

UPORABNA VRIJEDNOST I UZGOJNI POTENCIJAL SMRDLJIKE (*PISTACIA TEREBINTHUS* L.)

USE VALUE AND BREEDING POTENTIAL OF TEREBINTH (*PISTACIA TEREBINTHUS* L.)

**Nina Jeran, Martina Grdiša, Tamara Raguž, F. Strikić,
F. Varga, Tatjana Klepo**

SAŽETAK

Pistacia terebinthus L. ili smrdljika je listopadni grm ili nisko stablo iz porodice Anacardiaceae. Autohtona je vrsta Mediterana, a u Hrvatskoj je široko rasprostranjena od Istre, preko Hrvatskog primorja, Dalmacije, Dalmatinske zagore do krajnjeg juga. Kserofitna je vrsta, koja raste na osunčanim položajima u makijama i šikarama eumediteranske i submediteranske zone na suhim, toplim, kamenitim i stjenovitim mjestima. Na području prirodne rasprostranjenosti tradicionalno se koristila u prehrani, kao i u liječenju mnogih zdravstvenih tegoba, kao što su respiratorne i urinarne infekcije, želučane tegobe, reumatizam, itd. U novije vrijeme, analize kemijskog sastava vrste upućuju na znatan sadržaj mnogobrojnih aktivnih sastojaka visoke nutritivne vrijednosti i ljekovitog djelovanja (npr. eterična ulja, proteini, tanini, nezasićene masne kiseline, flavonoidi), a najpoznatija je po sadržaju smole iz koje se izdvaja terpentin. Zbog veće otpornosti na sušu, temperaturne ekstreme, bolesti i štetnike te s obzirom na rasprostranjenost na našem području, smrdljika ima najveći potencijal kao podloga za cijepljenje prave tršlje ili pistacije (*P. vera* L.), cijenjene zbog svojih plodova, što danas predstavlja upotrebu od najvećeg gospodarskog značaja, a prvi nasadi već se podižu u srednjoj Dalmaciji. Najčešći način cijepjenja je okuliranje koje se provodi na dobro razvijenim dvogodišnjim podlogama smrdljike. Izvjesni problem koji se javlja kod proizvodnje podloga je niska klijavost sjemena smrdljike zbog fiziološke i fizikalne dormantnosti, partenokarpije i abortiranja sjemenki. Dostupna znanstvena i stručna literatura kao i rezultati preliminarnih terenskih istraživanja upućuju na postojanje velikog potencijala upotrebe smrdljike u agronomiji, šumarstvu, farmaciji i prehrambenoj industriji.

Ključne riječi: pistacija, tršlja, dormantnost, smola, terpentin, oplemenjivanje

ABSTRACT

Pistacia terebinthus L. or terebinth is a deciduous shrub or low tree from the Anacardiaceae family. It is a native species of the Mediterranean region. In Croatia it is widespread from Istria through the Croatian coast, Dalmatia and Dalmatian Zagora to the extreme south. It is a xerophytic species that grows in sunny places in maquis and thickets of the eu-Mediterranean and sub-Mediterranean zone on dry, warm, stony, and rocky terrains. In its natural range it has traditionally been used as food and for the treatment of numerous health problems such as respiratory and urinary infections, stomach problems, rheumatism etc. Recently, analyzes of its chemical composition indicate that it contains numerous active ingredients with high nutritional value and medicinal effects (essential oils, proteins, tannins, unsaturated fatty acids, flavonoids, tannins). The terebinth plants are especially known for their resin content, from which turpentine is extracted. Due to its greater resistance to drought, temperature extremes, diseases and pests, and considering its widespread distribution in Croatia, *P. terebinthus* has the greatest potential as a rootstock for grafting pistachio (*P. vera* L.), valued for the fruits. The first plantations of *P. vera* are already being established in Central Dalmatia. The most common grafting method is chip budding, which is carried out on well-developed biennial rootstocks. A certain problem encountered in rootstock production is the low germination rate of *P. terebinthus* seeds due to physiological and physical dormancy, parthenocarpy and seed abortion. The available scientific and professional literature, as well as the results of preliminary field research, indicate great potential for the use of *P. terebinthus* in agronomy, forestry, pharmaceutical, cosmetic and food industries.

Key words: pistachio, terebinth, dormancy, resin, turpentine, breeding

1. Uvod

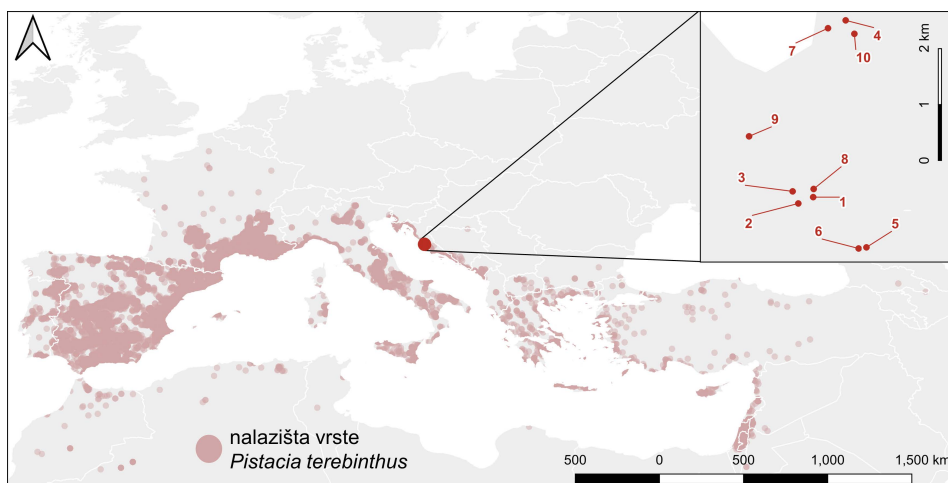
Smrdljika (*Pistacia terebinthus* L.), poznata u narodu i kao tršlja, trišlja, jud, smrdelj, smrdela, terpentik, lusika, trišalj vonjavi, divlji rogač, terebint i slično, listopadni je grm ili stablo iz porodice Anacardiaceae (vonjače). Pretpostavka je da naziv roda *Pistacia* dolazi od grčke riječi *pissa*, što znači smola i *akeomai*, što znači izliječiti, dakle upućuje na biljku s ljekovitom smolom. Za naziv *terebinthus* se pretpostavlja da dolazi od grčke riječi *tereo*, što znači bušim, jer kora od *Pistacia terebinthus* bušenjem i zasijecanjem daje terpentini (Gligić, 1953.). Štoviše, smrdljika je bila prvi poznati izvor terpentina, a smatra se da i sam naziv *terpentin* potječe od iskrivljene grčke riječi *terebinthine* kako su na grčkom zvali smrdljiku (Kovačić i sur., 2008.).

