uporaba inokulumov s koristnimi simbiotskimi mikroorganizmi (npr. AM glivami), ki jih lahko dodajamo tlem. V tej nalogi me zanima, kaj je bilo na tem področju že ugotovljeno in kakšne so smernice za uporabo arbuskularne mikorize pri gojenju oljke v prihodnosti.

2 ARBUSKULARNE MIKORIZNE GLIVE

Mikoriza, je ime za simbiotski odnos med rastlinami in mikoriznimi glivami in v dobesednem prevodu pomeni glivne korenine- gr. μυκός, *mykós*, »glive« in ρίζα, *riza*, »korenine«. Prvič jo je poimenoval Albert Bernhard Frank leta 1885. Glive kolonizirajo korenine gostiteljskih rastlin, pri čemer lahko tvorijo z njimi simbiotski, mutualističen ali parazitski odnos. Mikorizo delimo glede na način vstopa v gostitelja na endotrofno, ektendotrofno in ektotrofno. V tej nalogi obravnavam endotrofne arbuskularne mikorizne glive, ki sodijo v ločeno monofiletsko deblo Glomeromycota [57].

Arbuskularna mikoriza je filogenetsko najstarejši tip mikorize na Zemlji [61, 50]. AM glive še zmeraj naseljujejo tla in jim lahko upravičeno rečemo živi fosil [42]. AM glive so eden izmed najbolj pogostih organizmov, ki jih najdemo na našem planetu, saj tvorijo mutualističen simbiotski odnos z večino rastlin v vseh vegetacijskih pasovih in v večini habitatov [62]. Danes je na svetu še približno 80 % vrst vaskularnih rastlin, ki živijo v simbiotskem odnosu z AM glivami [62]. Ostalih 20 % vrst vaskularnih rastlin, kjer arbuskularne mikorize ni, je izgubilo sposobnost vzpostavitve te simbioze sekundarno skozi evolucijo [42]. Take rastline po navadi tvorijo drugačne tipe mikorize (npr. ektomikorizo, orhidejsko mikorizo, erikoidno mikorizo in druge). Pozitiven vpliv, ki ga imajo te glive na prehrano rastlin z minerali, znanstveniki raziskujejo že več kot sto let. Rezultati številnih raziskav so pokazali izjemno pomembno vlogo AM gliv v delovanju kopenskih ekosistemov [30]. Arbuskularni mikorizi tako z upravičenostjo rečemo tudi »mati vseh kopenskih ednosimbioz« [42].

Ker so AM glive obligatorni simbionti, potrebujejo za svoj razvoj primerne gostitelje (npr. rastline) in so prisotne v fiziološko aktivnem stanju le in izključno v območju njihovih korenin (rizosferi) [10]. Zunajkoreninski micelij služi predvsem za črpanje mineralov iz tal v korenine rastlin, izboljša pa tudi izrabo vode v tleh [28]. AM glive ne črpajo samo fosforja, ampak tudi nekatera druga mikro- in makrohranila, ki jih rastlina potrebuje (npr. dušik in baker) [42]. Poleg tega se je izkazalo, da določeni taksoni AM gliv negativno vplivajo na morebitne parazite svoje gostiteljice, da se jih le ti raje izognejo [39, 56]. V zameno za dovajanje hranil rastlini, dobijo AM glive od rastline ogljikove hidrate [42], saj so AM glive biotrofi in same niso sposobne ustvariti hrane, so heterotrofni organizmi, torej porabniki.

Torej če povzamemo, AM glive lahko izboljšajo preskrbo rastlin z vodo in hranili v primeru sušnega stresa in težav dostopnosti mineralnih hranil, sodelujejo pa tudi pri odzivu rastlin na biotski stres (npr. ob napadu parazitov).

3 OLJKA *Olea europaea* L.

Oljka *Olea europaea* L. je bila udomačena pred več kot 4000 leti [5]. V agronomiji jo uvrščamo med sadna drevesa. V naravi jo uvrščajo v klimaks stanje mediteranske vegetacije, zaradi agrotehnoških izboljšav in žlahtnenja pa jo kot udomačeno vrsto najdemo vse do njenih skrajnih meja razširjenosti, to je submediteran v katerega spada tudi primorsko področje Slovenije. V Sloveniji je to druga najbolj razširjena sadna vrsta drevja posajena v nasade, prvo mesto zavzema *Malus domestica* L. ali domača jabolana. Zanimanje za oljčne nasade se povečuje tako zaradi ekonomskega kot tudi kulturnega vidika. K temu je zagotovo pripomoglo promoviranje uporabe ekstra deviškega oljčnega olja preko mediteranske diete, kateri priznava Svetovna zdravstvena organizacija in UNESCO izjemno vlogo za preventivno ukrepanje pred srčno žilnimi obolenji. Pridelava oljčnega olja in predelava v namizne oljke igrata zelo pomemben del bruto domačega proizvoda v različnih državah Sredozemlja.

Območje Sredozemlja trpi za splošnim pomanjkanjem vode in pogostimi dolgotrajnimi sušami. Sredozemlje ima poleti sušno sezono v kateri ima majhna razpoložljivost vode velik učinek, zlasti na področju transporta snovi po rastlini in privzema raztopin iz tal, potrebnih za vegetativno rast rastlin [38].

Oljčne sadike so lahko vzgojene iz cepičev, ki jih cepimo na koreninsko osnovo [27], lahko so rezultat tkivnih kultur, katerih tehnike so v zadnjih dvajsetih letih požele veliko zanimanja pri masovni vzgoji sadik [53], lahko pa se jih vzgoji tudi iz podtaknjencev. *In vitro* vzgoja novih sadik oljk je napredna biotehnologija, ki se je prilagodila novim načinom vzgoje rastlin. Njena glavna prednost je, da uničimo patogene organizme, s tem pa na žalost izgubimo tudi simbiotske mikorizne glive. Oljka tvori aktivno mikorizo z arbuskularnimi mikoriznimi glivami. Slednje bi lahko pomagale mladim rastlinam premagovati presaditveni stres, ko jo iz gojišč presadimo v normalne rastne substrate [55, 46]. Pri vzgoji novih sadik oljk se srečujemo z različnimi problemi. Znano je, da se stranski poganjki pri mladih sadikah oljk po navadi širijo zelo počasi in sortno pogojeno, formacijo stranskih korenin je težko doseči in znana je visoka stopnja izgub sadik med in po presaditvi v naravno okolje [8, 54].

Oljka je zelo znana mikotropska rastlina [52] in rastlinska partnerica pri simbiozi z AM glivami [22, 10, 44]. Morfologija korenin oljk se močno razlikuje v odvisnosti od kultivarja, ne glede na tip tal v katerih raste. Morda je razlog poleg genetike tudi mikorizacija s točno določenimi vrstami oz. taksoni AM gliv. Namreč, različni taksoni AM gliv imajo različno preferenco do iste sorte oljk [21]. Različne sorte oljk pa kažejo različno zmožnost privzemanja hranil iz tal. V Grčiji pravijo, da je povsem normalno, da veliko različnih sort oljk raste na enakem tipu tal pod podobnimi okoljskimi dejavniki in ima obenem zelo različno zmožnost privzema in akumulacije različnih količin hranil iz tal [20].

4 UPORABLJENA METODOLOGIJA PRI ISKANJU VIROV NA TEMO POMEN IN UPORABA ARBUSKULARNE MIKORIZE PRI OLJKI *Olea europaea* L.

4.1 Znanstveni članki

Članki so bili izbrani na podlagi dveh besednih zvez *Olea and Arbuscul** in *Olea and Mycorr** na Web of Knowledge in Web of Science spletnem portalu [67, 68].

Znanstvene revije, v katerih so bili objavljeni članki, so navedene v Preglednici 1.

Preglednica 1: Seznam revij s faktorjem vpliva in četrtino revij z določenega področja objav (A), številom najdenih člankov (B) in znanstvenim področjem (C), ki ga pokrivajo

Ime revije	A	B	C
Biology and Fertility of Soils	2,505/1	2	Talne vede
Physiologia Plantarum	3,656/1	1	Rastlinske vede
Science of The Total Environment	3,258/1	1	Okoljske vede
Applied Soil Ecology	2,106/1	4	Talne vede
<i>In Vitro</i> Cellular and Developmental Biology Plant	1,139/3	1	Rastlinske vede, celična biologija, razvojna biologija
Geoderma	2,345/1	1	Talne vede
Agriculture, Ecosystems & Environment	2,859/1	1	Multidisciplinarna agrikultura, ekologija, okoljske vede
Biologia Plantarum	1,692/2	1	Rastlinske vede
Arid Land Research and Management	0,42/4	1	Okoljske vede, talne vede
Journal of Horticultural Science and Biotechnology	0,51/3	1	Hortikultura
Oecologia	3,011/2	1	Ekologija
Journal of The American Society for Horticultural Science	1,122/2	1	Hortikultura
Journal of Plant Nutrition	0,526/4	1	Rastlinske vede
Soil Biology and Biochemistry	3,654/1	1	Talne vede
New Phytologist	6,736/1	1	Rastlinske vede
Spanish Journal of Agricultural Research	0,659/2	1	Multidisciplinarna agrikultura
Journal of Agriculture Science	2,878/1	1	Multidisciplinarna agrikultura
Plant Pathology	2,729/1	1	Agronomija, rastlinske vede
Crop and Pasture Science	1,133/2	1	Multidisciplinarna agrikultura
African Journal of Biotechnology	0,573/4	1	Biotehnologija in uporabna mikrobiologija
Symbiosis	1,107/4	1	Mikrobiologija
Scientia Horticulturae	1,396/2	1	Hortikultura
Acta Oecologia- International Journal of Ecology	1,621/3	1	Ekologija
Revista Brasileira de Ciencia do Solo	0,733/4	1	Talne vede
Scientia Agricola	0,796/2	1	Multidisciplinarna agrikultura

LEGENDA:

A- Trenuten faktor vpliva/četrtina revij z določenega področja

B- število najdenih člankov

C- znanstveno področje

Faktor vpliva revije, v katero četrtino revij z določenega področja spadajo in katero znanstveno področje pokrivajo (velja za leto objave članka) sem preverila na spletnem portalu COBISS [66]. Ugotovila sem, da so se članki na to temo prvič pojavili leta 1998, torej pred 15. leti. Največ jih je bilo objavljenih v letu 2003. Vsega skupaj sem na Web of Science našla na to temo 34 objavljenih člankov. Od 34 člankov, jih je bilo 14 objavljenih v revijah s faktorjem vpliva v prvi četrtini, 7 pa v revijah s faktorjem vpliva v drugi četrtini revij različnih področij (mikrobiologija, hortikultura, ekologija, talne vede, multidisciplinarna agrikultura, mikologija, biotehnologija in uporabna mikrobiologija, rastlinske vede, okoljske vede, agronomija, celična biologija, razvojna biologija).

4.2 Raziskovalni projekti v Italiji, Hrvaški in Sloveniji

Pregledala sem raziskovalno razvojne projekte, ki so bili financirani z nepovratnimi sredstvi Evropske unije (EU) in držav članic in ki so se odvijali ali pa se trenutno odvijajo v Italiji, Hrvaški in Sloveniji na področju vzgoje in varstva oljk in z AM glivami.

Ker poznam spletne portale, ki objavljajo razpise za nepovratna sredstva EU, sem poiskala direktno preko njih raziskovalne projekte na to temo, ki so jih financirale evropske inštitucije. Iskala sem preko spletnih portalov naslednjih inštitucij: International Olive Council (IOC) (<http://www.internationaloliveoil.org>), Common Fund for Commodities (CFC) (<http://www.common-fund.org>), European Commission Agriculture and Rural Development (EC RD) (<http://ec.europa.eu/agriculture/>), Program pobude skupnosti INTERREG IIIA SL-IT (<http://www.ita-slo.eu/program/interreg/>) in Operativni program IPA SL-HR 2007-2013 (http://www.si-hr.eu/start_sl/).

