

## Razmnožavanje, sorte i podloge pistacija

Propagation, varieties and rootstocks of pistachios

Jelena Gadže, J. Lovrić, J. M. Kramarić, Mira Radunić,  
Lucija Blašković, Kristina Batelja Lodeta

### SAŽETAK

Pistacija (*Pistacia vera* L.) se smatra jednom od najvažnijih orašastih plodova na svijetu i uzgaja se na pet kontinenata. Ukupna proizvodnja pistacija u svijetu za 2021. godinu iznosila je 915 717,92 t. Glavni proizvođači su Iran, SAD i Turska, s preko 83 % ukupne proizvodnje. Vrsta *Pistacia vera* L. uzgaja se zbog plodova i zbog toga ima gospodarski značaj dok se ostale vrste kao što su *P. integerrima*, *P. terebinthus*, *P. atlantica*, *P. khinjuk*, *P. palaestine* i *P. mutica*, uzgajaju za podloge. Posljednjih desetljeća podižu se nove plantaže i uzgajivači pistacija svjesni su važnosti odabira podloge i sorte. Izbor podloge važan je aspekt u proizvodnji pistacije buduće da je suša ograničavajući čimbenik u području Mediterana. Vodeće zemlje u uzgoju pistacije preferiraju određene sorte što ovisi o ekološkim čimbenicima za njihov uzgoj kao i o preferencijama tržišta. Proizvodnja sadnica pistacija ne zadovoljava postojeću potražnju zbog teškoća cijepljenja na određene podloge. Širenje nasada pistacija ograničeno je neučinkovitim metodama vegetativnog razmnožavanja.

Ključne riječi: pistacija, podloga, cijepljenje, proizvodnja

### ABSTRACT

Pistachios (*Pistacia vera* L.) are considered one of the most important nuts in the world and are cultivated on five continents. The total global production of pistachios in 2021 was 915,717.92 tonnes. The main producers are Iran, the USA and Turkey with over 83% of total production. The species *Pistacia vera* L. is cultivated for its fruit and is therefore of economic importance, while other species such as *P. integerrima*, *P. terebinthus*, *P. atlantica*, *P. khinjuk*, *P. palaestine* and *P. mutica* are cultivated as rootstocks. New plantations have been established in recent decades and pistachio growers are aware of the importance of rootstock and variety selection. The choice of rootstock is an important aspect for pistachio cultivation in the future, as drought is a limiting factor in the Mediterranean region. The leading pistachio growing countries favour certain varieties depending on the environmental

factors for their cultivation as well as market preferences. The production of pistachio seedlings does not meet current demand, as grafting onto certain rootstocks is difficult. The expansion of pistachio cultivation is limited by inefficient methods of vegetative propagation.

Keywords: pistachio, rootstock, grafting, production

## UVOD

Pistacija (*Pistacia vera* L.) se smatra jednom od najvažnijih orašastih plodova na svijetu (Rezaei i sur., 2019.) koja se konzumira kao grickalica u sirovom ili prženom stanju, a koristi se i kao glavni sastojak u proizvodnji napitaka, ulja, mesnih preradevina, sireva i konditorskoj industriji (Aznarte-Mellado i sur., 2014.). Porijeklom je iz mediteranskog bazena, gdje se tradicionalno uzgaja u semiaridnim područjima Bliskog istoka i mediteranskog bazena (Memmi i sur., 2016.), a danas se uzgaja na pet kontinenata.

Rod *Pistacia* pripada obitelji *Anacardiaceae* i broji oko 20 vrsta, od kojih su najpoznatije: *Pistacia vera* L, *Pistacia terebinthus* L, *Pistacia lentiscus* L, *Pistacia khinjuk* St, *Pistacia atlantica* Desf, *Pistacia mexicana* HB, *Pistacia eurocarpa* Yalt, *Pistacia palaestina* Boiss, *Pistacia integerrima* L (Miljković, 2019.).

*Pistacia vera* L. je srodna s indijskim orahom, mangom, otrovnim bršljanom (Tilkat i sur., 2009.) i hrastom te je jedina vrsta u ovom rodu koja proizvodi dovoljne velike jestive plodove koji su komercijalno prihvatljivi (Ferguson i sur., 2005a.). Ostale vrste iz porodice *Anacardiaceae* uglavnom se koriste kao podloga u proizvodnji pistacije, za proizvodnju ulja ili za drvenu industriju i uključuju *Pistacia terebinthus* L, *Pistacia lentiscus* L, *Pistacia khinjuk*, *Pistacia atlantica* Desf (Mandalari i sur., 2022.).

Pistacija (*Pistacia vera* L.) je vrsta otporna na sušu i tradicionalno se uzgaja u sušnim područjima na rubnim tlima (Marino i sur., 2018.), zahtijeva vruća i duga ljeta za sazrijevanje plodova, kao i hladnu zimu kako bi zadovoljila svoje potrebe (Rezaei i sur., 2019.). Stablo pistacija je dvodomna, listopadna vrsta koja se unakrsno oprašuje; muški i ženski cvjetovi nastaju na različitim stablima. Stabla se sade u omjeru jednog muškog prema osam (ili jedanaest) ženskih stabala (Tilkat i sur., 2009.). Uzgojena stabla pistacija imaju usku genetsku osnovu zbog jednospolnog razmnožavanja, ljudske selekcije i dugog razdoblja juvenilnosti što povećava njihovu osjetljivost na štetnike i bolesti. U usporedbi s drugim voćnim vrstama uvedeno je vrlo malo sorata (Rezaei i sur., 2019.).

Ukupna proizvodnja pistacija u svijetu za 2021. godinu iznosila je 915 717,92 t od čega Iran, SAD i Turska pokrivaju 83 % ukupne proizvodnje. Hrvatska je u 2021. godini uvezla 276 t pistacija u vrijednosti od 2 638 000 USD (FAO, 2022.) iz čega proizlazi da je prosječna cijena bila 9,55 USD/kg dok se u trgovinama prodaje po prosječnoj cijeni od 20 EUR/kg. Povećanje potrošnje pistacija zbog njegove visoke hranjive vrijednosti i okusa koji odgovara tržištu dovelo je do intenziviranja i širenja njegova uzgoja (Memmi i sur., 2016.). Tako je sadnja stabala pistacija izvan autohtonog područja uzgoja postala sve češća te se njezin uzgoj intenzivirao od 1960. godine u SAD-u, a odnedavno i u Španjolskoj (Memmi i sur., 2016.).

U intenzivnom voćarstvu i suvremenoj preradi bitan je odabir pogodnih genotipova za domaća i inozemna tržišta (Rezaei i sur., 2019.). Širenje nasada pistacija ograničeno je neučinkovitim metodama vegetativnog razmnožavanja (Tilkat i sur., 2009.). Jedno od najbitnijih pitanja u proizvodnji pistacije je pravi izbor podloge, budući da je suša ograničavajući čimbenik u području Mediterana (Memmi i sur., 2016.).