Samonikla je biljna vrsta, sastavni dio mediteranske makije, a rasprostranjena je diljem obalnog područja Hrvatske, kao i u zaleđu. Tradicionalno se u mediteranskim zemljama smrdljika upotrebljavala na brojne načine koji proizlaze iz njezina kemijskog sastava, prvenstveno jer je bogata taninima, biljnim uljem i smolom iz koje se izdvaja već spomenuti terpenin. Danas se u poljoprivredi smrdljika ponajviše koristi u rasadničarstvu kao podloga za cijepljenje prave tršlje, odnosno kultivirane pistacije (*Pistacia vera* L.) i to zbog iznimne otpornosti na sušu i tolerancije na temperaturne ekstreme, što je čini otpornijom na posljedice klimatskih promjena (Arpaci i sur. 2001., Pérez-López i sur., 2018.). Otporna je na bolesti uzrokovane gljivicama *Armillaria* spp. i različite štetnike (npr. nematode) (Crane i Forde, 1974.; Shekafandeh i Shaybany, 1986.; Teviotdale i sur., 1995.; Kole, 2011.).

Iako vrlo zastupljena biljna vrsta u priobalnoj flori, smrdljika je na području Hrvatske gotovo zaboravljena. Pored pregleda najznačajnijih morfoloških, bioloških i kemijskih svojstava vrste u ovome radu iznosimo i podatke preliminarnih terenskih istraživanja, mjerenja i opažanja na jedinkama samoniklih populacija. Istraživanje je provedeno tijekom 2021. i 2022. god. na području srednje Dalmacije (Donji Karin, Gornji Karin i Popovići; Zadarska županija) (slika 1). Opis jedinki napravljen je prema UPOV deskriptorima za pravu tršlju (*Pistacia vera* L.) uz male modifikacije. Prema saznanjima autora to je prvo istraživanje smrdljike na području Hrvatske s ciljem utvrđivanja raznolikosti, potencijalne upotrebe u oplemenjivanju i rasadničarstvu, odnosno gospodarskog potencijala. Iako je uzorak premalen (10 jedinki) za vjerodostojne statističke analize, donosimo preliminarne rezultate kao temelj za buduća istraživanja.

2. Rasprostranjenost i stanište

Smrdljika je autohtona vrsta područja Mediterana, a samoniklo raste od zapadnog dijela Maroka i Portugala do Grčke te zapadne i jugoistočne Turske (slika 1.). U Hrvatskoj dolazi u eumediteranskoj i toplijoj submediteranskoj zoni. Široko je rasprostranjena od Istre, preko Hrvatskog primorja, Dalmacije, Dalmatinske zagore do krajnjeg juga (Nikolić, 2015.).



Slika 1. Nalazišta vrste *P. terebinthus* (prema podacima GBIF, 2023.). U gornjem desnom uglu prikazane su lokacije 10 odabranih jedinki smrdljike u Zadarskoj županiji.

Figure 1 Occurrences of *P. terebinthus* (according to GBIF data, 2023). In the upper right corner, the locations of 10 selected individuals in Zadar County are shown.

Autohtone vrste roda *Pistacia* koje se uz *P. terebinthus* nalaze u Hrvatskoj su *P. lentiscus* L., poznata u narodu također pod nazivom tršlja, trišlja te njihov hibrid *Pistacia x saportae* Burnat, zabilježen na nekoliko lokaliteta u Dalmaciji i sjevernom Primorju (Nikolić, 2015.). U kulturi sporadično nalazimo pravu tršlju ili pistaciju - *Pistacia vera* L., u Hrvatskoj alohtonu vrstu, prirodno rasprostranjenu u planinskim područjima Turske, Turkmenistana, Irana i zapadnog Afganistana. *P. vera* je poznata po svojim jestivim sjemenkama tzv. „pistacijama“ zbog kojih se u mnogim zemljama uzgaja na plantažama (Franjić i Škvorc, 2010.).

Smrdljika je kserofitna vrsta tj. biljka sušnih staništa, koja raste na osunčanim položajima po makijama i šikarama obalnog područja na suhim, toplim, kamenitim i stjenovitim mjestima (Šilić, 1990.). Uz riječne tokove, primjerice tok rijeke Neretve, Cetine i Zrmanje, prodire dublje u kopneno područje (Kovačić i sur., 2008.). Po kamenitim obroncima obalnog područja mjestimice raste i do viših gorskih položaja (800 m n.v.), kao što je to slučaj na Velebitu (Forenbacher, 1990.). Više joj odgovaraju staništa na južnim, sunčanim ekspozicijama. Primjerice na otoku Braču na južnim padinama raste sve do vrha (Vidova gora, 778 m n.v.), dok na sjevernim padinama raste samo do 450 m (Tolić, 2003.).