Tako sem ugotovila, da je najpomembnejša organizacija na področju vzgoje oljk in predelave Mednarodni svet za oljke (International Olive Council – IOC), saj objavlja vse odprte razpise, ki se tičejo vzgoje oljk in predelave in promocije uporabe oljčnega olja in namiznih oljk. Vodi tudi raziskovalno razvojne programe na globalni ravni in v zadnjem uspešno zaključenem programu so sodelovale tudi Slovenija, Italija in Hrvaška. Projekt je nosil naslov *Project for the conversation, characterisation, collection and utilisation of genetic resources in olive* (RESGEN). Projekt je bil sestavljen iz dveh delov, dvakrat po 5 let. Financirale so ga IOC, ES in CFC. Po podatkih, ki sem jih našla, je vrednost projekta preseгла 800.000 eurov za zadnjih 5 let [23, 31, 26].

Drugi večji projekt, katerega vodilni partner je bila Univerza na Primorskem Znanstveno Raziskovalno Središče (UP ZRS), je bil bilateralen projekt Slovenija – Italija, ki je nosil naslov *Čezmejna mreža za sonaravno upravljanje okolja in biotske raznovrstnosti* (SIGMA 2) in je trajal od leta 2007 do leta 2013. Najpomembnejši rezultat tega projekta je bil celosten monitoring napada oljčne muhe na obmejnem območju Slovenije in Italije, vzpostavitev delujočega sistema prejemanja SMS sporočil tekočih podatkov napada oljčne muhe na omenjenih območjih in posredovanja ažurnih sporočil kmetom oljkarjem o pravočasni

preventivni in kurativni zaščiti pred oljčno muho. Naredili so tudi spletno stran, kjer si lahko vsak prebere cilje in rezultate projekta (<http://www.sigma2.upr.si/>) in se naroči na prejemanje SMS sporočil o napadih oljčne muhe [58]. Mednarodni svet za oljke (IOC) je leta 2012 dodelil nepovratna sredstva med drugim tudi slovenskemu ministrstvu za kmetijstvo za izvedbo promocijskega programa prodaje ekstra deviškega oljčnega olja in namiznih oljk slovenske Istre in italijanski gospodarski zbornici Imperia za valorizacijo UNESCO priznanja mediteranski dieti [31].

Po podatkih, ki so bili na voljo sem ugotovila, da trenutno ne poteka noben raziskovalno razvojni projekt, ki bi proučeval simbiozo med oljko in AM glivami v Sloveniji, Hrvaški in Italiji.

Raziskovalni projekti s področja raziskav oljke v Italiji, Hrvaški in Sloveniji v obdobju med 1997 in 2013 so predstavljeni v Preglednici 2.

Preglednica 2: Raziskovalni projekti s področja raziskav oljke v Italiji, Hrvaški in Sloveniji v obdobju med 1997 in 2013

Naslov projekta	Akronim	Partnerji	Koordinator projekta	Čas	Financer	Vrednost projekta
Project for the conversation, characterisation, collection and utilisation of genetic resources in olive	RESGEN	Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica: Center za oljkarstvo (Slovenija), Hrvaška, Italija, Francija, Španija, Portugalska, Alžirija, Moroko, Egipt, Sirija	Ario Ceccotti; direttore@ival sa.cnr.it	1997 - 2002 in 2001 - 2006	CFC, EC IOC	894.387 EUR
Project for olive harvest forecasting through pollen monitoring	/	Univerziteti Cordoba in Univerziteti Perugia	/	2001 - 2002	IOC	/
Olive Mediterranean (molecular) gastronomy	O.M.E.G. A.	Univerziteti Napoli Federico II.	/	2012	IOC	/
The valorisation of UNESCO recognition to Mediterranean diet	/	Italijanska gospodarska zbornica Imperia	/	2012	IOC	/
Identification and conservation of the high nature value of ancient olive groves in the Mediterranean region	CENT.OL I.MED.	Italijansko ministrstvo za okolje in prostor, Apulia Region – Vrhovni svet za ekologijo – Oddelek za parke in naravne rezervate, Inštitut sredozemskega kmetijstva Chania, Management konzorcij Torre Guaceto državni naravni rezervat, Skupnost organskih kmetovalcev Torre Guaceto državni naravni rezervat, Prefektura Chania – Kreta, Občina Voukolies - Kreta, Ioannis Malandrakis privatnik	Giancarlo Mimiola; mimiola@iam b.it	2009 - 2012	EC	/

LEGENDA: /- ni bilo podatka na voljo

Naslov projekta	Akronim	Partnerji	Koordinator projekta	Čas	Financer	Vrednost projekta
Olive oil and table olive promotion programme 2012	/	Ministrstvo za kmetijstvo	/	2012	IOC	/
Oljčno olje: simbol kakovosti v čezmejnem prostoru	UE LI JE II	Občina Brda, Društvo olkarjev "Brda", Agenzia regionale per lo sviluppo rurale, Regijska razvojna agencija severne Primorske d.o.o. Nova Gorica, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica – KGZS, Università degli Studi di Udine, Univerza v Novi Gorici, Goriško oljkarsko društvo , TŠC Nova Gorica, Biotehniška šola LABS d.o.o., ISS P.D'AQUILEIA, Associazione Interregionale Produttori Olivicoli	/	2011-2014	INTERR EG IIIA 2007-2013	959.706 EUR
Čezmejna mreža za sonaravno upravljanje okolja in biotske raznovrstnosti	SIGMA II	Univerza na Primorskem, Znanstveno - raziskovalno središče Koper, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica (KGZS - Zavod GO), Občina Izola, Pokrajina Trst, Regijski park Vena del Gesso Romagnola, ERSA - Agenzia Regionale per lo Sviluppo Rurale, Kmečka Zveza, Lokalna akcijska skupina Kras, Regija Veneto - Direzione Produzioni alimentari, Gruppo di Azione Locale Venezia Orientale (VeGAL), Univerziteteta Udine – Oddelek za prehrano, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta	Dunja Bandelj	2009-2014	INTERR EG IIIA 2007-2013	3.697.431 EUR
Zmanjšanje onesnaževanja in ohranjanje biotske pestrosti v kmetijstvu s poudarkom na oljkarstvu	ZOOB	Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije; Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Grad Vodnjan, Univerza na Primorskem, Znanstveno raziskovalno središče Koper, Udruga AGROTURIST Vodnjan, Grad Krk, Udruga maslinara Krka "Drobnica"	Davor Mrzlič	2009-2012	IPA SL-HR 2007-2013	840.427 EUR

Naslov projekta	Akronim	Partnerji	Koordinator projekta	Čas	Financer	Vrednost projekta
Izdelava strategij ohranitve in razvoja tipičnih kmetijskih pridelkov, izdelkov in jedi na čezmejnem območju	VALOPT	Italijanska konfederacija kmetovalcev (Gorizia), Občina Doberdò del Lago, Občina Duino Aurisina, Občina Fogliano, Občina Gorizia, Občina Monfalcone, Občina Monrupino, Občina Ronchi dei Legionari, Občina S. Dorligo della Valle, Občina Sagrado, Občina Savogna d'Isonzo, Občina Sgonico, Konzorcij za zaščito "Vini Collio", Kmečka zveza (Trieste), Kmetijsko gozdarski zavod - KGZS, Promocijski odbor za vrednotenje mlečno - sirarskih izdelkov Krasa v Tržaški pokrajini, Pokrajina Trieste, Razvojna agencija ROD, Odbor za ovrednotenje tržaškega ekstra deviškega oljčnega olja, Zveza kmetovalcev Julijske krajine, ZRS UP	/	2005 - 2007	PPS INTERR EG IIIA 2000- 2006	327.000
Vzpostavitev čezmejnega sodelovanja pri kompostiranju stranskih produktov v pridelavi oljk	TROPLO	Kmečka zadruga (Dolina), Kmečka zveza (Trieste), Kmetijsko gozdarski zavod – KGZS, Občina Piran, ZRS UP	/	2006- 2008	PPS INTERR EG IIIA 2000- 2006	106.768 EUR
Mreža točk za ovrednotenje tipičnih pridelkov med Alpami in Jadranom	TIPI-NET	Občina Gorizia, Medoddelčni center za analizo medsebojnih vplivov ekonomije, okolja in družbe - Univerza Ca' Foscari, Italijanska konfederacija kmetovalcev (Gorizia), Italijanska konfederacija kmetovalcev (Venezia Marghera), Neposredni kmetovalci Venezia, Občina Cavallino Treporti, Občina Doberdò del Lago, Občina Quarto d'Altino, Občina S. Floriano del Collio, Združenje kmetovalcev Gorizia, Združenje zadrug Venezia, Konferenca županov vzhodnega Veneta, Konzorcij za turistično promocijo "Veneto Orientale", Konzorcij za zaščito "Vini Collio", Konzorcij za zaščito "Vini del Piave DOC", Konzorcij za zaščito porekla "Vini Isonzo del Friuli", Prostovoljni konzorcij za zaščito vin kontroliranega porekla "Lison - Pramaggiore", Gruppo di Azione Locale Venezia Orientale, Kmečka zveza, Državna zveza zadrug (Venezia Marghera), Mestna občina Nova Gorica, Občina Bovec, Občina Idrija, Občina Tolmin, Portogruaro Campus S.r.l., Pokrajina Venezia, Razvojni center - Zavod za razvoj podeželja (Divača), UAG - Zveza kmetovalcev Julijske krajine (Gorizia), ZRS UP	/	2006- 2008	PPS INTERR EG IIIA 2000- 2006	383.867 EUR

Naslov projekta	Akronim	Partnerji	Koordinator projekta	Čas	Financer	Vrednost projekta
Kmetijstvo manjšin - Analiza in ovrednotenje tipičnih pridelkov in izdelkov na čezmejnem območju	AGROMIN	Samoupravna skupnost italijanske narodnosti Izola, Skupnost Italijanov "Giuseppe Tartini" Piran, Skupnost Italijanov "Santorio Santorio" Koper, Konzorcij čebelarjev tržaške pokrajine Zadruga "Dolga Krona" (Dolina), Društvo oljkarjev slovenske Istre, Društvo vinogradnikov in kletarjev slovenske Istre, Kmetijsko gozdarski zavod - KGZS, Mestna občina Koper, Promocijski odbor za vrednotenje mlečno - sirarskih izdelkov Krasa v Tržaški pokrajini, Občina Izola, Občina Piran, SKGZ - Slovenska kulturno gospodarska zveza (Trieste), SSO - Svet slovenskih organizacij, Odbor za ovrednotenje tržaškega ekstra deviškega oljčnega olja Italijanska Unija (Koper)	/	2005 - 2007	PPS INTERR EG IIIA 2000-2006	250.000 EUR
Oljka v zgodovini, krajini ter gospodarstvu na območju slovenskih in italijanskih Brd: ohranitev in razvoj	UE LI JE	Agenzia regionale per lo sviluppo rurale, Društvo olkarjev "Brda", Državni tehnični zavod za kmetijstvo "Paolino d'Aquileia", Mestna občina Nova Gorica, Občina Brda, Občina Kanal ob Soči, Občina Miren – Kostanjevica, Občina Šempeter Vrtojba	/	2006-2007	PPS INTERR EG IIIA 2000-2006	156.985 EUR
Revitalizacija gojenja fig v Istri	RGFI	Društvo Oljkarjev Slovenske Istre, UP ZRS, KGZS Zavod Nova Gorica, Društvo za vsestranski razvoj vasi Smokvica, Figaruola, Veleučilište Rijeka - Poljoprivredni odjel Poreč, Županija Istarska - Občina Medulin	/	2005-2007	PPS INTERR EG IIIA 2000-2006	/
Inovativni sistemi za skupno upravljanje v kmetijskem sektorju in skupna raba čezmejne mreže za kmetijsko-okoljsko monitoriranje	SIGMA	Dežela Trst, UP ZRS, KGZS Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Občina Koper, Občina Izola, Občina Piran, Občina Milje, Občina Dolina, Višja šola S. Anna – Pisa, BIOLABS – Entomološki laboratorij, Timesis s.r.l.	Iztok Škerlič	2005-2008	PPS INTERR EG IIIA 2000-2006	345.962 EUR

5 PREGLED OBJAV

V Preglednici 3 so predstavljeni znanstveni članki iz področja raziskav oljke in arbuskularne mikorize od leta 1998 do 2013.