Pistacija ili tršlja je voće koje spada u skupinu lupinastih voćaka, s kojom su naši poljoprivrednici slabo upoznati, a o njoj se vrlo malo pisalo u Hrvatskoj poljoprivrednoj literaturi (Miljković, 2019.). U Hrvatskoj postoje povoljni ekološki uvjeti za uzgoj velikog broja voćnih vrsta i sorata. Neke vrste su posve zaboravljene i nisu znanstveno istražene pa se uopće ne proizvode u Hrvatskoj, a jedna od takvih vrsta je i pistacija (Miljković, 2019.).

### Tehnologija razmnožavanja

U prirodi se stabla pistacije razmnožavaju sa sjemenkama i korijenovim izdancima. Korijenov sustav je jako razgranat i može dosegnuti veličinu veću i od debla i krošnje same biljke te kao takav ima veliku ulogu u zaštiti tla od vode i erozije vjetrom (Hormaza i Wünsch, 2007.).

Pistacije se mogu razmnožavati generativnim i vegetativnim putem, a u novije vrijeme se koristi način razmnožavanja metodom mikropropagacije (Miljković, 2019.). Prema Onay (1996.) razmnožavanje pistacije u Turskoj kao i drugdje u svijetu, odvija se cijepljenjem zbog poteškoća koje se mogu javiti pri ukorjenjivanju reznica. Podloge za pistaciju i dalje se najčešće dobivaju iz sjemena, jer još uvijek nije pronađena uspješna metoda vegetativnog razmnožavanja.

Razmnožavanje reznicama primjenjuje se kod drvenastih kultura kod kojih proces ukorjenjivanja nije problematičan. Niz faktora utječe na postotak uspješnog ukorjenjivanja reznicama kao što su: genotip, položaj reza, tehnika rezanja, koncentracija auksina korištena za poticanje rasta korijena te vrijeme

kada se uzimaju reznice (Nezami i Gallego, 2023.). Prva istraživanja o razmnožavanju pistacija pokazala su da korištenje reznica od tvrdog drveta pistacija dobivenih od odraslih stabala ima vrlo nisku stopu ukorjenjivanja (oko 5 %), što se pripisuje činjenici da odrasla stabla gube sposobnost ukorjenjivanja s godinama (Nezami i Gallego, 2023.). Odrvenjele reznice se teško ukorjenjuju no zabilježen je određeni uspjeh ukorjenjivanja s reznicama mladih sadnica. Ipak, ključni izazov u ukorjenjivanju reznica pistacija leži u brzom gubitku sposobnosti ukorjenjivanja kako matično stablo stari (Onay, 1996.). Budući da je pistacije teško razmnožavati reznicama, klonsko razmnožavanje se postiže cijepljenjem pupova s elitnih klonova na heterozigotne podloge. Pistacija je dvodomna stoga je uobičajeno vidjeti mušku i žensku plemku cijepljene na jednu podlogu.

Usvajanje tehnika cijepjenja postaje ključno za kultiviranje pistacije budući da stablo nije sklono jednostavnom vegetativnom razmnožavanju (Mir-Makhamad i sur., 2022.).

Pistacija se obično razmnožava cijepljenjem na podloge *P. atlantica* i *P. terebinthus*. Okuliranje T-rezom je najučinkovitiji i najčešći način cijepjenja (Brent i sur., 2005.; Benmahoul, 2017.). Uspješnost cijepjenja ovisi o vremenu izvođenja cijepjenja, odnosno kad je mala oscilacija temperature između dana i noći (Miljković, 2019.), klimatskim uvjetima, odabiru odgovarajuće podloge i kompatibilnosti između podloge i plemke (Aznarte-Mellado i sur., 2014.), proliferaciji stanica klasta i diferencijaciji provodnih putova Habibi i sur., 2022.).

Poželjno je da se cijepjenje odvija tijekom ljetne sezone kada su temperature između 15 °C i 32 °C s vlagom zraka ispod 50% (Aznarte-Mellado i sur., 2014.). Odabir podloge i njezino kondicijsko stanje najutjecajni su čimbenici u uzgoju pistacija. Pri odabiru podloge prednost imaju udomaćene vrste pistacija zbog dostupnosti i nedostatka problema s prilagodbom. U slučaju pojave inkompatibilnosti između podloge i plemke potrebna je međupodloga od kojih se *P. khinjuk* najčešće koristi (Ak i sur., 2016.). Mikrocijepjenje nudi moguće rješenje problema klonske elite sorte pistacija (Onay i sur., 2003.).

U španjolskoj pokrajini Castilla La Mancha većinom se provodi cijepljenje okuliranjem u razdoblju od mjeseca srpnja do mjeseca rujna (Ak i Parlakci, 2006.). Uspjeh cijepjenja u Castilla La Mancha (Španjolska) kreće se oko 60 %. Ovako nizak postotak uspješnosti cijepjenja ugrožava podizanje novih nasada, stoga je važno razviti tehnike za povećanje cijepova i time smanjiti troškove sadnica (Aznarte-Mellado i sur., 2014.). Aznarte-Mellado i sur. (2014.) ispitivali su vijabilnost *P. terebinthus* L. tretirane s mikorizama ili fitohormonima, koja se koristi kao podloga za pupove *P. vera* L. Rezultati

dobiveni na 12.905 biljaka pokazuju da su biljke tretirane mikorizom postigle oko 80 % uspješnosti cijepova, dok su biljke tretirane fitohormonima i kontrolne biljke postigle uspješnost od 32,3 % i 38,4 %. Povećanje uspješnosti cijepjenja može se objasniti efikasnijim unosom hranjivih tvari u biljke tretirane mikorizama. Sorta 'Kerman' cijepljena na podlozi UCB1 ulazi ranije u reproduktivnu dob, već nakon 4 do 5 godina, dok kod upotrebe drugih podloga treba 8 do 10 godina (Nezami i Gallego, 2023.).

Tijekom posljednjih nekoliko godina ostvaren je značajan napredak u procesu ukorjenjivanja mikropropagiranih izbojaka. Korištenjem ove metode postignuti su izvanredni rezultati u postotku ukorjenjivanja podloga, koji iznosi 82 % (Benmahiou, 2017.). Sastav kulturnog medija varira ovisno o biljnoj vrsti, tipu eksplantata i ciljevima uzgoja.