Najčešće se javlja u zoni listopadnih i vazdazelenih primorskih šuma i šikara (makija, pseudomakija) (Šilić, 1990). Prema klasifikaciji staništa dolazi u primorskim, termofilnim šumama i šikarama medunca (E.3.5.), dračicima (E.8.), te primorskim vazdazelenim šumama i makijama (D.3.1.) (Nikolić, 2015.), a predstavlja bitnu sastavnicu slijedećih biljnih zajednica: šume hrasta crnike i crnoga jasena (*Fraxino orni-Quercetum ilicis*) te šume hrasta crnike i crnoga graba (*Ostryo-Quercetum ilicis*) (Vukelić, 2012.). Nalazimo je na gotovo svim tipovima tala – posmeđenim crvenicama, crvenicama, aluvijima, nerazvijenim smeđim karbonatnim tlima, tlima na dolomitnim trošinama, itd. (Miljković, 2019.).

3. Morfološka i biološka svojstva

Smrdljika je razgranati listopadni grm ili nisko stablo, do 10 (-14) m visine i promjera debla do 1 m (Franjić i Škvorc, 2010.). Doživi starost od više stotina godina (Tolić, 2003.).

U preliminarnom terenskom istraživanju odabrano je sedam grmova i tri stabla smrdljike. Utvrđeno je da su jedinke koje rastu u obliku grma niže i šire zbog brojnih izdanaka u bazi debla koji su nastali uslijed iskorištavanja drva za ogrjev i/ili ispaše domaćih životinja. Dva stabla istakla su se opsegom debla i dimenzijama krošnje. Kod jednog stabla utvrđen je ukupni opseg debla (tj. dva debla) od 226 cm (odgovara promjeru od oko 72 cm), dok je kod drugog stabla (s jednim deblom) utvrđen opseg od 139 cm (odgovara promjeru od oko 44 cm) te najviša krošnja (8,9 m) i promjer krošnje (9,3 m) (slika 2., desno). Za oba stabla pretpostavlja se da su stara najmanje 150 godina.

Utvrđen je srednje bujni rast kod većine jedinki (6 od ukupno 10), a po dvije jedinke bile su bujnog, odnosno slabije bujnog rasta. Zabilježena je srednja gustoća krošnje većine jedinki (8) te po jedna jedinka guste te jedna rijetke krošnje.



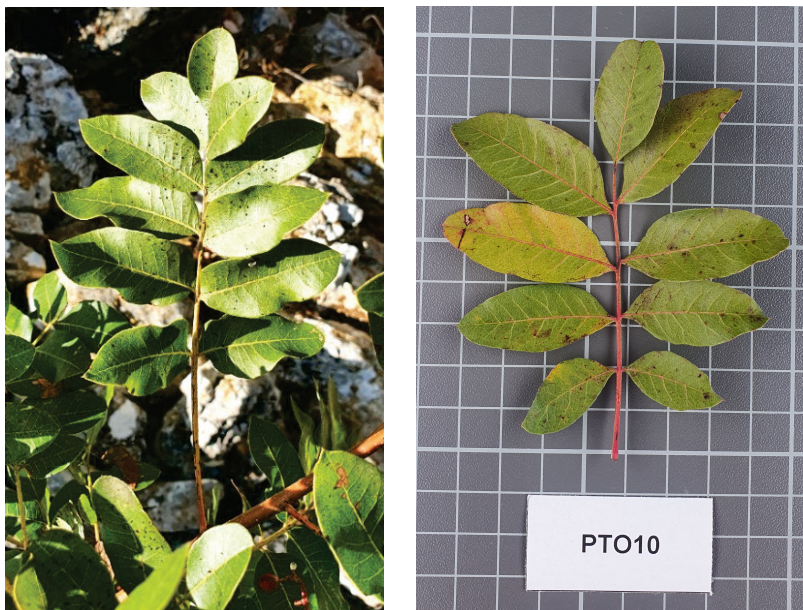
*Slika 2. Grm (lijevo) i stablo (desno) smrdljike, P. terebinthus.
Autorica: Klepo T., 2022.*

*Figure 2 A shrub (left) and a tree (right) of terebinth, P. terebinthus.
Author: Klepo T., 2022*

Kora na mladim granama je glatka, maslinasto sive boje (Forenbacher, 1990.), a kasnije kora mrežasto ispucava u nepravilne zaobljene ljuskice i sivkastosmeđe je boje (Idžojtić, 2005.). Korijenov sustav dobro je razvijen te ima sposobnost prodiranja u pukotine raspucanih vapnenačkih stijena (Šilić, 1990.).

Izbojci su debeli, goli, uzdužno plitko ispucani, svijetlosmeđi do narančastosmeđi, prekriveni brojnim sitnim, crvenkastosmeđim lenticelama. Pupovi su spiralno raspoređeni oko izbojka, krupni, jajasti, tupo zašiljeni, prekriveni krupnim, crvenkastosmeđim ljuskama (Idžojtić, 2005.).

Listovi (slika 3.) su naizmjenični, neparno perasto sastavljeni, dužine 9-16 cm. Sastavljeni su od 7 do 9 jajastih gotovo sjedećih liski, šiljastog ili tupog vrha, cijelog ruba, duljine 3-4 cm (Idžojtić, 2009.). U našem istraživanju, broj liski se kretao od 5 do 11. Liske su isprva pustenaste i ljepljive, a kasnije posve gole (Forenbacher, 1990.). Kožaste su, na licu tamnozeleno sjajne, na naličju svijetlozelene, u jesen zagasito crvene boje (Idžojtić, 2009.). Listovi su aromatičnog i smolastog mirisa.