Preglednica 3: Znanstveni članki iz področja raziskav oljke in arbuskularne mikorize od leta 1998 do 2013.

Leto objave	Naslov članka	Priimek vodilnega avtorja, e-pošta	Priimek prvega avtorja	Lokacija in vrsta poskusa	Kratek opis poskusa	Naslov revije	A	B	C
1998	Plant growth and root system morphology of <i>Olea europaea</i> L. rooted cuttings as influenced by arbuscular mycorrhizas	Giovannetti, M. mgiova@agr.unipi.it, Univerza Pisa, Italija.	Citernes, A.S.	Italija, oljčni nasad.	Najstarejši članek iz leta 1998 govori o vplivu AM gliv na rast rastline <i>Olea europaea</i> in razvoj njenega koreninskega sistema pri sortah Frantoio, Moraiolo in Leccino. Cepiče teh sort so na začetku faze ukoreninjenja inokulirali z <i>Glomus mosseae</i> . Pri sortah Moraiolo in Frantoio je bila opažena statistična značilno povečana rast rastlin <i>O. europaea</i> , pri sorti Leccino pa ne. Morfometrična analiza korenin oljk, je pokazala, da je arbuskularna mikoriza pri mikoriziranih cepičih vplivala na morfologijo njihovih korenin, in sicer je povečala grmičasto razrast stranskih korenin pri vseh treh sortah oljke.	Journal of Horticultural Science and Biotechnology	0,398	2	Hortikultura
2002	Effects of mycorrhizal inoculation of shrubs from Mediterranean ecosystems and composted residue application on transplant performance and mycorrhizal developments in a desertified soil	Barea, J.M. josemiguel.barea@eez.csic.es, Raziskovalna postaja Zaidin, Španija.	Palenzuela, J.	Južna Španija, Murcia, El Picarcho. <i>In situ</i> .	Avtorje je zanimalo kako uporabna je inokulacija z AM glivami v mediteranski klimi in dodajanje komposta tik pred presajanjem rastlin na degradirano tla z namenom revegetacije degradiranega območja. Glavni cilji te raziskave so bili, da dosežejo kratkoročne učinke, ki bodo vplivali na začetno prilagoditev rastlin na degradirano tla in na rast in razvoj mikoriznih spor v tleh.	Biology and Fertility of Soils	1,242	1	Talne vede

LEGENDA:

A- faktor vpliva revije v letu objave

B- četrtina revij z določenega področja raziskav, ki ji revija pripada v letu objave

C- glavno znanstveno področje revije

In situ- v naravnem okolju Andaluzije, največji skupni površini degradiranih tal Pirenejskega polotoka

/- ni bilo podatka za leto objave članka

Leto objave	Naslov članka	Priimek vodilnega avtorja, e-pošta	Priimek prvega avtorja	Lokacija in vrsta poskusa	Kratek opis poskusa	Naslov revije	A	B	C
2002	Assessing the effectiveness of mycorrhizal inoculation and soil compost addition for enhancing reforestation with <i>Olea europaea</i> subsp. <i>sylvestris</i> through changes in soil biological and physical parameters	Roldan, A. fcb@cebas.csic.es, Center za pedologijo in uporabno biologijo Segura, Murcia, Španija.	Caravaca, F.	Jugovzhodna Španija, Murcia, El Picarcho. <i>In situ</i> .	Poskus so naredili z namenom revegetacije degradiranega območja z divjo oljko <i>Olea europaea</i> subsp. <i>sylvestris</i> . Merili so biološke in fizikalne parametre tal, kadar so uporabili inkulum z AM glivami in kompost. Pri uporabi inkuluma se je izboljšala struktura tal in povečala rast rastlin. Največji prirast rastlin je bil v kombinaciji inkuluma in komposta po enoletni rasti.	Applied Soil Ecology	1,000	2	Talne vede
2002	Improvement of rhizosphere aggregate stability of afforested semiarid plant species subjected to mycorrhizal inoculation and compost addition	Roldan, A. fcb@cebas.csic.es, Center za pedologijo in uporabno biologijo Segura, Murcia, Španija.	Caravaca, F.	Jugovzhodna Španija, Murcia, El Picarcho. <i>In situ</i> .	Izboljšanje strukture tal je ena izmed ključnih dejavnikov, ki kontrolirajo rast rastlin v mediteranskem okolju. Poskus se je odvijal na nestrukturiranih revnih tleh, kjer so ugotavljali viabilnost divje oljke in izboljšano strukturo tal ob dodatku inkuluma z glivo <i>Glomus intraradices</i> in komposta.	Geoderma	1,348	1	Talne vede

Leto objave	Naslov članka	Priimek vodilnega avtorja, e-pošta	Priimek prvega avtorja	Lokacija in vrsta poskusa	Kratek opis poskusa	Naslov revije	A	B	C
2003	Analysis of the mycorrhizal potential in the rhizosphere of representative plant species from desertification-threatened Mediterranean shrublands	Barea, J.M. josemiguel.barea@eez.csic.es, Raziskovalna postaja Zaidin, Španija.	Azcon-Aguilar, C.	Jugovzhodna Španija, Murcia, El Picarcho. <i>In situ.</i>	Uporaba arbuskularne mikorize kot nove tehnologije primerne za revegetacijo degradiranih območij je prinesla s sabo kot prvi korak evaluacijo statusa mikorize na teh območjih. Zanimal jih je mikorizni potencial v teh tleh, kateri mikorizni propaguli AM gliv so prisotni v naravnem okolju (to so preverili z molekulskimi pristopi) in katere rastline najlažje tvorijo mikorizo z njimi.	Applied Soil Ecology	1,483	1	Talne vede
2003	Establishment of shrub species in a degraded semiarid site after inoculation with native or allochthonous arbuscular mycorrhizal fungi	Roldan, A. fcb@cebas.csic.es, Center za pedologijo in uporabno biologijo Segura, Murcia, Španija.	Caravaca, F.	Jugovzhodna Španija, Murcia, El Picarcho. <i>In situ.</i>	Ponovna naselitev rastlinskih vrst, ki veljajo za klimaks vegetacijo nekega območja, lahko poveča nizko stopnjo diverzitete in prepreči nadaljnjo erozijo in dezertifikacijo takega območja. Preverjali so kakšna je razlika v prilagoditvi rastlin na degradirano območje, če jih inokulirajo z domorodnimi in tujerodnimi AM glivami.	Applied Soil Ecology	1,483	1	Talne vede
2003	Differential response of delta C-13 and water use efficiency to arbuscular mycorrhizal infection in two aridland woody plant species	Roldan, A. fcb@cebas.csic.es, Center za pedologijo in uporabno biologijo Segura, Murcia, Španija.	Querejeta, J.I.	Jugovzhodna Španija, Murcia, El Picarcho. <i>In situ.</i>	Avtorji so merili izotopsko sestavo ¹³ C v listih rastlin <i>Olea europaea</i> subsp. <i>sylvestris</i> in <i>Rhamnus lycioides</i> in parametre izmenjave plinov, zato da bi ocenili vpliv arbuskularne mikorize na učinkovitost izrabe vode pri rastlinah.	Oecologia	3,128	1	Ekologija

Leto objave	Naslov članka	Priimek vodilnega avtorja, e-pošta	Priimek prvega avtorja	Lokacija in vrsta poskusa	Kratek opis poskusa	Naslov revije	A	B	C
2003	Medium-term effects of mycorrhizal inoculation and composted municipal waste addition on the establishment of two Mediterranean shrub species under semiarid field conditions	Roldan, A. fcb@cebas.csic.es, Center za pedologijo in uporabno biologijo Segura, Murcia, Španija.	Caravaca, F.	Južna Španija, Murcia, El Picarcho. <i>In situ.</i>	Avtorji so ugotavljali kakšne srednjeročne vplive ima inokulacija rastlin z AM glivami in dodajanje komposta na prilagoditev rastlinskih vrst (npr. <i>Olea europaea</i> subsp. <i>sylvestris</i>) v degradiranem mediteranskem ekosistemu. Avtorji so mnenja, da je razvoj najprimernejše tehnike revegetacije ključen za zmanjševanje dezertifikacije degradiranih mediteranskih območij in sanacijo erozijskih procesov.	Agriculture Ecosystems and Environment	1,444	1	Multidisciplinarna agrikultura
2003	Antioxidant enzyme activities in shoots from three mycorrhizal shrub species afforested in a degraded semi-arid soil	Roldan, A. fcb@cebas.csic.es, Center za pedologijo in uporabno biologijo Segura, Murcia, Španija.	Alguacil, M.M.	Južna Španija, Murcia, El Picarcho. <i>In situ.</i>	Avtorji trdijo, da bi lahko mikoriza pomagala rastlinam preživeti v mediteranskih degradiranih ekosistemih s spreminjanjem aktivnosti antioksidativnih encimov v tkivih gostiteljice. Njihov cilj je bil, da bi določili vpliv mikorizne inokulacije s tujerodno vrsto AM gliv <i>Glomus claroideum</i> in vpliv z domorodnimi vrstami AM gliv na aktivnost antioksidativnih encimov v poganjkih rastlin.	Physiologia Plantarum	1,767	1	Rastlinske vede
2003	Nursery and field response of olive trees inoculated with two arbuscular mycorrhizal fungi, <i>Glomus intraradices</i> and <i>Glomus mosseae</i>	Estaun, V. Center Cabrils, Španija.	Estaun, V.	Španija, lončni poskus pod tuneli.	V poskusu so določali vplive inokulacije z AM glivami na začetne stadije sadik <i>Olea europaea</i> sorte Arbequina. Poskus je pokazal, da je zgodnja inokulacija z AM glivami pripomogla k hitrejšemu razvoju sadik iz juvenilnega v rodno obdobje.	Journal of the American Society for Horticultural Science	1,033	2	Hortikultura