U istraživanju koje su proveli Marín i sur., (2016.) istaknuto je da cijepjenje pistacija često donosi nesigurne rezultate i izazove, osobito kada se koriste uobičajene podloge. Često dolazi do sušenja biljaka u nasadu, što zahtijeva ponovnu sadnju na prazna mjesta i komplicira pomotehniku. Dodatni izazov leži u činjenici da veličina pupova kod pistacija značajno premašuje veličinu juvenilnih podloga *P. terebinthus* L. koje su široko korištene u Španjolskoj, što dodatno otežava cijepjenje. Širenje nasada pistacija ograničeno je uporabom tradicionalnih metoda razmnožavanja stoga razvoj *in vitro* klonske mikropropagacije može biti od velike važnosti jer minimalizira gubitke u proizvodnji povećanjem postotka uspješnog cijepjenja (Aznarte-Mellado i sur., 2014.; Benmahiou, 2017.).

Mikrorazmnožavanje omogućava dobivanje izdanaka ili pupova odgovarajućeg promjera kako bi se omogućilo ranije cijepjenje na podlogu *P. terebinthus* L. Korištenjem podloga dobivenih *in vitro* postignut je uspjeh od čak 68 % pri cijepjenju. Također, važno je napomenuti da je nakon cijepjenja zabilježen brzi rast cijepova što je značajno smanjilo vrijeme potrebno za uzgoj novih biljaka (Marín i sur., 2016.).

## PODLOGE

Odabir podloge u nasadima pistacija jedna je od najkritičnijih odluka. Nekoliko podloga koriste se diljem svijeta i njihov odabir ponekad više ovisi o dostupnosti nego o stvarnim informacijama o njihovoj agronomskoj sposobnosti (Moriani i sur., 2018.). Za nasade orašastih plodova, koji imaju dugi juvenilni stadij, dugi produktivni vijek i visoku heterozigotnost, tradicionalni pristupi uzgoja i razmnožavanja su prespori i skupi (Vahdati i sur., 2021.).

Odabir podloge važan je aspekt upravljanja voćnjakom, jer utječe na bujnost, sposobnost ukorjenjivanja, apsorpciju vode i hranjivih tvari, vrijeme pucanja pupova, prinos, kvalitetu plodova, osjetljivost na abiotske čimbenike uključujući temperaturu, sušu, nakupljanje vode i zaslanjenost tla te biotičke čimbenike, učinkovitost berbe i kvalitetu plodova nakon berbe. Kod pistacija je moguće povećati produktivnost i prinos s bujnim podlogama stoga uzgajivači pistacija traže bujne podloge (Vahdati i sur., 2021.). *Pistacia integerrima* L., *Pistacia atlantica* Desf., *Pistacia terebinthus* L. i UCB-I (križanac između *Pistacia integerrima* L. i *Pistacia atlantica* Desf.) trenutno su najčešće korištene podloge za uzgoj pistacija (Miljković, 2019.).

*P. integerrima* je prepoznata kao najsnažnija podloga, *P. atlantica* srednje bujna, a *P. terebinthus* kao slabo bujna (Ferguson i sur., 2005.b). U SAD-u pistacije se uzgajaju prvenstveno na tri podloge: dvije vrste (*P. atlantica* i *P. integerrima* (komercijalnog naziva Pioneer Gold I)) koje su srednje do jako bujne i na UCB 1 podlozi (University of California, Berkeley), koji je hibrid između *P. atlantica* ♀ križanog s *P. integerrima* ♂. Povremeno se koriste *P. terebinthus* i Pioneer Gold II (*P. atlantica* ♀ križana s *P. integerrima* ♂) (Holtz i sur., 1995.). Podloge pistacija proizvode se iz sjemena. Sve su oprašene putem vjetra ili oprašivača osim UCB I, koja je rezultat kontroliranog oprašivanja (Holtz i sur., 1995.).

S druge strane, *P. atlantica* Desf. također je rasprostranjena u zemljama kao što su Maroko, Tunis, Alžir, Irak i Iran. U Iranu, Turskoj, Siriji i Tunisu koriste podloge *P. vera* L. zajedno s *P. khinjuk*, dok u Španjolskoj, Italiji i Australiji *P. terebinthus* L. je glavna podloga (Aznarte-Mellado i sur., 2014.). Danas se UCB-1 smatra jednom od najvažnijih podloga u svijetu, međutim visoke cijene pogoduju izboru *P. terebinthus* L. ili *P. atlantica* Desf. u nekim regijama (Moriani i sur., 2018. ).

Znanstvena istraživanja o utjecaju podloge na kvalitetu ploda pokazala su da su stabla pistacije na UCB1 podlozi imala prirod 45,3 % viši nego na *P. atlantica* te 19,1 % i 15,1 % viši od *P. integerrima* i PGII (Ferguson i sur., 2002.). Viši prirod se očitovao u većem broju grozdova po stablu, a ne krupnijim plodovima ili većom gustoćom grozdova iz čega se može zaključiti da stabla na slabo bujnim podlogama, ali s većom gustoćom sklopa mogla biti produktivnija od stabala cijepljenih na UCB1 (Vahdati i sur., 2021.).

Rascijepljenost ljuske je važno komercijalno svojstvo pistacija koje je u velikoj mjeri kontrolirano genetskim čimbenicima plemke, na koje također utječu uzgojne prakse i podloge. Sorte 'Siirt' i 'Ohadi' na podlozi *P. atlantica* dali su plodove s najvećim brojem rascijepljenih ljusaka i najmanje praznih (Vahdati i sur., 2021.).

Pistacija je vrsta otporna na sušu i zanimljiva je alternativa drugim tradicionalnim mediteranskim kulturama koje imaju veću potrebu za vodom, poput vinove loze. *P. atlantica* pokazala se najosjetljivija na nedostatak vode (Gijón i sur., 2010.) dok se UCB 1 smatra najpoželjnijom komercijalnom podlogom u uvjetima navodnjavanja, a *P. terebinthus* u uvjetima bez navodnjavanja (Ferguson i sur., 2005.b). Režimi velikog volumena navodnjavanja nisu održivi u većini mediteranskih područja s obzirom na njihovu malu dostupnost vode, stoga se predviđa da će mnoge regije u kojima se proizvode pistacije ili prekinuti proizvodnju ili se preseliti zbog nedostatka vode (Marino i sur., 2019.). Ova situacija je osobito važna jer klimatske promjene smanjuju poljoprivredne zalihe vode (Kiparsky i Gleick, 2003.). Utjecaj podloge na sortu u sušnim uvjetima je od velike važnosti (Ak, 2021.).