Slika 3. List smrdljike. Autorica: Klepo T., 2022.

Figure 3 A leaf of the terebinth. Author: Klepo T., 2022

Smrdljika je dvodomna vrsta, razlikujemo muške i ženske biljke, a cvjetovi su jednodomni, anemofilni, žućkastozeleni, bez vjenčića. Muški cvjetovi (slika 4.) imaju čašku građenu od 5 sitnih lapova i po 5 prašnika s krupnim crvenim ili žućkastocrvenim prašnicama. Puno cvjetova nalazi se zajedno u gustim, do 8 cm dugačkim razgranatim postranim metlicama. Kod ženskih cvjetova čaška je građena od 3 sitna ljuskava lapa. Veliki broj pojedinačnih cvjetova združeno je u oko 10 cm dugačke, rahle postrane metlice. Smrdljika cvate u travnju i svibnju za vrijeme listanja (Idžojić, 2013.).



Slika 4. Muški cvat smrdljike. Autorica: Klepo T., 2022.
Figure 4 Male flower of terebinth. Author: Klepo T., 2022

Plodovi (slika 5.) su kuglaste koštunice, dužine 5-7 mm, dugo su ružičastocrvene boje, dok su zrele plave boje. Plodovi su ornitohorni (Idžojić, 2013.). Plodovi su složeni u dekorativne, velike grozdaste nakupine (Grlić, 2005.).

U preliminarnom istraživanju autora ovog rada, od deset nasumično odabranih jedinki opisane su dvije muške i osam ženskih biljaka. U 2021. godini kao posljedica iznimno nepovoljnih klimatoloških uvjeta, samo kod četiriju od osam ženskih stabala utvrđen je dovoljan broj plodova (200) za karakterizaciju pomoloških svojstava. Prosječna masa plodova po jedinkama kretala se od 0,11 do 0,13 g, a kod plodova jedinke s lokacije Gornji Karin utvrđena je najveća visina (8,32 mm), širina (6,40 mm) i debljina (5,72 mm). U 2022. godini prosječna masa ploda po jedinkama kretala se od 0,06 do 0,1 g te su zabilježene najveće vrijednosti visine ploda od 7,42 mm, širine od 5,76 te debljine od 6,48 mm.

Procijenjena je i rodnost svakog stabla te je zabilježena razlika u rodnosti između 2021. i 2022. godine. U 2021. rodnost je prosječno iznosila oko 9 %, a u 2022. godini oko 28 %. U ovom uzorku, boja zrelih plodova bila je zagasito zelene do plavozelene boje (slika 5.) te je uočeno da plodovi vrlo brzo nakon dozrijevanja otpadaju s peteljki.

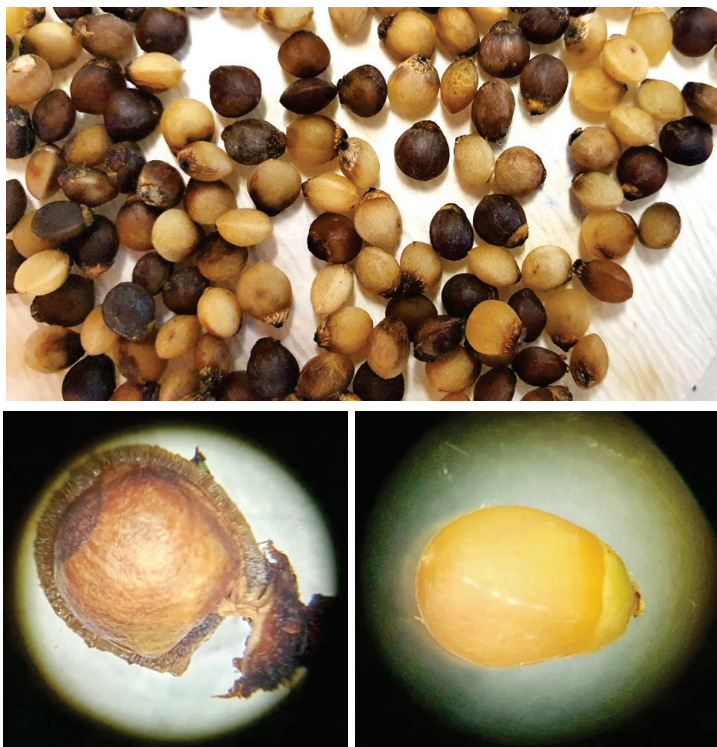


*Slika 5. Nezreli (ružičastocrveni) i zreli (zeleni) plodovi smrdljike.
Autorica: Klepo T., 2022.*

*Figure 5 Immature (pinkish red) and mature (green) terebinth fruits.
Author: Klepo T., 2022*

U svakoj koštunici smrdljike nalazi se po jedna kuglasta, smeđa, više ili manje sjajna, glatka sjemenka, velika oko 5 mm. Dozrijevaju od kolovoza do studenog (Idžojtić, 2013.). Pri tome sjemenke mijenjaju boju iz svijetlosmeđe do tamnosmeđe (slika 6.).

Smrdljika se u prirodnim uvjetima razmnožava uglavnom sjemenom koje klije druge godine nakon sjetve (Šilić, 1990.).



Slika 6. Zrelo (tamnosmeđe) i nezrelo (svijetlosmeđe) sjeme smrdljike pod lupom
(Olympus SZX7, povećanje x 0,8). Autorica: Klepo T., 2022.