Leto objave	Naslov članka	Priimek vodilnega avtorja, e-pošta	Priimek prvega avtorja	Lokacija in vrsta poskusa	Kratek opis poskusa	Naslov revije	A	B	C
2003	Photosynthetic and transpiration rates of <i>Olea europaea</i> subsp. <i>sylvestris</i> and <i>Rhamnus lycioides</i> as affected by water deficit and mycorrhiza	Roldan, A. fcb@cebas.csic.es, Center za pedologijo in uporabno biologijo Segura, Murcia, Španija.	Caravaca, F.	Jugovzhodna Španija, Murcia, El Picarcho. <i>In situ</i> .	V poskusu so ugotavljali razlike v mikorizaciji divje oljke z AM glivo <i>Glomus intraradices</i> , če so sadike oljk izpostavili sušnim in dobro namočenim tlem. V sušnih razmerah so inokulirane rastline pokazale bistveno boljše učinkovitost izrabe vode, večjo fotosintezo, transpiracijo in vsebnost fosforja v listih kot neinokulirane rastline.	Biologia Plantarum	0,919	2	Rastlinske vede
2003	The role of relict vegetation in maintaining physical, chemical, and biological properties in an abandoned Stipa-grass agroecosystem	Roldan, A. fcb@cebas.csic.es, Center za pedologijo in uporabno biologijo Segura, Murcia, Španija.	Caravaca, F.	Jugovzhodna Španija, Murcia, El Picarcho. <i>In situ</i> .	V poskusu so ugotavljali vlogo reliktna vegetacije, kot je divja oljka, v vzdrževanju fizikalnih, kemijskih in bioloških parametrov v degradiranih tleh stepskega agroekosistema. Ugotovili so, da se največ mikoriznih propagulov v tleh nahaja prav v rizosferi divje oljke, zato naj bi bila ta rastlina najprimernejši kandidat za revegetacijo.	Arid Land Research and Management	0,264	4	Okoljske vede
2003	Analysing natural diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in olive tree (<i>Olea europaea</i> L.) plantations and assessment of the effectiveness of native fungal isolates as inoculants for commercial cultivars of olive plantlets	Barea, J.M. josemiguel.barea@eez.csic.es, Raziskovalna postaja Zaidin, Španija.	Calvente, R.	Južna Španija, provinca Jaen. Lončni poskus.	Raziskali so naravno diverzitetu AM gliv pri starih udomačenih oljkah <i>Olea europaea</i> z uporabo molekularnih pristopov. Nadalje so izolirali najdene vrste AM gliv in jih uporabili kot inokulum za dve sorti oljke, Arbequina in Leccino. Najboljše rezultate so dobili z uporabo vrst AM gliv <i>Glomus intraradices</i> in <i>Glomus viscosum</i> . Avtorji zaključujejo, da je potrebno vložiti sredstva v raziskave, ki bojo ugotovljale naravno diverzitetu AM gliv pri gojenih oljkah in služile kot referenca za uporabo ustreznega inokuluma.	Applied Soil Ecology	1,349	1	Talne vede

Leto objave	Naslov članka	Priimek vodilnega avtorja, e-pošta	Priimek prvega avtorja	Lokacija in vrsta poskusa	Kratek opis poskusa	Naslov revije	A	B	C
2004	Effect of mycorrhizal inoculation on nutrient acquisition, gas exchange, and nitrate reductase activity of two Mediterranean-autochthonous shrub species under drought stress	Roldan, A. fcb@cebas.csic.es, Center za pedologijo in uporabno biologijo Segura, Murcia, Španija.	Caravaca, F.	Južna Španija, Murcia, El Picarcho. <i>In situ.</i>	Ugotavljali so vpliv mikorizacije na privzem hranil, izmenjavo plinov in aktivnost nitrat reduktaze na dveh avtohtonih mediteranskih vrstah rastlin (<i>Olea europaea</i> in <i>Retama sphaerocarpa</i>).	Journal of Plant Nutrition	0,462	4	Rastlinske vede.
2004	Survival of inocula and native AM fungi species associated with shrubs in a degraded Mediterranean ecosystem	Roldan, A. fcb@cebas.csic.es, Center za pedologijo in uporabno biologijo Segura, Murcia, Španija.	Caravaca, F.	Jugovzhodna Španija, Murcia, El Picarcho. <i>In situ.</i>	Testirali so učinkovitost inokulacije z združbo domorodnih vrst AM gliv in s tujerodno vrsto AM gliv <i>Glomus claroideum</i> , tako da so preverjali prirast biomase štirih mediteranskih vrst rastlin, število mikoriznih propagulov v koreninah rastlin, znotraj in zunaj območja koreninske krošnje in izboljšanje stabilnosti strukture degradiranih tal s povečanjem koncentracije glomalina v tleh.	Soil Biology and Biochemistry	2,414	1	Talne vede
2005	Differential modulation of host plant delta C-13 and delta O-18 by native and nonnative arbuscular mycorrhizal fungi in a semiarid environment	Roldan, A. fcb@cebas.csic.es, Center za pedologijo in uporabno biologijo Segura, Murcia, Španija.	Querejeta, J.I.	Jugovzhodna Španija, Murcia, El Picarcho. <i>In situ.</i>	Domorodne, na sušo prilagojene, vrste AM gliv naj bi ustvarjale z gostiteljico boljše prilagoditve na vodni stres kot tujerodne vrste AM gliv, ki niso prilagojene na sušne razmere. Merjenja količine izotopa kisika ¹⁸ O v listih rastlin so pokazala, da je izbira inokulanta z domorodnimi vrstami AM gliv bolj spodbudila prevodnost listnih rež kot inokulacija s tujerodnimi vrstami AM gliv pri obeh gostiteljih <i>Olea europaea</i> in <i>Rhamnus lycioides</i> .	New Phytologist	4,245	1	Rastlinske vede

Leto objave	Naslov članka	Priimek vodilnega avtorja, e-pošta	Priimek prvega avtorja	Lokacija in vrsta poskusa	Kratek opis poskusa	Naslov revije	A	B	C
2005	Changes in rhizosphere microbial activity mediated by native or allochthonous AM fungi in the reafforestation of a Mediterranean degraded environment	Roldan, A. fcb@cebas.csic.es, Center za pedologijo in uporabno biologijo Segura, Murcia, Španija.	Alguacil, M.M.	Jugovzhodna Španija , Murcia, El Picarcho. <i>In situ</i> .	V poskusu so raziskovali mikrobiološko aktivnost rizosfere, ko so uporabili inokulum z domorodnimi in tujerodnimi vrstami AM gliv pri vrsti <i>Olea europaea</i> subsp. <i>sylvestris</i> in <i>Retama sphaerocarpa</i> . Prisotnost vrste AM glive <i>Glomus claroideum</i> v rizosferi je pri <i>Olea europaea</i> subsp. <i>sylvestris</i> povečala količino rastlini dostopnega fosforja v tleh, povečala količino v vodi topnega ogljika in v vodi topnih in skupnih ogljikovih hidratov v tleh. Vzeli so vzorce rizosfere (definirano kot tla 0-4mm oddaljena od površine korenin rastlin). Dostopen fosfor v tleh so estrahirali iz tal z natrij hidrogenkarbonatom in ga določili s kolorimetrijo. V vodi topen ogljik so določili z mokro oksidacijo s $K_2Cr_2O_7$ in spektrofotometrom z meritvijo absorbance pri 590 nm. V vodi topne in skupne ogljikove hidrate so določili z uporabo antronov po metodi Brink in sod. (1960).	Biology and Fertility of Soils	1,143	2	Talne vede
2005	Influence of arbuscular mycorrhizas on the growth rate of mist-propagated olive plantlets	Porras-Piedra, A. andres.porras@uclm.es, Univerza Castilla- La Mancha, Španija.	Porras – Piedra, A.	Centralna Španija , Ciudad Real. Lončni poskus.	Vpliv arbuskularne mikorize na rast sadik oljk sorte Cornicabra v nadzorovanih razmerah. Inokulacija korenin sadik je bila uspešna že po 6 mesecih koreninjenja cepičev. V poskusu je propadlo 4 % inokuliranih rastlin in 7 % neinokuliranih.	Spanish Journal of Agricultural Research	/	/	Multidisciplinarna agrikultura

Leto objave	Naslov članka	Priimek vodilnega avtorja, e-pošta	Priimek prvega avtorja	Lokacija in vrsta poskusa	Kratek opis poskusa	Naslov revije	A	B	C
2006	Development and resistance to <i>Verticillium dahliae</i> of olive plantlets inoculated with mycorrhizal fungi during the nursery period	Porras-Piedra, A. andres.porras@uclm.es, Univerza Castilla- La Mancha, Španija.	Porras-Soriano, A.	Centralna Španija, posestvo Castilla-La Mancha. Oljčni nasad.	Ugotavljali so razlike v vitalnosti in zdravstvenem stanju sadik (koliko jih je preživel fazo ukoreninjenja in fazo med in po presaditvi v oljčni nasad), vsebnosti hranil N, P, K v poganjkih, toleranco na presaditveni stres in odpornost na <i>Verticillium dahliae</i> na domačih oljkah <i>Olea europaea</i> L., ki so jih inokulirali z različnimi vrstami AM gliv.	Journal of Agricultural Science	0,861	1	Multidisciplinarna agrikultura
2006	Protection of olive planting stocks against parasitism of root-knot nematodes by arbuscular mycorrhizal fungi	Jimenez-Diaz, R.M. ag1cascp@uco.es, Univerza Cordoba, Španija.	Castillo, P.	Španija, lončni poskus.	V kontroliranih razmerah in z lončnimi poskusi so avtorji preizkušali dve domnevi, (1) da arbuskularna mikoriza ščiti oljko pred napadom koreninskih nematod in (2) da se število koreninskih šišek nematod in reprodukcija koreninskih nematod zmanjša zaradi mikorize. Ugotovili so, da arbuskularna mikoriza zmanjša reprodukcijo koreninskih nematod in razvoj koreninskih šišek ter s tem ščiti oljko pred napadom koreninskih nematod.	Plant Pathology	2,198	1	Agronomija
2007	Micropropagation of olive (<i>Olea europaea</i> L.) and application of mycorrhiza to improve plantlet establishment	Binet, M.N. mnbinet@epoisses.inra.fr, Univerza Bourgogne, Francija	Binet, M.N.	Francija, lončni poskus.	Propagacijska metoda koreninjenja cepičev z AM glivami je bila prilagojena za tri francoske sorte oljk Angladau, Tanche in Laragne. Preživel je od 57 do 92 % cepičev, odvisno od genotipa oljke in vrste AM gliv.	<i>In vitro</i> Cellular and Developmental Biology Plant	0,548	3	Rastlinske vede

Leto objave	Naslov članka	Priimek vodilnega avtorja, e-pošta	Priimek prvega avtorja	Lokacija in vrsta poskusa	Kratek opis poskusa	Naslov revije	A	B	C
2009	Nursery and post-transplant field response of olive trees to arbuscular mycorrhizal fungi in an arid region	Dag, A. arnon.dag@agri.gov.il, Raziskovalni center Gilat, Izrael.	Dag, A.	Izrael, lončni poskus.	Merili so odzivnost 12 različnih kultivarjev oljke na inokulum z AM glivami <i>Glomus mosseae</i> in <i>Glomus intraradices</i> . Intenzivnost odziva v rasti rastlin in povečani biomasi poganjkov in korenin je bila izrecno sortno specifična.	Crop and Pasture Science	/	/	Multidisciplinarna agrikultura
2010	Arbuscular mycorrhizal fungi improve the growth of olive trees and their resistance to transplantation stress	Meddad-Hamza, A. amel_meddad@yahoo.fr, Univerza Badji Mokhtar, Alžirija.	Meddad-Hamza, A.	Alžirija, lončni poskus.	Ugotavljali so, kako vpliva mikorizacija z dvema domorodnima vrstama AM gliv na odpornost na presaditveni stres pri vzgoji novih sadik oljk.	African Journal of Biotechnology	0,573	4	Biotehnologija in uporabna mikrobiologija
2010	Effect of AMF application on growth, productivity and susceptibility to Verticillium wilt of olives grown under desert conditions	Kapulnik, Y. kapulnik@volcani.agri.gov.il, Volcani center, Izrael.	Kapulnik, Y.	Izrael, oljčni nasad.	Raziskovali so vpliv inokulacije z dvema vrstama AM gliv <i>Glomus intraradices</i> in <i>Glomus mosseae</i> na povečano odpornost proti hmeljevi uvelosti pri treh sortah oljk Picual, Souri in Barnea. Odpornost se z inokulacijo z AM glivami ni povečala.	Symbiosis	1,442	3	Mikrobiologija
2011	A molecular approach to ascertain the success of "in situ" AM fungi inoculation in the revegetation of a semiarid, degraded land	Alguacil, M.M. mmalguacil@cebas.csic.es, Center za pedologijo in uporabno biologijo Segura, Španija.	Alguacil, M.M.	'Vicente Blanes' v Molina de Segura, provinci Murcia, jugovzhodna Španija. <i>In situ.</i>	Raziskovali so (1) kako dodajanje inokuluma z AM glivami vpliva na naravno prisotno kolonizacijo AM gliv v koreninah rastlin <i>Olea europaea</i> subsp. <i>sylvestris</i> in (2) ali je pozitiven učinek AM inokuluma na rastlini <i>O. europaea</i> subsp. <i>sylvestris</i> povezan s stopnjo preživetja AM gliv v njeni rizosferi. To so preverili z molekulskimi pristopi, z ugotavljanjem diverzitete AM gliv v rizosferi divje oljke.	Science of the Total Environment	3,286	1	Okoljske vede