#### *Pistacia terebinthus* L.

Avanzato i Raparelli (2001.) opisali su da potječe iz Irana i da se prirodno proširila na dijelove mediteranskog bazena. U narodu je poznata po različitim imenima kao što su smrdljiva tršlja, jud i smrdelj. Riječ je o dvodomnoj, ksenofilnoj mediteranskoj biljci koja se može pronaći u Hrvatskoj na mediteranskom području. Uspijeva na južnim, siromašnim i suhim skeletnim tlima, dok na dubljim i kvalitetnim tlima postiže značajan prirast (Tolić, 2003.). Poznata je po svojoj sposobnosti rasta na visokim nadmorskim visinama, i do 1600 metara, no na Pirinejskom poluotoku pokazala je optimalnu prilagodbu na nadmorske visine između 500 i 1400 metara (Gijón López, 2013.). Stablo pistacije na podlozi *P. terebinthus* L. može biti produktivno čak do 200 godina (Miljković, 2019.). Smatra se jednom od najmanje bujnih, ali najotpornijih na hladnoću (Ferguson i sur., 2005.b). Može se koristiti na različitim vrstama tala zbog svoje široke prilagodljivosti (Gijón López, 2013.). Ova podloga ima niz prednosti, uključujući otpornost na gljivičnu bolest *Phytophthora* sp. hladnoću i sposobnost rasta na različitim tipovima tala (Avanzato i Raparelli, 2001.). U divljini *P. terebinthus* L. se često javlja kao grmoliko nisko drvo, ali može narasti i do 16 metara visine (Tolić, 2003.). Njegovi plodovi su mali, promjera 5 - 7 mm. Značajka ove biljke je pojava različitih vrsta izraslina između grana koje privlače različite vrste lisnih ušiju (Aznarte-Mellado i sur., 2014.).

#### *Pistacia atlantica* Desf.

*P. atlantica* Desf. potječe iz Sjeverne Afrike i bila je glavna podloga u prvim nasadima pistacije u Kaliforniji (Ferguson i sur., 2005.b). Ahmed i sur., (2021.) navode da *P. atlantica* L. raste od mediteranskog bazena do središnje Azije (Turska, Iran, Irak). Ova vrsta podloge razvija stablo srednje bujnosti, što je čini prikladnom za cijepljenje s većinom sorti (Rankou i sur., 2018.). Sorta posjeduje širok ekološki raspon rasta, što uključuje sušna do polusušna staništa i otvorene

površine na nižim nadmorskim visinama. Zbog ovakvog širokog areala uzgoja, unutar svoje vrste, razvila je podvrste kao što su: *cabulica*, *kurdica*, *mutica* i *atlantica* (Ahmed i sur., 2021.). Stablo *P. atlantica* L. može narasti do 7 metara visine i ima grane sivkasto-bijele boje, dok debla odraslih stabala mogu doseći preko jedan metra u promjeru (Ahmed i sur., 2021.). Listovi su neparno perasti i sastoje se od 9 do 11 listića (Mahjoub i sur., 2018.). Cvatnja je tijekom svibnja, pri čemu muški cvjetovi cvjetaju prije ženskih cvjetova (Ahmed i sur., 2021.). Plodovi sazrijevaju tijekom rujna (Rankou i sur., 2018.). Otporna je na hladnoću, ali je vrlo osjetljiva na *Verticillium*, pa se danas ne koristi kao podloga u SAD-u (Ferguson i sur., 2005.a). Nedavna istraživanja također istražuju širok spektar farmakoloških svojstava različitih dijelova *P. atlantica*, uključujući antimikrobna, antioksidativna, antidijabetička i antitumorska svojstva (Mahjoub i sur., 2018.).

### *Pistacia integerrima* (PGI)

*P. integerrima* je porijeklom iz Azije i preferira suha i plitka tla. Budući da je bujnog rasta i otporna na *Verticillium*, preporučuje se sadnja na područjima gdje su tla sklona gljivičnim infekcijama (Ak, 2021.). U prirodi može narasti i do 25 m, ali u većini slučajeva nalazimo ih kao nisko drveće s gustom krošnjom. Cvate od ožujka do svibnja, a plodovi dozrijevaju u rujnu (Orwa i sur., 2009.). Lišće je nepravilnog oblika, dužine oko 16 cm, zelenkaste boje dok je lišće na mladim stablima briljantno crvene zbog čega ju je lako prepoznati u prirodi (Padulosi i Hadj-Hassan, 2001.). Plodovi su šiljasti i kuglasti, s promjerom od 5-6 mm, a u vrijeme dozrijevanja postaju ljubičaste ili plave boje (Orwa i sur., 2009.). S obzirom na mali promjer ploda, koji ga čini neprikladnim za ljudsku konzumaciju te činjenicu da se ljuške ne razdvajaju, ova vrsta se koristi kao ukrasni materijal ili kao podloga za cijepljenje (Padulosi i Hadj-Hassan, 2001.). Nedostatak ove podloge je njezina osjetljivost na kasne proljetne mrazove, posebice dok je stablo mlado. Također, ima ograničenu otpornost na gljivice *Armillaria* i *Phytophthora* (Miljković, 2019.).

### UCB-1

UCB-1 je hibrid proizveden u zatvorenim i kontroliranim uvjetima križanjem *P. atlantica* (♀) i *P. integerrima* (♂) koje je izvelo Sveučilište u Kaliforniji i trenutno je glavna podloga pistacija koja se koristi u SAD-u (Memmi i sur., 2016.). Poznata je po svojoj jakoj bujnosti i visokoj otpornosti prema gljivičnim oboljenjima te ranom ulasku u produktivnu dob (6-7 godina nakon sadnje) u odnosu na podlogu *P. terebinthus* L. Nedostatak UCB 1 je slabije usvajanje mikroelemenata kao što su cink, bor, klor (Ferguson i sur., 2005.b). Preferira pjeskovita i pjeskovito glinasta tla gdje postiže najbolje rezultate (Miljković, 2019.).

## SORTE

Sorte pistacija uzgajaju se u različitim dijelovima svijeta i sve imaju svoje karakteristike, uključujući boju, oblik ploda i jezgre (Parfitt i sur., 1995.). Sorte pistacije prema izgledu i obliku stabla dijele se u četiri glavne kategorije: uspravne, polu-uspravne, širokog rasta i viseće krošnje. Kada se uvode u proizvodnju, bitno je razumjeti njihovu biološku i ekonomsku vrijednost. Budući da pistacija pripada dvodomnim voćkama važno je da se vrijeme cvatnje podudara u vremenu i trajanju cvatnje (Miljković, 2019.).

Pri izboru pojedine sorte glavni kriteriji odabira su: rodnost, kvaliteta ploda, otvorenost ljske, da sorta nije sklona alternativnoj rodnosti, usklađenost vremena cvatnje između ženskih i muških sorti pri oprašivanju, zahtjevi pojedine sorte prema sumi inaktivnih temperatura te namjena plodova (Miljković, 2019.).