Figure 6 Mature (dark brown) and immature (light brown) terebinth seeds under
microscope (Olympus SZX7, magnification x 0.8). Author: Klepo T., 2022

Listovi su često napadnuti različitim vrstama lisnih ušiju, poput *Forda formicaria* von Heyden, *Forda marginata* Koch, C.L. i *Paracletus cimiciformis* von Heyden (Alvarez i sur., 2009). Njihovim ubodom nastaju izrasline (šiške) žute do crvene boje, oblikom slične plodu rogača po kojem su i nazvane – 'judin rogač' (slika 7.). Tijekom 2021. i 2022. godine procijenjena je prisutnost 'judinih rogača' na listovima smrdljike te ostala vidljiva oštećenja nastala infekcijom drugih štetnika ili mehaničkim oštećenjima. Tijekom obje godine istraživanja, utvrđena je slična razina prisutnosti 'judinih rogača' na listovima; 28 % (2021. god.) i 24 % (2022. god.) te jednaka razina ostalih vidljivih oštećenja u obje godine (8 %).



Slika 7. 'Judini rogači' na listovima smrdljike. Autorica: Klepo T., 2021.

Figure 7 'Judas galls' on terebinth leaves. Author: Klepo T., 2021.

4. Uporabna vrijednost i uzgojni potencijal

4.1. Upotreba u rasadničarstvu kao podloga za *P. vera*

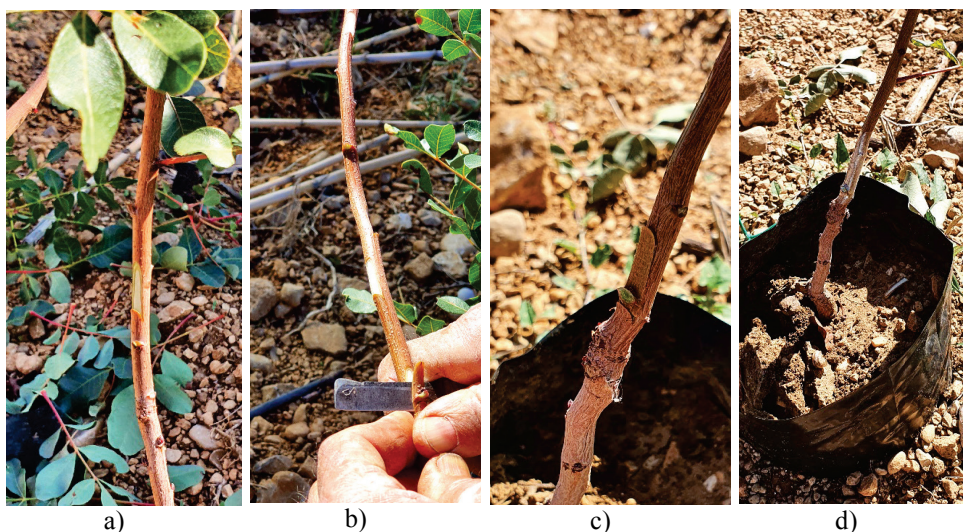
Najveći gospodarski potencijal smrdljika ponajprije ima u rasadničarstvu kao podloga za pravu tršlju (*P. vera*), biljnu vrstu koja je cijenjena zbog visoke nutritivne vrijednosti ploda, za kojima postoji velika potražnja na tržištu. Miljković (2019.) smatra da je prava tršlja voćna vrsta koja ima potencijal za uzgoj u Hrvatskoj, te da postoje mogućnosti uzgoja i proizvodnje u dovoljnoj mjeri za podmirenje naših potreba, a u budućnosti i izvoza. Pri tome naglašava važnost utvrđivanja bioloških i gospodarskih svojstava pojedinih sorti i podloga, kao i važnost odabira kombinacije sorti i njihovih podloga za pojedina područja. U Hrvatskoj posljednjih godina raste interes za uzgojem prave tršlje, a u Zadarskoj županiji 2018. godine podignut je prvi takav voćnjak (Ministarstvo poljoprivrede, 2022.).

Kao što je već i spomenuto, *P. terebinthus* se u prirodi razmnožava isključivo generativno, odnosno sjemenom, a to je slučaj i kod uzgoja podloga za *P. vera*. Međutim, izvjesni problem kod smrdljike, kao i kod drugih vrsta iz roda *Pistacia* je niska klijavost sjemena (Abu-Qaoud, 2005.; Gercheva i sur., 2012.; Yasar i Acar, 2019.). Prema Shekafandeh i Shaybany (1986.) uzrok niske klijavosti je fizikalna i fiziološka dormantnost sjemena, odnosno tvrdoća endokarpa ploda (sjemene ljuske), zbog čega je ona nepropusna za vodu, te prisutnost inhibitora klijanja.

U svrhu uklanjanja dormantnosti ispitivani su različiti predstjetveni tretmani, pri čemu je dokazano pozitivno djelovanje mehaničke skarifikacije, kemijske skarifikacija sa sumpornom kiselinom (Crane i Ford, 1974.; Yasar i Acar, 2019.), natapanja sjemena u vodi, stratifikacije sjemena te tretmana giberelinskom kiselinom (GA₃) (Shekafandeh i Shaybany, 1986; Isfendiyaroglu i Ozeker, 2001.; Yasar i Acar, 2019.). U dostupnim istraživanjima kombinacija namakanja sjemena u vodi (24 sata), kojem su potom uklonjene sjemene ljuske, i stratifikacija sjemena na 4 °C kroz 50 dana, rezultirala je zadovoljavajućom razinom klijavosti (72,2 %) (Yasar i Acar, 2019.) te se pokazala jednostavnom i praktičnom metodom pospješivanja klijanja sjemena smrdljike. Također, na uzorku sjemena iz hrvatskih populacija (Raguž, 2022.) istraživana je učinkovitost različitih predstjetvenih tretmana (hladna stratifikacija, kombinacija kemijske skarifikacije s H₂SO₄ i GA₃, kemijska skarifikacija s H₂SO₄ uz namakanje sjemena u vodi, kemijska skarifikacija s HCl) na prekidanje dormantnosti, pospješivanje klijavosti i povećanje energije klijanja sjemena smrdljike. Unatoč provedenim tretmanima utvrđena je izrazito niska klijavost sjemena, što je u određenoj mjeri pripisano velikom broju partenokarpnih plodova i abortiranih sjemenki.