Leto objave	Naslov članka	Priimek vodilnega avtorja, e- pošta	Priimek prvega avtorja	Lokacija in vrsta poskusa	Kratek opis poskusa	Naslov revije	A	B	C
2011	Assessment of mycorrhizal interaction in olive tree (<i>Olea europaea</i> L.) cultivars	Neto, J.V. joaneto@epagri.sc.gov.br, Znanstveno raziskovalna postaja Ituporanga, Brazilija.	Silva Vieira, V.C.	Brazilija. Južni del Minas Gerais, oljčni nasad.	Poskus je temeljil na inokulaciji z avtohtonimi vrstami AM gliv pri treh komercialnih sortah oljk v Braziliji. Ugotovili so, da se rezultati razlikujejo v odvisnosti od kombinacije sorte oljke in glive, ki je mikorizirala sorto.	Revista Brasileira de Ciencia do Solo	0,568	4	Talne vede
2013	Colonization of Greek olive cultivars' root system by arbuscular mycorrhiza fungus: root morphology, growth, and mineral nutrition of olive plants	Chatzistathis, T. ChChatzi@in.g.univerza Aristotel, Grčija.	Chatzistathis, T.	Grčija, lončni poskus.	Ukoreninjene cepiče treh sort oljke <i>Olea europaea</i> Koroneiki, Kothreiki in Chondrolia Chalkidikis so posadili v tri različne tipe tal in ugotavljali (1) ali so AM glive kolonizirale korenine rastlin po 6 mesecih rasti in (2) ali je bila prisotna statistično značilna razlika v rasti rastlin in privzemu hranil iz tal med različnimi sortami oljk. Ugotovili so, da so AM glive iz rodu <i>Gigaspora</i> sp. mikorizirale vse tri sorte oljke, medtem ko so glive iz rodu <i>Glomus</i> sp. kolonizirale samo oljke sorte Koroneiki. Poleg tega sta se rast rastlin in privzem hranil iz tal razlikovala od sorte rastlin oljk in od tipa tal.	Scientia Agricola	/	/	Multidisciplinarna agrikultura

5.1 Povzetek člankov, objavljenih v znanstvenih revijah s faktorjem vpliva v prvi četrtini revij znotraj določene vsebinske kategorije

Naredila sem pregled tistih objav, ki so bile objavljene v revijah s faktorjem vpliva v prvi četrtini znotraj določene vsebinske kategorije (Science of the Total Environment, Plant Pathology, Journal of Agricultural Science, New Phytologist, Soil Biology and Biochemistry, Applied Soil Ecology, Physiologia Plantarum, Agriculture Ecosystems and Environment, Oecologia in Geoderma). Objave v revijah s faktorjem vpliva v prvi četrtini naredijo grobo selekcijo člankov, ki so zadostili strogim recenzijskim postopkom in bili objavljeni v revijah, ki imajo največji vpliv na določenem področju. Pregled objav je narejen po tematskih sklopih, ki so se mi zdeli najbolj smiselni v povezavi z naslovom diplomske naloge in objavami.

5.1.1 Vpliv inokuluma z različnimi vrstami AM gliv na rast rastlin

Inokulum je »živo gnojilo«, običajno pripravljeno v nadzorovanih razmerah v lončnih kulturah z različnimi vrstami AM gliv in gostiteljskimi rastlinami. Sestavljen je iz zmesi rizosferske zemlje; spor, hif in mikoriziranih kosov korenin. Gnojilo mu pravimo zato, ker ga dodajamo rastlinam kadar jim želimo pomagati, da se hitreje privadijo na novo okolje (npr. pri presajanju) ali pa da lažje preživijo okoljski stres, kot je predvsem suša in pomanjkanje rastlini dostopnih mineralnih hranil v tleh. V inokulumu so vitalni deli AM gliv v obliki spor, hif in mikoriziranih kosov korenin. Zunaj-koreninski micelij gliv – to so hife, distribucijske in absorpcijske – služi predvsem za črpanje mineralov iz tal, znotraj-koreninski micelij – intracelularne hife in arbuskuli – pa služi izmenjavi snovi med rastlino in glivo. Rastlina daje glivi ogljikove hidrate, gliva pa daje rastlini na primer fosforne in dušikove spojine.

Inokulum z AM glivami dokazano vpliva na povečano rast nekaterih rastlin, ki rastejo v revnih, sušnih ali pa slanih tleh. Posebej se nanj dobro odzivata gojena in divja oljka *Olea europaea* L. in *Olea europaea* subsp. *sylvestris* [22, 10, 44].

V več različnih raziskavah so ugotovili povečano rast inokuliranih rastlin oljke v primerjavi z neinokuliranimi rastlinami. Palenzuela in sod. (2002), Caravaca in sod. (2002, 2004) in Querejeta in sod. (2003) so v razmaku štirih let na istem območju prišli do enakih ugotovitev. Inokulum je vedno pomembno vplival na večjo prirast oljke. Poskuse so izvajali v provinci Murcia v jugovzhodni Španiji z nadmorsko višino 320 m in apnenčasto podlago s peščeno ilovnatimi tlemi. Uporabljeni inokulum je vseboval vrsto AM gliv *Glomus intraradices*, ki predstavlja pogosto in splošno razširjeno vrsto AM gliv v številnih agroekosistemih [41].

Querejeta in sod. (2003) so v poskusih ugotovili, da je inokulacija rastlin z AM glivami vrste *Glomus intraradices* bistveno prispevala k začetni rasti oljke, biomasa novih poganjkov pa je bila 8-krat večja pri inokuliranih rastlinah. Caravaca in sod. (2003) so ugotavljali kakšni so srednjeročni učinki inokulacije z AM glivami pri oljki na degradiranih mediteranskih

območjih. Avtorji so bili mnenja, da je razvoj najprimernejše tehnike revegetacije ključen za zmanjševanje in sanacijo erozijskih procesov in zmanjševanje dezertifikacije. V prvih 6 mesecih poskusa so sadike oljke, ki so bile predhodno inokulirane z AM glivo *Glomus intraradices*, imele statistično značilno večjo dolžino novih poganjkov v primerjavi s kontrolno skupino rastlin. V zadnjih 6 mesecih poskusa so inokulirane rastline močno povečale svojo biomaso, ne glede na to ali so bile poleg inokulacije tudi gnojene s kompostom ali ne. Ko pa so pogledali dvo-letno rastno periodo so ugotovili, da je *Olea europaea* najbolj priraščala v kombinaciji inokulacije z *Glomus intraradices* in uporabo kompostnih ostankov. Prirast je bil kar 12-krat večji od kontrolnih rastlin. Caravaca in sod. (2004) so testirali tudi razlike v učinkovitosti inokulacije z združbo domorodnih vrst AM gliv in tujerodno vrsto AM gliv *Glomus claroideum*, tako da so preverjali rast biomase štirih mediteranskih vrst rastlin, med drugim oljke *Olea europaea*. Preživelo je 90 % sadik, ne glede na status inokulacije. Inokulacija z domorodnimi AM glivami je pozitivno vplivala na suho maso poganjkov pri *Olea europaea*. Alguacil in sod. (2011) so ugotovili, da ni vseeno katero vrsto AM glive uporabiš v inokulumu, saj je prirast oljke odvisna od nje. Trije različni inkulumi so dali tri različne rezultate v prirastu: *Glomus* sp. inokulum 127 %, *Glomus* sp. + *Glomus intraradices* inokulum 213 % in *Glomus intraradices* inokulum 221 % večji prirast rastlin oljke od kontrolnih skupin. Querejeta in sod. (2004) sklepajo, da je lahko uporaba določenih vrst AM gliv, kot je npr. *Glomus intraradices*, dobra izbira za prilagoditev mladih rastlin oljke v prvih mesecih življenja na sušno okolje. Da pa je za dolgoročno uspešnost rastlin oljke na sušnem območju nujno potrebna tudi inokulacija z domorodnimi vrstami AM gliv, ki na začetku ne kažejo tako dobrih rezultatov kot tujerodne vrste AM gliv, vendar so na dolgi rok daleč uspešnejše.

5.1.2 Vpliv inokuluma na povečan privzem hranil iz tal

Tako kot vpliva inokulum z AM glivami na povečano rast rastlin, vpliva tudi na povečan privzem hranil iz tal. V vseh prej naštetih raziskavah so znanstveniki zaznali povečane vrednosti vsebnosti vseh treh makrohranil (N – dušika, P – fosforja in K – kalija) v listih in poganjkih rastlin *Olea euopaea*. Ker so rastline rastle v stresnih razmerah v okolju – z minerali revna, degradirana tla in sušna tla zaradi mediteranske klime – so rastline vzpostavile simbiozo z AM glivami, ki jim je omogočila boljši privzem mineralov iz tal in izboljšala preskrbo z vodo. Statistično značilno je inokulacija z AM glivami vplivala na privzem hranil v liste in mlade poganjke rastlin, ki so bile inokulirane [41]. Prisotnost dušika in fosforja v listih oljke je bila povečana od 20 do 100 % pri inokuliranih rastlinah v primerjavi s kontrolno skupino [47]. Porrás-Soriano in sod. (2005) so ravno tako ugotovili večjo vsebnost hranil v listih inokuliranih oljk z AM glivami in opazili, da različne vrste AM gliv različno intenzivno vplivajo na privzem makroelementov iz tal. Svoje ugotovitve so zbrali v spodaj prikazani preglednici (Preglednica 5).

Preglednica 4: Vsebnost hranil N – dušik, P – fosfor, K – kalij v inokuliranih rastlinah oljke *Olea europaea* z AM glivami *Glomus intraradices*, *Glomus mosseae* in *Glomus claroideum* [45].

<i>Olea europaea</i>	N (g g suhe snovi ⁻¹)	P (g g suhe snovi ⁻¹)	K (g g suhe snovi ⁻¹)
Kontrolna skupina	218	29	88
Rastline, inokulirane z AM glivo <i>G. intraradices</i>	494	184	323
Rastline, inokulirane z AM glivo <i>G. mosseae</i>	371	124	289
Rastline, inokulirane z AM glivo <i>G. claroideum</i>	427	141	354

Caravaca in sod. (2002) so ugotovili iz poskusov, da je bila uporaba kombinacije komposta in inokuluma z AM glivami pri oljki najbolj uspešna in so mnenja, da imajo v tem primeru AM glive na razpolago več makro- in mikrohranil v tleh, ki jih lahko dajo rastlini, ko jih ta potrebuje. Zato Caravaca in sod. (2002) priporočajo uporabo obeh gnojil za revegetacijsko tehniko. Opozarjajo, da je sočasno za povečanje biomase AM gliv v oljčnih nasadih potrebno omejiti gnojenje. Uporaba pravilne kombinacije vrst AM gliv v obliki inokuluma in sorte oljke lahko pripomore k izboljšani rasti rastlin v začetnih fazah rasti, predvsem na revnih območjih, kjer je majhna diverzitetata domorodnih AM gliv [24]. Obenem pospeši prehod iz juvenilnega v rodno dobo dreves oljke [25]. Zato znanstveniki predlagajo rutinsko dodajanje inokuluma v času vzgoje mladih sadik oljke [43] s čimer sadjarji v nasad vnesemo že mikorizirane rastline, ki imajo že v začetku boljše preživetvene zmožnosti.