Iranska industrija pistacija se oslanja na ograničen broj sorata uključujući: 'Ohadi', 'Ahmad Aghaei', 'Akbari', 'Kalle Ghoochi' i 'Chrok' koji pokrivaju više od 90 % uzgoja (Esteki i sur., 2021.). U Sjedinjenim Američkim Državama najviše je proširen uzgoj sorti: 'Kerman', 'Golden Hills', 'Lost Hills' i 'Gumdrop', a od muških sorti prevladava 'Peter' i 'Randy'. Turska je treća zemlja po proizvodnji i trgovini pistacija, a 'Uzun', 'Siirt' (Satil i sur., 2003.), 'Kirmizi' i 'Halebi' (Ak i sur., 2016.) su glavne sorte. Iako su plodovi sorte 'Uzum' i 'Siirt' manje krupnoće, na američkom i europskom tržištu preferiraju ih zbog boljeg okusa i ravnomjerne zelene boje jezgre (Polat i sur., 2007.).

Sorta 'Napoletana' je prevladavajuća sorta u Italiji, a malo manje poznate sorte su 'Inosolla', 'Bronte', 'Cerasola', 'Agostana'. U Tunisu su zatupljeni 'Mateura', 'Sfax', 'EL Guttar' (Ak, 2021.). Najrasprostranjenije ženske sorte koje se uzgajaju u Grčkoj su 'Aegina', 'Pontikis' vodeće te manje poznate 'Nichati' i 'Fountoukati' (Manthos i sur., 2020.). Sorta 'Aegina' ima najveći značaj dok se ostale sorte nalaze u fazi istraživanja (Miljković, 2019.). Na Cipru je 'Lamarka' glavna sorta, dok je 'Sirora' zastupljena u Australiji gdje je i selekcionirana (Ak, 2021.).

### Američke sorte

#### Sorta 'Kerman'

Sorta 'Kerman' razvijena u Kaliforniji, odabrana je iz serije sjemena P.I. 86372 1936. (prikupio W.E. Whitehouse - 1929.) i puštena na ispitivanje od strane USDA Plant Introduction Station, Chico CA 1957. godine (Abidi, 2016.). Sorta 'Kerman' ima svoje korijene u području Rafsanjana, koje se nalazi u provinciji Kerman u Iranu te je dobila ime po svom izvornom području

(Miljković, 2019.). 'Kerman' je glavna ženska sorta koja se komercijalno uzgaja u svim regijama Kalifornije (Ak, 2021.). Ova sorta zauzima impresivnih 97 % ukupnih nasada pistacija u Kaliforniji, no također je sve više prisutna i u drugim dijelovima svijeta. Ističe se visokim prirodnima i izrazito krupnim plodovima, s prosječnom masom od 1,3 grama po plodu (Parfitt i sur., 1995.). Prema Miljkoviću (2019.) jedina mana ove sorte je tendencija prema alternativnoj rodnosti. Cvate od sredine do kraja travnja, dok plodovi dozrijevaju od kraja rujna do polovice listopada. Muška sorta 'Peters' često se koristi kao oprašivač u nasadima sorte 'Kerman' (Ak, 2021.).

#### Sorta 'Golden Hills'

To je nova ženska sorta selekcionirana 2005. godine u SAD-u (Kalifornija). Odlikuje se nizom prednosti od sorte 'Kerman' te je u zadnje vrijeme sve više zastupljena u novim nasadima u Kaliforniji (Miljković, 2019.). Najpoznatije prednosti sorte 'Golden Hills' uključuju jednolično sazrijevanje plodova koji se beru 2 – 4 tjedna ranije od sorte 'Kerman', idealan omjer ljuske i jezgre ploda te izvanredan okus ploda (Parfitt i sur., 2007.).

'Golden Hills' ima razgranatu krošnju, kutovi grana su široki, u rasponu od 80 do 90 stupnjeva za skeletne i bočne grane. Slabo je bujna sorta s nižom krošnjom pa se lako može formirati željeni uzgojni oblik (Parfitt i sur., 2007.). Formira više uspravnih grana od sorata 'Kerman' i 'Lost Hills' i kao rezultat toga mogao bi potencijalno formirati više cvjetova i orašastih plodova (Kallsen i sur., 2009.). List je perast, sastavljen je od rukavca, peteljki i plojki, pri čemu je prosječan broj listića tri ili pet. Listići su ovalni do jajasti, a duljina listova iznosi 10 - 15 cm. Listići su obično širine 4 - 6 cm i duljine 4 - 7 cm. Važno je napomenuti da postoje značajne varijacije u veličini lista i listića, a to ovisi o godišnjem dobu, položaju na drvetu i starosti (Parfitt i sur., 2007.). Razdoblja cvatnje ženskih stabala 'Golden Hills' dobro su se preklapala s cvatnjom muške sorte 'Randy'. U usporedbi s 'Petersom', 'Randy' ima veću klijavost polena (Kallsen i sur., 2009.). Plodovi su ovalni, duguljasti i postotak otvorenih plodova je veći nego kod sorte 'Kerman' (Parfitt i sur., 2007.).

#### Sorta 'Peters'

Badenes i Byrne (2012.) navode da je sorta 'Peters' selekcionirana u Kaliforniji, koju je početkom 1900-ih godina pronašao A.B. Peters u Fresnu, međutim podrijetlo je nepoznato. Sortu 'Peters' karakterizira proizvodnja velike količine peludi tijekom cvatnje koja se odvija od polovice travnja do svibnja, što omogućuje oprašivanje različitih vrsta *Pistacia* (Badenes i Byrne, 2012.). Cvatnja se podudara s mnogim ženskim sortama kao što su 'Kerman', 'Napolitana', 'Sfax', 'Kastel' itd. (Miljković, 2019.).

## Talijanske sorte

### Sorta 'Bianca' (sinonim 'Napoletana')

Sorta 'Bianca' je talijanska sorta i najzastupljenija diljem Sicilije, posebno u proizvodnom području Bronte. Ova sorta razvija izuzetno bujna stabla s jakim granama koje rastu široko. Ulazak u produktivnu fazu javlja se obično između šeste i sedme godine. Cvatnja započinje sredinom travnja i traje malo više od dva tjedna, dok plodovi dozrijevaju u drugoj polovini rujna (Avanzato i Raparelli, 2001.). Prema Miljkoviću (2019.) postotak otvorenih plodova varira ovisno o ekološkim i klimatskim uvjetima godine, pri čemu se postotak praznih plodova kreće oko 5 %. Dozrele plodove karakterizira duguljasti oblik, vinsko-crvena boja ljuske, duljine do 21,6 mm i širine do 11,6 mm. Prosječna masa suhe jezgre iznosi 0,48 grama, a jezgra je tamnozeleno boje (Barone i Marra, 2004.). Sorta 'Bianca' na podlozi sadnica *P. integerrima* imala je značajno bolji rast nego na klonskim podlogama *P. terebinthus* ili *P. atlantica* (Vahdati i sur., 2021.).