Miljković (2019.) preporuča sjetvu sjemena odmah nakon berbe (zbog gubitka klijavosti) ili stratifikaciju sjemena od najmanje mjesec dana (optimalno 3 mjeseca) na temperaturi od 2 do 3 °C, u supstratu od sterilnog pijeska i perlita (ili treseta) u omjeru 2:1. Kao predstjetvene tretmane preporuča namakanje sjemena u vodi 2 do 48 sati ili ispiranje sjemena u 3 do 5 %-tnoj solnoj ili mravljoj kiselini kako bi se uklonile masnoće i pospješila razgradnja sjemene ljuske.

Proizvođači sjemenjaka, najčešće sjeme pohranjuju u vlažan pijesak kroz period od 2-3 mjeseca. Nakon stratifikacije u pijesku, krajem zime i početkom proljeća sjeme siju izravno u polietilenske vreće za sadnju s mješavinom zemlje i pijeska (Ćiro i Dragan Alavanja, osobna komunikacija). Optimalna temperatura naklijavanja sjemena je između 21 °C i 27 °C. Nakon razvoja sjemenjaka do promjera izbojka pogodnog za cijepljenje (cca 1 cm), u kasno ljeto ili početkom jeseni na podlogu smrdljike cijepi se prava tršlja. Prakticiraju se dva načina cijepljenja, a to su okuliranje i cijepljenje na isječak. Okuliranje je način cijepljenja kod kojega se samo jedan pup plemke (bez listova) prenosi na podlogu, a uglavnom se koristi spavajući pup (slika 8.).



Slika 8. Postupak cijepjenja okulacijom na spavajući pup: a) pripravljena podloga (*P. terebinthus*); b) odvajanje pupa s plemke (*P. vera*); c) spoj podloge i plemke (pupa); d) zaštitna folija postavljena oko pupa. Autorica: Klepo T., 2022.

Figure 8 Grafting method by chip budding: a) rootstock cut (*P. terebinthus*); b) removing bud from the rootstock (*P. vera*); c) bud set in rootstock; d) protective film around bud. Author: Klepo T., 2022

Cijepljenje na isječak provodi se kad je podloga deblja od plemke. Bolji primitak plemke postiže se cijepljenjem okuliranjem, a slabiji cijepljenjem na isječak. Najčešći omjer ženskih i muških jedinki (oprašivača) komercijalnih sorti prave tršlje cijepljenih na smrdljiku je 9:1. Kod odabira sorti bitno je napomenuti da je prava tršlja anemofilna vrsta (oprašuje se vjetrom) s izraženom protandrijom (prvo cvatu muške, a potom ženske biljke). Miljković (2019.) navodi da u ranocvatućih sorti prave tršlje cvatnja započinje krajem mjeseca ožujka ili početkom travnja. Ovisno o vremenskim uvjetima cvatnja muških sorti traje od 10 do 25 dana, dok cvatnja ženskih sorti traje do 15 dana. Zbog produkcije obilne količine polena i duge cvatnje (oko 3 tjedna), sorta 'Peters' je jedna od najzastupljenijih muških sorti u uzgoju. Glavni je oprašivač najzastupljenije ženske sorte (sorta 'Kerman') u proizvodnim nasadima, što ih čini najznačajnijim sortama u komercijalnoj proizvodnji. Miljković (2019.) navodi da muške biljke smrdljike mogu biti oprašivači više sorti plemenite tršlje.

4.2. Kemijski sastav i ljekovita svojstva

Kora od *P. terebinthus* bušenjem i zasijecanjem ispušta smolu iz koje se destilacijom izdvaja terpentina (Gligić, 1953.). Zanimljivo je da je smrdljika bila prvi poznati izvor terpentina, čiji i sam naziv dolazi od iskrivljenog grčkog naziva za smrdljiku - grč. *terebinthine*. To je tekućina mirisa na aceton, koja sadržava različite terpene, među kojima najčešće dominira α -pinen. Prvobitno se kao izvor terpentina koristila smrdljika, a danas se uglavnom koriste različite vrste borova. Terpentina služi kao otapalo, primjerice u industriji boja, a u medicini se istražuje njegova citostatska aktivnost (Kovačić i sur., 2008.).

P. terebinthus bogata je fenolima i tokoferolom (vitamin E) (Couladis i sur., 2003.; Topçu i sur., 2007.; Özcan i sur., 2009.; Dalgıç i sur., 2011.). Utvrđeno je da ekstrakti ploda smrdljike sadrže flavonoide apigenin, luteolin, luteolin 7-O-glukozid, kvercetin i kemferol. Ekstrakt listova pokazao je jak antioksidativni kapacitet koji upućuje na preventivnu ulogu protiv razvoja raka, putem eliminacije slobodnih radikala (Kavak i sur., 2010.). Sadrži i eterično ulje čiji spojevi imaju antibakterijsko djelovanje (Pulaj i sur. 2016.), kao i ulogu u prevenciji mnogih bolesti poput raka, Alzheimerove bolesti i sl. (Grassmann i sur., 2002.).