5.1.3 Koncentracija glomalina (proteina AM gliv) v tleh

Glomalin je glikoprotein, ki ga v tla izločajo AM glive. Deluje kot nekakšno lepilo, ki povečuje hidrofobnost talnih delcev in pomaga pri tvorbi strukturnih agregatov v tleh in pri njihovi stabilizaciji [65].

Caravaca in sod. (2004) so izolirali nekatere domorodne vrste AM gliv (*Glomus geosporum*, *Glomus albidum*, *Glomus microaggregatum*, *Glomus constrictum*, *Glomus mosseae*, *Glomus coronatum*, *Glomus intraradices* in *Glomus* sp.) iz tal na posestvu El Picarcho in jih identificirali z molekulskimi pristopi. Tujerodne AM glive vrste *Glomus claroideum* pa so vzgojili iz raziskovalne zbirke AM gliv v Zaidinu v Španiji. Testirali so učinkovitost inokulacije oljk z domorodnimi in tujerodnimi vrstami AM gliv. Inokulirane in neinokulirane rastline so rastle prvih 8 mesecev v nadzorovanih razmerah brez dodatkov mineralnih hranil in komposta. Nato so jih presadili *in situ* na posestvo El Picarcho v Španiji. Preverjali so mikorizni potencial pri oljki z najbolj verjetnim številom (NVŠ) mikoriznih propagulov, ki so zmožni razviti novo kolonijo na koreninah testnih rastlin (to so lahko spore AM gliv, kolonizirani delci korenin ali celo hife AM gliv). To so merili s tehniko redčenja. Inokulirane sadike oljk so presadili v serijsko razredčen medij, sestavljen iz peska, vermikulita in avtoklaviranega vzorca testnih tal. Po enem mesecu rasti so vzorčili korenine rastlin in določili NVŠ. Poleg tega so merili tudi koncentracijo glomalina v tleh okoli testnih rastlin in stabilnost strukturnih agregatov tal. Vzorce tal so vzorčili na dveh mestih (1) znotraj koreninske krošnje in (2) zunaj koreninske krošnje rastlin oljk. Analiza je pokazala, da je bila koncentracija glomalina v tleh znotraj koreninske krošnje inokuliranih rastlin s tujerodnimi vrstami AM gliv za 120 % večja v primerjavi z neinokuliranimi rastlinami. Zunaj koreninske krošnje oljk je bila koncentracija glomalina v tleh tudi večja pri inokuliranih rastlinah s tujerodnimi vrstami AM gliv za 9 % v primerjavi z neinokuliranimi rastlinami. Izračuni so pokazali, da je bilo največje NVŠ mikoriznih propagulov, ki so sposobni razviti novo kolonijo na testnih rastlinah oljk, doseženo s komercialnim inokulumom z vrsto AM glive *Glomus claroideum*. Število mikoriznih propagulov znotraj koreninske krošnje inokuliranih rastlin je bilo do 3,4 krat večje od neinokuliranih rastlin, zunaj koreninske krošnje inokuliranih rastlin pa do 7,1 krat večje od neinokuliranih rastlin. Stabilnost strukturnih agregatov v tleh znotraj koreninske krošnje inokuliranih rastlin je bila do 7,5 % večja od neinokuliranih rastlin, zunaj koreninske krošnje inokuliranih rastlin pa do 8,7 % od neinokuliranih rastlin. Vsi rezultati so bili statistično značilni v korist inokuliranim rastlinam (Preglednica 6).

Preglednica 5: Vpliv inokulacije z domorodno združbo AM gliv in z tujerodno vrsto AM gliv *Glomus claroideum* na razvoj AM propagulov v tleh, koncentracije glomalina in stabilnost strukturnih agregatov v tleh pri rastlini *Olea europaea* [17].

Obravnavanje	NVŠ AM propagulov g ⁻¹ suhih tal		Glomalin µg g ⁻¹ tal		Strukturna stabilnost v %	
	Znotraj koreninske krošnje	Zunaj koreninske krošnje	Znotraj koreninske krošnje	Zunaj koreninske krošnje	Znotraj koreninske krošnje	Zunaj koreninske krošnje
Kontrolna skupina	1,39	0,12	1567	2024	59,9	55,3
Mix avtohtonih AM gliv	1,97	0,87	2437	1977	55,6	51,4

<i>Glomus claroideum</i>	4,75	0,85	3470	2226	67,4	64,0
--------------------------	------	------	------	------	------	------

NVŠ – najbolj verjetno število

5.1.4 Vpliv AM gliv na preskrbo rastlin z vodo

Prevodnost listnih rež vpliva na transpiracijo, parcialni tlak CO₂ v listu, fotosintezo in učinkovitost izrabe vode (WUE – water use efficiency). Inokulirane rastline oljke *Olea europaea* kažejo boljšo učinkovitost izrabe vode, večjo fotosintezo, transpiracijo in vsebnost fosforja v listih kot neinokulirane rastline oljke [15].

V poskusih so Querejeta in sod. (2003) merili količino ogljikovih izotopov ¹³C v listih oljk in parametre izmenjave plinov – transpiracijo, zato da bi ocenili vpliv arbuskularne mikorize na učinkovitost izrabe vode pri različnih vrstah rastlin. Meritve so pokazale, da je bila učinkovitost izrabe vode statistično značilno povečana pri inokulaciji rastlin vrste *Olea europaea* z AM glivo *Glomus intraradices*.

Pri drugem poskusu so Querejeta in sod. (2004) testirali hipotezo, da domorodne, na sušo prilagojene, vrste AM gliv bolje vplivajo na odpornost rastlin na vodni stres kot tujerodne vrste AM gliv, ki niso prilagojene na sušne okoljske razmere. Za to so uporabili izotopske tehnike z meritvami vsebnosti izotopov ¹³C in ¹⁸O v listih oljke, ki so jih inokulirali (1) z osmimi različnimi vrstami domorodnih AM gliv *Glomus geosporum*, *Glomus albidum*, *Glomus microaggregatum*, *Glomus constrictum*, *Glomus mosseae*, *Glomus coronatum*, *Glomus intraradices* in *Glomus* sp. in (2) s tujerodno vrsto *Glomus claroideum*. Rezultati so pokazali statistično značilno razliko v korist uporabi inokuluma z domorodnimi vrstami AM gliv v primerjavi z uporabo inokuluma s tujerodno vrsto AM gliv *Glomus claroideum*. Avtorji ugotavljajo, da so prilagoditve aktivnosti izmenjave plinov skozi listne reže zaradi simbioze z domorodnimi, na sušo prilagojenimi vrstami AM gliv, ključnega pomena za dolgoročno uspešnost gostiteljskih rastlin v sušnih okoljih [48].

5.1.5 Vpliv arbuskularne mikorize na aktivnosti antioksidativnih encimov v rastlini

Alguacil in sod. (2003) trdijo, da bi lahko mikoriza vplivala na preživetje rastlin v mediteranskih ekosistemih s tem, da spreminja aktivnost antioksidativnih encimov v tkivih gostiteljice. Cilj raziskave je bil, da bi določili vpliv inokulacije rastlin z mikoriznimi glivami na aktivnost antioksidativnih encimov v poganjkih rastlin. V ta namen so uporabili dva inokuluma in sicer (1) inokulum s tujerodnimi AM glivami vrste *Glomus claroideum* in (2) inokulum z osmimi različnimi vrstami domorodnih AM gliv *Glomus geosporum*, *Glomus albidum*, *Glomus microaggregatum*, *Glomus constrictum*, *Glomus mosseae*, *Glomus coronatum*, *Glomus intraradices* in *Glomus* sp. Inokulacija z obema skupinama AM gliv je povečala aktivnost več encimov, in sicer, katalaze, askorbat peroksidaze in dehidroaskorbat

reduktaze v poganjkih merjenih rastlin, ne pa tudi monodehidroaskorbat reduktaze in glutan reduktaze. Alguacil in sod. (2003) so mnenja, da ta poskus podpira njihovo hipotezo, da lahko del povečane aktivnosti antioksidativnih encimov pripišemo tudi simbiozi rastlin z AM glivami in pozitivnim učinkom, ki jih ima takšna simbioza na boljšo prilagoditev rastlin na degradirano okolje.

5.1.6 Vpliv arbuskularne mikorize na parazite, škodljivce oljke

V povezavi s škodljivci in paraziti oljk in AM glivami obstajata dva članka. Raziskujeta vpliv arbuskularne mikorize na varstvo oljk pred patogeno glivo *Verticillium dahliae* in nematodami *Meloidogyne incognita* in *Meloidogyne javanica*.

Verticillium dahliae je talna parazitska gliva. Parazitira prevajalna tkiva. V Sloveniji pravimo tej bolezni hmeljeva uvelost, ker povzroča največ škode v Evropi prav na hmelju. Bolezen je težko obvladljiva, ker za preprečevanje ali zdravljenje obolelih rastlin še vedno ne poznamo ustreznega fitofarmaceutskega sredstva [49]. Za zatiranje te bolezni velja v Sloveniji poseben nadzor v skladu z določili Evropske in Mediteranske organizacije za varstvo rastlin (EPPO). Nadzor opredeljujeta dva predpisa: Pravilnik o ukrepih za preprečevanje širjenja in zatiranja hmeljeve uvelosti, ki jo povzročata glivi *Verticillium albo-atrum* in *Verticillium dahliae* in Pravilnik o trženju razmnoževalnega materiala in sadik hmelja [29]. Pogosto se širi s presajalno zemljo sadik in se lahko na ta način pojavi kjer koli na svetu. Odkrili so jo tudi v oljčnem nasadu na posestvu Castilla-La Mancha v Španiji. Predvsem napada mlada drevesa oljke, ki lahko utrpijo tako resne poškodbe da odmrejo [64].

V poskusu so Porrás-Soriano in sod. (2006) na posestvu Castilla-La Mancha v Španiji ugotavljali razlike v vitalnosti in zdravstvenem stanju sadik, vsebnosti makroelementov (dušik, fosfor in kalij) v poganjkih, toleranco na presaditveni stres in odpornost na glivo *Verticillium dahliae* na domačih oljkah *Olea europaea* L., ki so jih inokulirali z različnimi vrstami AM gliv (*Glomus intraradices*, *Glomus mosseae* in *Glomus claroideum*). Ugotovili so, da so inokulirane rastline oljke statistično značilno bolje premagovale stres povezan s presaditvijo kot neinokulirane. Inokulacija s tremi vrstami AM gliv je rastlinam oljke statistično značilno omogočila hitrejšo rast, večjo biomaso, daljše poganjke in večjo koncentracijo makrohranil v poganjkih. Vendar pa inokulacija z AM glivami ni statistično značilno vplivala na povečanje odpornosti proti parazitski glivi *Verticillium dahliae*.

Meloidogyne incognita in *Meloidogyne javanica* sta dve vrsti nematod; ogorčic koreninskih šišek, ki so obligatni zajedavci številnih eno- in dvokaličnic. Na koreninah gostiteljskih rastlin povzročata odebelitve (koreninske šiške) v katerih se razmnožujeta in prehranjujeta. Vrste iz rodu *Meloidogyne* uvrščamo v skupino gospodarsko škodljivih organizmov, povzročena

škoda pa je odvisna od vrste gostiteljske rastline in vrste ogorčice. Koreninske šiške so posledica oblikovanja tako imenovanih gigantskih celic na katerih se te ogorčice prehranjujejo [63].