### Sorta 'Insolla'

Sorta koja potječe sa Sicilije, najrasprostranjenija je u provinciji Agrigento. Njezina glavna prednost leži u ranom ulasku u produktivnu fazu, s otprilike 40 % otvorenih plodova tijekom dozrijevanja (Miljković, 2019.). Cvate nekoliko dana nakon sorte 'Bianca', od sredine travnja i traje do sredine svibnja (Avanzato i Raparelli, 2001). Plod je obično eliptičnog oblika, ponekad podsjeća na oblik jaja, a jezgra je tamnozeleno boje (Barone i Marra, 2004). Prosječna težina ploda iznosi 0,98 grama, duljina 20,8 mm, širina 11,6 mm, a debljina 10,5 mm (Avanzato i Raparelli, 2001).

## Australske sorte

### Sorta 'Sirora'

'Sirora' je sorta selekcionirana u Australiji. Razvija stablo bujnijeg rasta od sorte 'Kerman' te ima uvijene listove (Ak, 2021.). Rano ulazi u reproduktivnu dob (Miljković 2019.), kasno cvjeta, plodovi dozrijevaju 8 dana prije sorte 'Kerman', a prirod je veći nego kod sorte 'Kerman' (Ak, 2021.). Zahtijeva manji broj sati inaktivnih temperatura (1000 h) od ostalih sorti. Plod je vrlo atraktivan i ukusan, koristi se u aperitivima, ali nedostatak je mala krupnoća (Robinson, 1997.).

## Grčke sorte

### Sorta 'Aegina'

Prema Batlle i sur., (2001.) 'Aegina' je jedina ženska sorta koja se uzgaja za komercijalni uzgoj u Grčkoj. Sorta je srednje bujnog rasta (Miljković, 2019.). Listovi su dužine 17 - 22 cm, širine 14 -17 cm, a broj listića u prosjeku je od 3 - 5. Cvatnja počinje vrlo rano (Miljković, 2019.). Ulazi u rodnu dob 6 do 7 godina nakon sadnje, a puni rod dostiže u 13. godini nakon sadnje. Prosječni prirod po stablu iznosi  $18.0 \pm 1.0$  kg. Oblik ploda je sročlik, boja jezgre varira od zelene do zeleno - bijele boje (Manthos i sur., 2020.), a oko 90 % plodova su otvoreni u vremenu zrelosti (Miljković, 2019). Kemijska analiza pokazuje da 100 g svježih plodova 'Aegine' sadrži 53 % masti, 24 % bjelančevine, 14,5 % ugljikohidrata i oko 6 % vode (Batlle i sur., 2001.). Tri različite selekcije (A- specijal, B- specijal i najpoznatiji C- specijal) se koriste kao oprašivači 'Aegine' i 'Pontikis' (Manthos i sur., 2020.).

## ZAKLJUČAK

Vrsta *P. vera* uzgaja se zbog plodova i zbog toga ima gospodarski značaj dok se ostale vrste kao što su *P. integerrima*, *P. terebinthus*, *P. atlantica*, *P. khinjuk*, *P. palaestine* i *P. mutica*, uzgajaju za podloge.

Razmnožavanje pistacija provodi se vegetativno i generativno. Prikladnost metoda razmnožavanja pistacija u svrhu dobivanja kvalitetnog sadnog materijala jedan je od ključnih čimbenika proizvodnje. Ukorjenjivanje reznicama nije široko prihvaćena metoda za vegetativno razmnožavanje pistacije, najraširenija metoda je cijepljenje okuliranjem. Iako su rezultati mikroproagacije dali najbolje rezultate metoda je vrlo skupa i nedostupna proizvođačima. Podloge za pistaciju još uvijek se dobivaju iz sjemena, jer uspješna metoda vegetativnog razmnožavanja podloge pistacije još nije razvijena. Proizvodnja sadnica pistacija ne zadovoljava potražnju, posebno zbog izazova vezanih uz cijepljenje na određene podloge, što je ključni faktor uspješnog uzgoja pistacija. Selekcija boljih podloga sve je važnija zbog mogućnosti za podizanje održivih voćnjaka koji mogu odgovoriti na izazove klimatskih promjena i ekonomične proizvodnje.

Pistacije su visoko cijenjene zbog svojih nutritivnih, osjetilnih i zdravstvenih svojstava, uključujući niski udio zasićenih masnih kiselina, bogatstvo bjelančevina, dijetalnih vlakana, vitamina, minerala i antioksidansa. Na području Dalmacije moguć je uzgoj pistacija, ali zahtijeva visoka početna ulaganja za podizanje nasada. Obzirom da pistacija postiže visoke cijene na

tržištu podizanje nasada čini vrlo atraktivnom investicijom. Unatoč povoljnim ekološkim uvjetima u Hrvatskoj za uzgoj različitih voćnih vrsta, pistacija je relativno nepoznata i nedovoljno istražena. Unatoč velikom potencijalu za uzgoj, za sada proizvodnje pistacija u Hrvatskoj nema.

## LITERATURA

- Abidi, W. (2016.): Pomological and physical attributes of pistachio (*Pistacia vera* L.) varieties grown in west-central Tunisia. *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology*, 28(4): 1582-1588.
- Ahmed, Z. B., Yousfi, M., Viaene, J., Dejaegher, B., Demeyer, K., Vander Heyden, Y. (2021.): Four *Pistacia atlantica* subspecies (*atlantica*, *cabulica*, *kurdica* and *mutica*): A review of their botany, ethnobotany, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, 265: 113329.
- Ak, B.E., Parlakci, H., (2006.): The low yield reasons and solution of pistachio nut in Turkey. In: *Nucis*, 13: 30-45.
- Ak, B. E., Karadag, S., Sakar, E. (2016.): Pistachio production and industry in Turkey: current status and future perspective. *Options Méditerranéennes: Série A Séminaires Méditerranéens*.
- Ak, B. E., (2021.): Achieving sustainable cultivation of tree nuts E-CHAPTER FROM THIS BOOK Advances in cultivation of pistachio. [https://www.researchgate.net/publication/356423986\\_Achieving\\_sustainable\\_cultivation\\_of\\_tree\\_nuts\\_E-CHAPTER\\_FROM\\_THIS\\_BOOK\\_Advances\\_in\\_cultivation\\_of\\_pistachio](https://www.researchgate.net/publication/356423986_Achieving_sustainable_cultivation_of_tree_nuts_E-CHAPTER_FROM_THIS_BOOK_Advances_in_cultivation_of_pistachio) - pristup 04.09.2023.
- Avanzato, D., Raparelli, E. (2001.): Fruttiferi a frutto secco, a frutto piccolo e fruttiferi minori: Pistacchio. In *Atti XVI convegno pomologico* , 6: 86-92.
- Aznarte-Mellado, C., Sola-Campoy, P. J., Robles, F., Rejón, C. R., de la Herrán, R., Navajas-Pérez, R. (2014.): Mycorrhizal treatments increase the compatibility between Pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivars and seedling rootstock of *Pistacia terebinthus* L. *Scientia Horticulturae*, 176: 79-84.
- Badenes, M.L., Byrne, D. H. (2012.): *Fruit Breeding*. Springer New York, NY, 803-826.
- Ballistreri, G., Arena, E., Fallico, B. (2009.): Influence of Ripeness and Drying Process on the Polyphenols and Tocopherols of *Pistacia vera* L, *Molecules* 14(11): 4358-4369.