Listovi, izdanci, smole i plodovi vrste *P. terebinthus* tradicionalno se koriste za liječenje raznih bolesti kao što su respiratorne i urološke infekcije, bolovi u trbuhu, glavobolje, astma, sunčanica, reumatizam. Smola koja se dobiva zarezivanjem kore od sredine ljeta do sredine jeseni, koristi se kao antiseptik, ekspektorans, spazmolitik, dijaforetik, analgetik, tonik, itd. Primjenjuje se u liječenju bubrežnih kamenaca, urinarnih, bubrežnih i kroničnih bronhijalnih infekcija, streptokoka, hemoragija, žučnih kamenaca, reumatizma i dr. Hipotenzivna, protuupalna, antitusivna te diuretička svojstva također su zabilježena (Özcan i sur., 2009.; Orhan i sur., 2012.; Bozorgi i sur. 2013.; Pulaj i sur. 2016.; PFAF, 2023.). Također, zabilježeno je i citostatsko djelovanje i upotreba u liječenju raka (PFAF, 2023.). Ekstrakti se također koriste u liječenju ekcema, djeluju protuupalno i antibakterijski (Topçu i sur., 2007.). Dermalno se može koristiti za liječenje artritisa, gihta, išijasa te u suzbijanju ušiju (PFAF, 2023.).

Kora smrdljike sadrži i oko 25 % tanina (treslovine) koji imaju primjenu u kožarskoj industriji za štavljenje kože (Šilić, 1990.). Od ulja se u Turskoj proizvodi sapun (Topcu i sur., 2007.). Iz prethodno spomenutih mješurastih šiški, 'judinih rogača', dobiva se crvena boja (PFAF, 2023.). U Iranu se dim dobiven spaljivanjem dijelova biljke koristi za dezinfekciju prostora, a zabilježeno je i fungicidno i herbicidno djelovanje smrdljike (iz Pulaj i sur., 2007.).

4.3. Nutritivna vrijednost

Plodovi smrdljike neotrovni su i mogu se jesti i sirovi, no imaju opor, gorkast, aromatičan i smolast okus (Kovačić i sur., 2008.). U Turskoj se od prženih plodova spravlja napitak nalik kavi (tur. *menengiç kahvesi*) (Orhan i sur., 2012.) i kruh (Özcan, 2004.). Nedo zreli plodovi se zajedno sa stapkama čuvaju u octu i soli. Poznati kao *atsjaar*, koriste se kao začini u vinu koje se konzumira uz obrok (PFAF, 2023). Sjemenke sadrže oko 9 % bjelanjčevina i oko 37 % biljnog ulja koje se može koristiti za jelo (Šilić, 1990.). Utvrđeno je da su glavne masne kiseline u plodovima oleinska (52,3 %), palmitinska (21,3 %) i linolna (19,7 %). Uz nezasićene masne kiseline plodovi su bogati proteinima, mineralima i vlaknima što ih čini vrijednima za upotrebu u ljudskoj prehrani (Özcan, 2004.).

U nekim mediteranskim zemljama mladi izdanci i listovi koriste se svježi ili kuhani kao povrće (Schoina i sur. 2015.), primjerice na grčkim otocima Sjeverni Sporadi gdje se naziva *tsitsiravla*, a u Turskoj je poznato kao *menengiç* ili *bittim*. U hrvatskom primorju su se proljetni mladi pupovi kuhali i jeli u vrijeme oskudica ili ratova (Grlić, 2005.). Smola iz debla se koristi kao žvakaća guma i kao dodatak hrani (Schoina i sur. 2015.) a korišten je i kao konzervans za vino na Bliskom istoku (Ayala, 2011.).

4.4. Upotreba u šumarstvu i hortikulturi

Smrdljika je oduvijek imala značajnu biološko-ekološku funkciju na krškom području Hrvatske. Kao biljna vrsta koja podnosi duga sušna razdoblja i visoke temperature, vrlo je pogodna za provođenje melioracijskih mjera u šumarskoj praksi. Zbog jakog korijenskog sustava sprječava eroziju tla. Ima jaku izbojnu snagu iz panja te je stoga korisna za obnovu opožarenih površina. Zbog tvrdog i čvrstog drva fine teksture koje se dobro obrađuje i polira, smrdljika je svojevremeno imala široku primjenu u stolarstvu, tokarstvu te u izradi drvenih dijelova oruđa. Zbog sadržaja smole drvo je pogodno i za ogrjev, pri čemu stvara ugodan miris (Tolić, 2003.).

Iako *P. lentiscus* ima veći potencijal u ukrasnoj hortikulturi, i *P. terebinthus* može naći svoju primjenu. Ukrasnu vrijednost predstavljaju bogata i lijepa krošnja, crvena boja listova u jesen te plodovi složeni u dekorativne, velike grozdaste nakupine (Grlić, 2005.). Osobito je pogodna za korištenje na većim površinama neformalnog karaktera, gdje se može koristiti kao soliter ili u skupinama. Njezine povoljne uzgojne karakteristike su minimalni zahtjevi za rast, razvoj i održavanje, uključujući nezahitjivost prema tlu.

ZAKLJUČAK

Smrdljika ima velik potencijal kako u poljoprivrednoj i šumarskoj proizvodnji tako i u industrijama poput prehrambeno-prerađivačke i farmaceutske. Na području Sredozemlja zabilježena je tradicionalna primjena ove biljne vrste u različite svrhe. Literaturnim pregledom izdvojeni su brojni načini upotrebe, ljekovita i nutritivna svojstva kojima se daje uvid u širok potencijal ove vrste. Terenskim opažanjima i preliminarnim morfološkim istraživanjem utvrđena je određena razina raznolikosti između odabranih jedinki, iako se radi o relativno malom području istraživanja i malom uzorku.