Castillo in sod. (2006) so preizkušali dve domnevi (1) da arbuskularna mikoriza ščiti oljko pred napadom nematod in (2) da se število koreninskih šišk nematod in reprodukcija nematod zmanjša zaradi mikorize. Za poskus I so si izbrali inokulum iz treh vrst AM gliv *Glomus mosseae*, *Glomus intraradices* in *Glomus viscosum*. V poskusu II so želeli ugotoviti kakšen je srednjeročen vpliv inokulacije z AM glivami na rast sadik inokuliranih z dvema vrstama AM gliv *Glomus mosseae* in *Glomus intraradices*. Izbrali so si gostiteljsko rastlino *Olea europaea*, dve sorti Arbequina in Picual. Za poskus I so izbrali 4 mesece stare sadike. Za poskus II so izbrali 4 in 7 mesecev stare sadike. Nematode *Meloidogyne incognita* in *Meloidogyne javanica* so izolirali direktno iz korenin sadik oljk, vzgojenih v komercialnih vzgojnih centrih za sadike v Cordobi in Seville. Poskus I naj bi pokazal kako različne vrste AM gliv vplivajo različno na parazitizem in reprodukcijo koreninskih šišk nematod znotraj korenin različnih sort oljk. Poskus II naj bi pokazal ali ima starost sadik učinek na vpliv arbuskularne mikorize pri sorti Arbequina, prav tako na parazitizem in reprodukcijo koreninskih nematod pri inokuliranih in neinokuliranih sadikah.

Vzpostavitev simbioze med AM glivami in oljko je pripomogla k hitrejši rasti sadik v vseh primerih, s povečanjem prirastka za 11,9 do 214,0 %, ne glede na sorto, starost rastline ali infekcijo z *Meloidogyne* spp. Rastlinam oljke brez arbuskularne mikorize je infekcija z *Meloidogyne* spp. občutno zmanjšala premer stebel od 22,8 do 38,6 %, ne glede na sorto ali starost oljke. Prisotnost mikorize je pomembno zmanjšala tudi število koreninskih šišk od 6,3 do 36,8 % na koreninah oljke, kjer se *Meloidogyne* spp. prehranjujejo in razmnožujejo. S tem pa tudi zmanjšala reprodukcijo obeh vrst *Meloidogyne* spp. od 11,8 do 35,7 %. To kaže na izreden zaščitni učinek mikorizacije rastlin proti parazitizmu koreninskih nematod. Seveda je infekcija z nematodami vplivala na kolonizacijo AM gliv, vendar je bil neto učinek odvisen od vrste AM gliv in sorte oljke. Avtorji zaključujejo, da bo predhodna inokulacija sadik oljke z AM glivami lahko doprinesla k boljšemu zdravstvenemu stanju in vitalnosti sort Arbequina and Picual v propagacijskem obdobju.

5.1.7 Kakšne so razlike pri uporabi inokuluma z domorodno združbo AM gliv in z tujerodno združbo AM gliv

Pri uporabi inokulumov z tujerodnimi vrstami AM gliv v degradiranih tleh ostaja vprašanje, ali je pozitiven učinek inokulacije korenin rastlin z AM glivami *in situ* povezan s preživetjem AM gliv v teh tleh dolgoročno in kako AM inokulum vpliva na kolonizacijo korenin gostiteljskih rastlin z naravno prisotnimi, domorodnimi AM glivami.

Alguacil in sod. (2011) so izbrali rastlinsko vrsto *Olea europaea* subsp. *sylvestris*, naravno klimaks vegetacijo mediteranskega ekosistema v jugovzhodni Španiji. Spore AM gliv so bile izolirane iz tal, kjer se je odvijal poskus. Identificirane so bile morfološko in molekularno. Našli so spore vrst *Glomus intraradices* in *Glomus* sp. Nato so bile vzgojene v lončnih kulturah, vsaka vrsta posebej. Različna izolata AM gliv sta potem služila kot inokulum v poskusu. Vsak izolat posebej, *Glomus intraradices* in *Glomus* sp. in oba skupaj. Sadike *Olea europaea* so inokulirali z vsako vrsto glive posebej in z obema naenkrat in obenem vzpostavili kontrolno skupino rastlin brez inokulacije. Vsi trije načini inokulacije so pokazali visok odstotek preživetja AM gliv v vzorcih. Delež koloniziranih korenin se ni dosti razlikoval med sadikami, ki so bile inokulirane in tistimi, ki niso bile. Vse so kolonizirale od 24,7 do 33,8 % korenin. Rast inokuliranih rastlin se je v vseh treh primerih močno povečala, ne glede na različno stopnjo diverzitete in preživelosti AM gliv. Štirinajst mesecev po presaditvi se je najbolje odrezala kombinacija obeh izolatov AM gliv, saj se je takrat beležila največja porast diverzitete AM gliv v okolici (merjeno z molekulskimi pristopi). Alguacil in sod. (2011) zato menijo, da je možno, da je bil ta pozitiven učinek posredovan z interakcijo med AM inokulumom in naravno združbo AM gliv. Zato bi se lahko aplikacija inokuluma z domorodnimi vrstami AM gliv izkazala za zelo uspešen način revegetacije degradiranih tal, saj pripomore k reaktivaciji domorodnih združb AM gliv in izboljša uspešnost sadik oljk *Olea europaea*.

Avtorji raziskave so mnenja, da je potrebno vložiti sredstva v raziskave, kjer bodo ugotavljali naravno sestavo združb AM gliv v koreninah gojenih oljk, kar bo služilo kot referenca za uporabo pravega inokuluma [10]. Pri sortah oljk Arbequina in Leccino sta se najbolje odrezali vrsti *Glomus intraradices* in *Glomus viscosum* [10]. Inokulacija francoske sorte L'aragne z *Glomus mosseae* je povečala rast rastlin za 4-krat in preživeli so vsi ukoreninjeni inokulirani cepiči te sorte [6].

6 ZAKLJUČEK

Pomen arbuskularne mikorize je kot kaže pri oljki velik in morda tudi ključen za njeno klimaks stanje vegetacije v Sredozemlju. Z dodajanjem inokuluma AM gliv pri sajenju oljk lahko izboljšamo revegetacijo degradiranih območij v Sredozemlju. To je zelo pomembno, saj so tla naravna dobrina in jih lahko s trajnostno uporabo ohranjamo za prihodnje rodove. Mikoriza vpliva na boljši privzem hranil iz tal, boljše premagovanje sušnega stresa, večja zaščito pred patogenimi organizmi (npr. koreninskimi nematodami), izboljša stabilnost strukturnih agregatov v tleh in omogoča hitrejši prehod iz juvenilnega v rodno fazo oljke. Uporaba arbuskularne mikorize se je v zadnjih 15 letih raziskovanja v oljkarstvu razmahnila. Predvsem zaradi smotrnosti uporabe inokuluma AM gliv v fazi vzgoje novih sadik oljke, saj imajo inokulirane sadike dokazano večjo rast nadzemnega in podzemnega dela rastlin in večje preživetje sadik ob presajanju. Posledica tega so manjši stroški za vzgojo zdravih sadik. Uporaba mikoriznih inokulumov v nasadih je redka, obenem pa tudi ni bilo izvedenih dovolj raziskav, ki bi jasno opredelile, katera vrsta AM glive najbolj ustreza kateri sorti oljke. Na tem mestu gre poudariti, da lahko tudi s primernimi ukrepi pri gojenju oljke bistveno prispevamo k ohranjanju diverzitete naravno prisotnih AM gliv v oljčnih nasadih. Ti ukrepi vključujejo predvsem zmanjšano uporabo fitofarmaceutskih sredstev in mineralnih gnojil, čim manjšo mehansko obdelavo tal (saj npr. z globokim oranjem poškodujemo preplete mikoriznih hif v tleh in s tem tudi zmanjšamo prisotnost glomalina v tleh), večjo pokritost medvrstnih prostorov z vegetacijo, torej čim manj golih tal, tudi preko hladnejših mesecev, kar omogoča razvoj mikorize in obenem zmanjša erozijo [35]. Prav na tem področju bi bilo po mojem mnenju potrebno delati več.

7 LITERATURA

- [1] M.M. Alguacil, J.A. Hernández, F. Caravaca, B. Portillo in A. Roldán, Antioxidant enzyme activities in shoots from three mycorrhizal shrub species afforested in a degraded semi-arid soil, *Physiologia Plantarum* 118 (2003), 562-570.
- [2] M.M. Alguacil, F. Caravaca in A. Roldán, Changes in rhizosphere microbial activity mediated by native or allochthonous AM fungi in the reforestation of a Mediterranean degraded environment, *Biology and Fertility of Soils* 41 (2005), 59-68.
- [3] M.M. Alguacil, E. Torrecillas, J. Kohler in A. Roldán, A molecular approach to ascertain the success of "in situ" AM fungi inoculation in the revegetation of a semiarid, degraded land, *Science of The Total Environment* 409 (2011), 2874-2880.
- [4] C. Azcón-Aguilar, J. Palenzuela, A. Roldán, S. Bautista, R. Vallejo in J.M. Barea, Analysis of the mycorrhizal potential in the rhizosphere of representative plant species from desertification threatened Mediterranean shrublands, *Applied Soil Ecology* 22 (2003), 29-37.
- [5] G. Besnard, P. Baradat in A. Berville, Genetic relationships in the olive (*Olea europaea* L.) reflect multilocal selection of cultivars, *Theory of Applied Genetic* 102 (2001), 251-258.
- [6] M.N. Binet, M.C. Lemoine, C. Martin, C. Chambon in S. Gianinazzi, Micropropagation of olive (*Olea europaea* L.) and application of mycorrhiza to improve plantlet establishment, *In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant* 43 (2007), 473-478.
- [8] C. Bricoli-Bati, A. Fdale, R. Mule in T. Trombino, Trials to increase *in vitro* rooting of *Olea europaea* L. cuttings, *Acta Horticulturae* 474 (1999), 91-94.
- [9] R.H. Brink, P. Dubar, D.L. Lynch, Measurement of carbohydrates in soil hydrolysates with anthrone. *Soil Science* 89 (1960), 157-166.
- [10] R. Calvente, C. Cano, N. Ferrol, C. Azcón-Aguilar in J.M. Barea, Analysing natural diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in olive tree (*Olea europaea* L.) plantations and assessment of the effectiveness of native fungal isolates as inoculants for commercial cultivars of olive plantlets, *Applied Soil Ecology* 26 (2004), 11-19.
- [11] F. Caravaca, J.M. Barea, D. Figueroa in A. Roldán, Assessing the effectiveness of mycorrhizal inoculation and soil compost addition for enhancing reforestation with *Olea europaea* subsp. *sylvestris* through changes in soil biological and physical parameters, *Applied Soil Ecology* 20 (2002), 107-118.
- [12] F. Caravaca, T. Hernández, C. García in A. Roldán, Improvement of rhizosphere aggregate stability of afforested semiarid plant species subjected to mycorrhizal inoculation and compost addition, *Geoderma* 108 (2002), 133-144.
- [13] F. Caravaca, J.M. Barea, J. Palenzuela, D. Figueroa, M.M. Alguacil in A. Roldán, Establishment of shrub species in a degraded semiarid site after inoculation with native or allochthonous arbuscular mycorrhizal fungi, *Applied Soil Ecology* 22 (2003), 103-111.
- [14] F. Caravaca, D. Figueroa, C. Azcón-Aguilar, J.M. Barea in A. Roldán, Medium-term effects of mycorrhizal inoculation and composted municipal waste addition on the

establishment of two Mediterranean shrub species under semiarid field conditions, *Agriculture, Ecosystems & Environment* 97 (2003), 95-105.