- Barone, E., Marra, F. P. (2004.): The Pistachio Industry in Italy: current situation and prospects. *Nucis newsletter*, 16-19.
- Battle, I., Romero, M. A., Rovira, M., Vargas, F. J. (2001.): III. Pistacia in Mediterranean Europe. In Project on Underutilized Mediterranean Species. Pistacia: towards a comprehensive documentation of distribution and use of its genetic diversity in Central & West Asia, North Africa and Mediterranean Europe. Report of the IPGRI Workshop, 14-17 December 1998, Irbid, Jordan 472: 77.
- Benmahioul, B. (2017.): Factors affecting in vitro micropropagation of Pistachio (*Pistacia vera* L.). *Agric For J*, 1(1): 56-61.
- Brent, H, Ferguson, L, Parfitt, D, Allen, G, Radoicich, R. (2005.): Rootstock production and budding, pp. 74-79. In: Pistachio Production Manual, Fourth Edition.
- Esteki, M., Heydari, E., Simal-Gandara, J., Shahsavari, Z., Mohammadlou, M. (2021.): Discrimination of pistachio cultivars based on multi-elemental fingerprinting by pattern recognition methods. *Food Control*, 124: 107889.
- FAO. (2022.): Faostat – Crops and livestock production. Available from: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TCL>
- Ferguson, L., Beede, R.H., Reyes, H., Metheney, P. (2002.): California pistachio rootstocks evaluations. *Acta Horticulturae*, 591: 63–66.
- Ferguson, L., Polito, V., Kallsen, C. (2005a.): The pistachio tree; botany and physiology and factors that affect yield. Pistachio production manual, 4<sup>th</sup> ed. Davis, CA, USA, University of California Fruit & Nut Research Information Center, 31-39.
- Ferguson, L., Beede, R. H., Reyes, H., Sanden, B. L., Grattan, S. R., Epstein, L. (2005b.). Pistachio rootstocks. Pistachio production manual, 3545: 65-74.
- Gijón, M.C., Gimenez, C., Perez-López, D., Guerrero, J., Couceiro, J.F., Moriana, A. (2010.): Rootstock influences the response of pistachio (*Pistacia vera* L. cv. Kerman) to water stress and rehydration. *Scientia Horticulturae*, 125(4): 666-671. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.05.026>.
- Gijón López, M. D. C. (2013.): Relaciones hídricas y manejo de riego en pistachero (*Pistacia vera* L.). Thesis doctoral. Universidad de Cordoba, Cordoba. <https://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/9775> - pristup 04.09.2023.

- Habibi, F., Liu, T., Folta, K., Sarkhosh, A. (2022.): Physiological, biochemical, and molecular aspects of grafting in fruit trees. *Horticulture Research*, 9.
- Holtz, B., Ferguson, L., Allen, G.E. (1995.): Rootstock production and budding, p. 54-56. *Pistachio Production*. Ferguson, Louise. Editor. *Pistachio Production*
- Hormaza, J. I., Wünsch, A. (2007.): *Pistachio Fruits and Nuts*, Volume 4. [https://books.google.hr/books?hl=hr&lr=&id=dHpWAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=+Postharvest+biology+and+technology+of+tropical+and+subtropical+fruits:+Mangosteen+to+white+sapote.+Elsevier.&ots=kEzm\\_vHcJT&sig=23FSU0lz75U26ZKHgresfLx9c8&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Postharvest%20biology%20and%20technology%20of%20tropical%20and%20subtropical%20fruits%3A%20Mangosteen%20to%20white%20sapote.%20Elsevier.&f=false](https://books.google.hr/books?hl=hr&lr=&id=dHpWAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=+Postharvest+biology+and+technology+of+tropical+and+subtropical+fruits:+Mangosteen+to+white+sapote.+Elsevier.&ots=kEzm_vHcJT&sig=23FSU0lz75U26ZKHgresfLx9c8&redir_esc=y#v=onepage&q=Postharvest%20biology%20and%20technology%20of%20tropical%20and%20subtropical%20fruits%3A%20Mangosteen%20to%20white%20sapote.%20Elsevier.&f=false) – pristup 04.09.2023.
- Kallsen, C., Parfitt, D., Maranto, J., Holtz, B. (2009.): New pistachio varieties show promise for California cultivation. *California Agriculture*, 63(1): 18-23.
- Kiparsky, M., Gleick, P. (2003.): *Climate Change and California Water Resources: A Survey and Summary of the Literature*. Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security, Oakland, California [https://www.esf.edu/glrc/library/documents/CaliforniaClimateChangeWaterResourcesLitReview\\_2003.pdf](https://www.esf.edu/glrc/library/documents/CaliforniaClimateChangeWaterResourcesLitReview_2003.pdf)
- Mahjoub, F., Rezayat, K. A., Yousefi, M., Mohebbi, M., Salari, R. (2018.): *Pistacia atlantica* Desf. A review of its traditional uses, phytochemicals and pharmacology. *Journal of medicine and life*, 11(3): 180.
- Mandalari, G., Barreca, D., Gervasi, T., Roussel, M, R., Klein, B., Feeney, M, J., Carughi A. (2022.): Pistachio Nuts (*Pistacia vera* L.). Production, Nutrients, Bioactives and Novel Health Effects, *Plants*, 11(1): 18.
- Manthos, I., Rouskas, D., Karagiannis, E., Sotiropoulos, T., Molasiotis, A., Botu, M. (2020.): Pomological and phenological characteristics of the main pistachio cultivars in Greece, *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 48 (4): 2343-2358.
- Marín, J.A., García, E., Lorente, P. (2016.): A novel approach for propagation of recalcitrant pistachio cultivars that sidesteps rooting by ex vitro grafting of tissue cultured shoot tips. *Plant Cell Tiss Organ Cult* 124: 191–200.
- Marino, G., Di Martino, S., Amico Roxas, A., Caruso, T., Ferguson, L., Barone, E., Marra, F.P. (2018.): Sustainability of pistachio production (*Pistacia vera* L.) under supplemental irrigation in a Mediterranean climate, *Scientia Horticulturae*, 241:260-266, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.06.032>.