[15] F. Caravaca, E. Díaz, J.M. Barea, C. Azcón-Aguilar in A. Roldán, Photosynthetic and transpiration rates of *Olea europaea* subsp. *sylvestris* and *Rhamnus lycioides* as affected by water deficit and mycorrhiza, *Biologia Plantarum* 46 (2003), 637-639.

[16] F. Caravaca, D. Figueroa, J. M. Barea, C. Azcón-Aguilar, J. Palenzuela in A. Roldán, The role of relict vegetation in maintaining physical, chemical, and biological properties in an abandoned Stipa-grass agroecosystem, *Arid Land Research and Management* 17 (2003), 103-111.

[17] F. Caravaca, D. Figueroa, J. M. Barea, C. Azcón-Aguilar in A. Roldán, Effect of mycorrhizal inoculation on nutrient acquisition, gas exchange, and nitrate reductase activity of two Mediterranean autochthonous shrub species under drought stress, *Journal of Plant Nutrition* 27 (2004), 57-74.

[18] F. Caravaca, M.M. Alguacil, J.M. Barea in A. Roldán, Survival of inocula and native AM fungi species associated with shrubs in a degraded Mediterranean ecosystem, *Soil Biology and Biochemistry* 37 (2005), 227-233.

[19] P. Castillo, A.I. Nico, C.R. Rincón Calvet in R.M. Jiménez-Díaz, Protection of olive planting stocks against parasitism of root-knot nematodes by arbuscular mycorrhizal fungi, *Plant Pathology* 55 (2006), 705-713.

[20] T. Chatzistathis, I. Therios, D. Alifragis in K. Dimassi, Effect of sampling time and soil type on Mn, Fe, Zn, Ca, Mg, K and P concentrations of olive (*Olea europaea* L., cv. 'Koroneiki') leaves, *Scientia Horticulturae* 126 (2010), 291-296.

[21] T. Chatzistathis, M. Orfanoudakis, D. Alifragis in I. Therios, Colonization of Greek olive cultivars root system by arbuscular mycorrhiza fungus: root morphology, growth and mineral nutrition of olive plants, *Scientia Agricola* 70 (2013), 185-194.

[22] A. S. Citernesi, C. Vitagliano in M. Giovannetti, Plant growth and root system morphology of *Olea europaea* L. rooted cutting as influenced by arbuscular mycorrhiza, *Journal of Horticultural Science Bio- technology* 73 (1998), 647-654.

[23] Common fund for commodities, <http://www.common-fund.org/>, z dne 18.08.2013.

[24] A. Dag, U. Yermiyahu, A. Ben-Gal, I. Zipori in Y. Kapulnik, Nursery and post-transplant field response of olive trees to arbuscular mycorrhizal fungi in an arid region, *Crop and Pasture Science* 60 (2009), 427-433.

[25] V. Estaún, A. Camprubí in C. Calvet, Nursery and field response of olive trees inoculated with two arbuscular mycorrhizal fungi *Glomus intraradices* and *Glomus mosseae*, *Journal of the american society for horticultural science* 128 (2003), 767-765.

[26] European commission, Directorate General for agriculture and rural development, http://ec.europa.eu/dgs/agriculture/index_en.htm, z dne 18.08.2013.

[27] A. Fabbri, G. Bartolini, M. Lambardi in S.G. Kailis, *Olive propagation manual*, Landlinks Press, Collingwood, Australia, 2004.

- [28] R.D. Finlay, Ecological aspects of mycorrhizal symbiosis: with special emphasis on the functional diversity of interactions involving the extraradical mycelium, *Journal of Experimental Botany* 59 (2008), 1115-1126.
- [29] Fitosanitarna uprava Republike Slovenije, www.furs.si, z dne 18.08.2013.
- [30] M.G.A. van der Heijden, J.N. Klironomos, M.Ursic, P. Moutoglis, R. Streitwolf-Engel, T. Boller, A. Wiemken in I.R. Sanders, Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity, *Nature* 396 (1998), 69-72.
- [31] International olive council, <http://www.internationaloliveoil.org/>, z dne 18.08.2013.
- [32] INTERREG IIIA, <http://www.ita-slo.eu/program/interreg/>, z dne 18.08.2013.
- [33] IPA SL-HR, http://www.si-hr.eu/start_sl/, z dne 18.08.2013.
- [34] Y.Kapulnik, L. Tsrer, I. Zipori, M. Hazanovsky, S. Wininger in A. Dag, Effect of AMF application on growth, productivity and susceptibility to Verticillium wilt of olives grown under desert conditions, *Symbiosis* 52 (2010), 103-111.
- [35] I. Maček in K. Eler, Ekosistemske storitve in potencial za uporabo arbuskularnih mikoriznih gliv v trajnostnem kmetijstvu v Sloveniji, Novi izzivi v agronomiji 2013 – zbornik simpozija (24. in 25. januar 2013), 56-62.
- [36] A.Meddad-Hamza, A. Beddiar, A. Gollotte, M.C. Lemoine, C. Kuszala in S. Gianinazzi, Arbuscular mycorrhizal fungi improve the growth of olive trees and their resistance to transplantation stress, *African Journal of Biotechnology* 9 (2009), 1159-1167.
- [37] M. Menconi, C.L.M. Sgherri, C. Pinzino in F. Navari-Izzo, Activated oxygen species production and detoxification in wheat plants subjected to a water deficit programme, *Journal of Experimental Botany* 46 (1995), 1123-1130.
- [38] P. Monneveux in D. This, La genetique face au probleme de la tolerance des plantes cultivees à la secheresse : espoirs et difficultes, *Sciences et changements planetaires/Secheresse* 8 (1997), 27-37.
- [39] B. Mosse, Advances in the study of vesicular-arbuscular mycorrhiza, *Annual Review of Phytopathology* 11 (1973), 171-196.
- [40] G. Noctor in C.H. Foyer, Ascorbate and glutathione: Keeping active oxygen under control, *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 49(1998), 249-279.
- [41] J. Palenzuela, C. Azco ´n-Aguilar, D. Figueroa, F. Caravaca, A. Roldan in J.M. Barea, Effects of mycorrhizal inoculation of shrubs from Mediterranean ecosystems and composted residue application on transplant performance and mycorrhizal developments in a desertified soil, *Biology and Fertility of Soils* 26 (2002), 170-175.
- [42] M. Parniske, Arbuscular mycorrhiza: the mother of plant root endosymbioses. *Nature Reviews Microbiology* 6 (2008), 763-775.
- [43] C. Plenchette, Receptiveness of some tropical soils from banana fields in Martinique to the arbuscular fungus *Glomus intraradices*, *Applied Soil Ecology* 15 (2000), 253-260.

- [44] A. Porras Piedra, M.L. Soriano-Martín, A. Porras Soriano in G. Fernandez Izquierdo, Influence of arbuscular mycorrhizas on the growth rate of mist-propagated olive plantlets, *Spanish Journal of Agricultural Research* 3 (2005), 98-105.
- [45] A. Porras-Soriano, I. Marcilla-Goldaracena, M.I. Soriano-Martin in A. Porras-Piedra, Development and resistance to *Verticillium dahliae* of olive plantlets inoculated with mycorrhizal fungi during the nursery period, *Journal of agricultural science* 144 (2006), 151-157.
- [46] A. Porras-Soriano, M.L. Sorano-Marintin, A. Porras-Piedra in P. Azcon, Arbuscular mycorrhizal fungi increased growth, nutrient uptake and tolerance to salinity in olive trees under nursery conditions, *Journal of Plant Physiology* 166 (2009), 1350-1359.
- [47] J.I. Querejeta, J.M. Barea, M.F. Allen, F. Caravaca in A. Roldán, Differential response of delta C-13 and water use efficiency to arbuscular mycorrhizal infection in two aridland woody plant species, *Oecologia* 135 (2003), 510-515.
- [48] J. I. Querejeta, M.F. Allen, F. Caravaca in A. Roldán, Differential modulation of host plant delta 13C and delta 18O by native and nonnative arbuscular mycorrhizal fungi in a semiarid environment. *New Phytologist* 169 (2006), 379-387.
- [49] S. Radišek, *Hmeljeva uvelost v slovenskih hmeljiščih*, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Žalec, 2006.
- [50] D. Redecker, R. Kodner in L. E. Graham, Palaeoglomus grayi from the Ordovician, *Mycotaxon* 84 (2002), 33-37.
- [51] N. Requena, E. Perez-Solis, C. Azcón-Aguilar, P. Jeffries in J.M. Barea, Management of indigenous plant-microbe symbioses aids restoration of desertified ecosystems, *Applied and Environmental Microbiology* 67 (2000), 495-498.
- [52] B.E. Roldan-Fajardo in J.M. Barea, *Mycorrhizal dependency in the olive tree (Olea europaea L.)*. in V. Gianinazi-Pearson, S. Gianinazzi, First European Symposium on Mycorrhizae, Physiology and genetics aspects of mycorrhizae, Paris (1986), 323-326.
- [53] E. Rugini in S. Lavee, Biotechnology of perennial fruit crops: Effect of trophic and regulatory factors and condition of the nutrient medium on in vitro culture of different olive cultivars, *Horticultural Abst.* 67 (1992), 8971.
- [54] E. Rugini, P. Gutierrez-Pesce in P.L. Sampinato, New perspective for biotechnologies in olive breedings: morphogenesis, in vitro selection and gene transformation, *Acta Horticulturae* 474 (1999), 107-110.
- [55] J.M. Ruiz-Lozano, R. Azcon in M. Gomez, Alleviation of salt stress by arbuscular-mycorrhizal *Glomus* species in *Lactuca sativa* plants, *Physiologia Plantarum* 98 (1996), 767-772.
- [56] N.C. Schenck in M.K. Kellam, The influence of vesicular-arbuscular mycorrhizae on disease development, *Florida Agricultural Experiment Stations Technical Bulletin* 798 (1978), 16.

- [57] A. Schüßler, D. Schwarzott, C. Walker, A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution, *Mycological Research* 105 (2001), 1413–1421.
- [58] SIGMA 2, <http://www.sigma2.upr.si/>, z dne 18.08.2013.
- [59] G. Siles, P.J. Rey, J.M. Alcántara, J.M. Bastida in J.L. Herreros, Effects of soil enrichment, watering and seedling age on establishment of Mediterranean woody species, *Acta Oecologica* 36 (2010), 357–364.
- [60] V.C. Silva Vieira, R. Melloni in J. Vieira Neto, Assessment of mycorrhizal interaction in olive tree (*Olea europea* L.) cultivars, *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 35 (2011), 1885-1892.
- [61] L. Simon, J. Bousquet, R. C. Levesque in M. Lalonde, Origin and diversification of endomycorrhizal fungi and coincidence with vascular land plants, *Nature* 363 (1993), 67-69.
- [62] S.E. Smith in D.J. Read. *Mycorrhizal Symbiosis*, Academic Press, London, 1997.
- [63] S. Širca in G. Urek, Ogorčice koreninskih šišk *Meloidogyne* spp. v Sloveniji, *Zbornik predavanj in referatov 7. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin Zreče* (2005), 353-355.
- [64] A. Trapera in M.A. Blanco, *Enfermedades del olivo (El cultivo del olivo)*, Junta de Andalucía-Mundiprensa, 1999.
- [65] S. F. Wright in R. L. Anderson, Aggregate stability and glomalin in alternative crop rotations for the central Great Plains, *Biology and Fertility of Soils* 31 (2000), 249-253.
- [66] Virtualna knjižnjica Slovenije – COBISS, www.cobiss.si/, z dne 18.08.2013.
- [67] Web of Knowledge, <http://wokinfo.com/>, z dne 27.07.2013.
- [68] Web of Science, http://home.izum.si/izum/ft_baze/wos.asp, z dne 27.07.2013.