- Marino, G., Marra, F.P. (2019.): Horticultural management of Italian Pistachio orchard systems: current limitations and future prospective. *Italus Hortus*, 26 (3): 14-26
- Memmi, H., Couceiro, J. F., Gijón, M. C., Pérez-López, D. (2016.): Budding success and growth aptitude under rainfed conditions during the first year of plantation: Comparison between *Pistacia terebinthus* L. and UCB-I. *Options Méditerranéennes. Série A, Séminaires Méditerranéens*, (119): 173-176.
- Miljković, I. (2019.): Tršlja (*Pistacia vera* L.), Zagreb, Vlastita naklada.
- Mir-Makhamad, B., Bjørn, R., Stark, S., Spengler, R.N. (2022.): Pistachio (*Pistacia vera* L.) Domestication and Dispersal Out of Central Asi, *Agronomy* 12, 8: 1758.
- Moriana, A., Memmi, H., Centeno, A., Martín-Palomo, Corell M., Torrecillas A., Pérez-López, D. (2018). Influence of rootstock on pistachio (*Pistacia vera* L. cv Kerman) water relations. *Agricultural Water Management*, 202: 263-270 <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.12.026>
- Nezami, E., Gallego, P. P. (2023.): History, Phylogeny, Biodiversity, and New Computer-Based Tools for Efficient Micropropagation and Conservation of Pistachio (*Pistacia* spp.) Germplasm. *Plants*, 12(2): 323.
- Onay, A. (1996.): In Vitro organogenesis and embryogenesis of pistachio, *Pistacia vera* L (Doctoral dissertation, University of Edinburgh).
- Onay, A., Pürün, V., Adiyaman, F., Isikalan, C., Tilkat, E., Basaran, D. (2003.): In Vivo and in Vitro Micrografting of Pistachio, *Pistacia vera* L. cv. 'Siirt'. *Turkish Journal of Biology*, 27 (2): 6. <https://journals.tubitak.gov.tr/biology/vol27/iss2/6>
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., Simons, A. (2009.): Agroforestry Database: a tree reference and selection guide, version 4.
- Padulosi, S., Hadj-Hassan, A. (2001.): Towards a comprehensive documentation and use of *Pistacia* genetic diversity in Central and West Asia, North Africa and Europe, Bioversity International.
- Parfitt, D., Kallsen, C., Maranto, J. (1995.): Pistachio cultivars. Center for Fruit and Nut Crop Research and Information, Pomology Dept., Univ. Calif., Davis CA, 43-46.
- Parfitt, D. E., Kallsen, C., Maranto, J., Holtz, B. (2007.): Golden Hills Pistachio. *HortScience horts*, 42(3): 694-696.

- Polat, R., Gezer, I., Guner, M., Dursun, E., Erdogan, D., Bilim, H. C. (2007.): Mechanical harvesting of pistachio nuts. *Journal of food engineering*, 79(4): 1131-1135.
- Rankou, H., M'sou, S., Babahmad, R. A., Ouhammou, A., Alifriqui, M., Martin, G. (2018.): *Pistacia atlantica*. The IUCN Red List of Threatened Species.
- Rezaei, M., Hokmabadi, H., Khadivi, A., Safari-Khuzani, A., Heidari, P. (2019.): The selection of superior pistachio (*Pistacia vera* L.) genotypes among seedling trees originated from open-pollination. *Scientia Horticulturae*, 251: 88-100, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.02.083>.
- Robinson, B. (1997.): Pistachios: The new rural industries. A handbook for farmers and investors, (Ed. K Hyde) 436-443.
- Satil, F., Azcan, N., Baser, K. H. C. (2003.): Fatty acid composition of pistachio nuts in Turkey. *Chemistry of natural compounds*, 39: 322-324.
- Tilkat, E., Onay, A., Yıldırım, H., Ayaz, E. (2009.): Direct plant regeneration from mature leaf explants of pistachio, *Pistacia vera* L. *Scientia Horticulturae*, 121(3): 361-365.
- Tolić, I. (2003.): Gospodarske i druge vrijednosti vrsta roda pistacija, *Šumarski list* 9-10, CXXVII, 501-507.
- Vahdati, K., Sarikhani, S., Arab, M.M., Leslie, C. A., Dandekar, A.M., Aletà, N., Bielsa, B., Gradziel, T. M., Montesinos, Á., Rubio-Cabetas, M. J., Sideli, G. M., Serdar, Ü., Akyüz, B., Beccaro, G. L., Donno, D., Rovira, M., Ferguson, L., Akbari, M., Sheikhi, A., Sestras, A. F., Kafkas, S., Paizila, A., Roozban, M. R., Kaur, A., Panta, S., Zhang, L., Sestras, R. E., Mehlenbacher, S. A. (2021.): Advances in Rootstock Breeding of Nut Trees: Objectives and Strategies. *Plants (Basel)*. 20;10(11): 2234. doi:10.3390/plants10112234. <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/11/2234>

Napomena: Podloga rada su diplomski rad studenta Josip Maro Kramarić pod naslovom „Potencijal uzgoja pistacija na području Dalmacije“ obranjen 24.09.2021. god. i diplomski rad studenta Josip Lovrić pod naslovom „Tehnologija proizvodnje sadnica pistacija“ obranjen: 22. 09. 2023. god. pod mentorstvom doc. dr. sc. Jelena Gadže.

**Adresa autora - Author's address:**

Doc. dr. sc. Jelena Gadže,

e-mail: [jgadze@agr.hr](mailto:jgadze@agr.hr)

izv. prof. dr. sc. Kristina Batelja Lodeta,

e-mail: [kbatelja@agr.hr](mailto:kbatelja@agr.hr)

doc. dr. sc. Lucija Blašković,

e-mail: [lblaskovic@agr.hr](mailto:lblaskovic@agr.hr)

Josip Lovrić, student diplomskog studija Hortikultura - Voćarstvo

Josip Maro Kramarić, student diplomskog studija Hortikultura - Voćarstvo

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

Zavod za voćarstvo

Svetošimunska 25

10000 Zagreb, Croatia

Doc. dr. sc. Mira Radunić

e-mail: [Mira.Radunic@krs.hr](mailto:Mira.Radunic@krs.hr)

Institut za jadranske kulture i melioraciju krša

Put Duilova 11, Split, Hrvatska