U poljoprivrednoj proizvodnji, najveći gospodarski potencijal smrdljika ponajprije ima u rasadničarstvu kao podloga za pravu tršlju. Smrdljika je tolerantna na brojne biotičke te otporna na širok raspon abiotičkih čimbenika, što je čini iznimno zanimljivom za uzgoj na području Mediterana, području kojem ponajviše prijete klimatske promjene, a očituju se kao temperaturni i oborinski ekstremi. Uzgoj prave tršlje na našem području ima veliki potencijal, a kao nova kultura u uzgoju povećava diversifikaciju poljoprivredne proizvodnje te je čini otpornijom na klimatske, socioekonomske i slične nestabilnosti. S obzirom da je obilno zastupljena u obalnom pojasu, samonikle populacije smrdljike nisu ugrožene sakupljanjem iz prirode. Kontrolirano iskorištavanje plodova samoniklih biljaka smrdljike i poticanje sadnje na degradiranim površinama pozitivno bi utjecalo na očuvanje prirodnih sastavnica makije, turističku ponudu u vidu kreiranja novih proizvoda i usluga te povećanje raznolikosti prehrambenih proizvoda.

S obzirom da je smrdljika gotovo neistražena voćna vrsta na našim područjima, buduća istraživanja prvenstveno bi trebala biti usmjerena ka morfološkoj, kemijskoj i molekularnoj analizi većeg broja jedinki različitih populacija, uključujući istraživanja parametara pedoklimatskih čimbenika rasta, kao i utvrđivanje utjecaja sjemenjaka autohtone smrdljike kao podloge na kvantitativna i kvalitativna svojstva prave tršlje. Istraživanja prehrambeno-prerađivačkog i farmaceutskeg područja mogla bi biti usmjerena kreiranju i razvoju novih proizvoda od smrdljike i prave tršlje.

LITERATURA

1. Abu-Qaoud H. (2005). Effect of scarification, gibberellic acid and stratification on seed germination of three *Pistacia* species. An-Najah University Journal for Research, 21: 1-11.
2. Álvarez R., Encina A., Pérez Hidalgo N. (2009). Histological aspects of three *Pistacia terebinthus* galls induced by three different aphids: *Paracletus cimiciformis*, *Forda marginata* and *Forda formicaria*, Plant Science, 176: 303-314.
3. Arpaci S., Atli H. S., Ayanoglu H. (2001). Comparison of seedling characteristics of some *Pistacia* species. In: XI GREMPA Seminar on Pistachios and Almonds. Ed.: Ak B. E. Zaragoza, CIHEAM Cahiers Options Méditerranéennes. n. 56: 215-218.
4. Ayala F. J. (2011). "Elixir of life: In vino veritas". PNAS. 108 (9): 3457-3458.
5. Bozorgi M., Memariani Z., Mobli M., Salehi Surmaghi M. H., Shams-Ardekani M. R., Rahimi R. (2013). Five *Pistacia* species (*P. vera*, *P. atlantica*, *P. terebinthus*, *P. khinjuk*, and *P. lentiscus*): a review of their traditional uses, phytochemistry, and pharmacology. The Scientific World Journal, 219815-33
6. Couladis M., Özcan M., Tzakou O., Akgül A. (2003). Comparative essential oil composition of various parts of the turpentine tree (*Pistacia terebinthus* L.) growing wild in Turkey. Journal of the Science of Food and Agriculture, 83(2): 136-138.
7. Crane J. C. i Forde H. S. (1974). Improved *Pistacia* seed germination. Calif. Agric. 28; 8-9.
8. Dalgiç L., Sermet S. O., Özcan G. (2011). Effect of roasting temperatures on quality parameters of turpentine oil. Academic Food Journal, 9(3): 26-36.
9. Forenbacher S. (1990). Velebit i njegov biljni svijet. Školska knjiga, Zagreb. ISBN 86- 03-99651-2, str. 483.
10. Franjić J. i Škvorc Ž. (2010). Šumsko drveće i grmlje Hrvatske. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
11. Gercheva P., Zhivondov A., Nacheva L., Avanzato D. (2012). Improvement of germination efficiency of interspecific hybrids *Pistacia terebinthus* L. × *Pistacia vera* L. Fruit Growing Institute Plovdiv, Bulgaria. CRA-Centro di Ricerca per la Frutticoltura Rome, Italy. Acta Horticulturae, 940: 283-286.
12. Gligić V. (1953). Etimološki botanički rečnik. Veselin Masleša, Sarajevo, 112-185.
13. Grassmann J., Hippeli S., Elstner E. F. (2002). Plant's defence and its benefits for animals and medicine: role of phenolics and terpenoids in avoiding oxygen stress. Plant Physiology and Biochemistry, 40(6-8): 471-478.

14. Grljić Lj. (2005). Enciklopedija samoniklog jestivog bilja. EX LIBRIS, Rijeka. ISBN 953-6932-23-7, str. 163.
15. Idžojtić, M. (2005). Listopadno drveće i grmlje u zimskom razdoblju. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
16. Idžojtić, M. (2009). Dendrologija – list. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
17. Idžojtić, M. (2013). Dendrologija – cvijet, češer, plod, sjeme. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
18. Isfendiyaroglu M., Ozeker E. (2001). The relations between phenolic compounds and seed dormancy in *Pistacia* spp. U: Ak B. E. (ur.). XI GREMPA Seminar on Pistachios and Almonds. Zaragoza : CIHEAM, str. 227-232. (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 56). 11. GREMPA Seminar on Pistachios and Almonds, 1999/09/01-04, Sanliurfa (Turkey). <http://om.ciheam.org/om/pdf/c56/01600181.pdf>
19. Kavak D., Altok E., Bayraktar O., Ülkü S. (2010). *Pistacia terebinthus* extract: As a potential antioxidant, antimicrobial and possible glucuronidase inhibitor. Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic 64: 167-171.
20. Kole C. (2011). Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources Legume Crops and Forages, Springer, Heidelberg, Germany.
21. Kovačić S., Nikolić T., Ruščić M., Milović M., Stamenković V., Mihelj D., Jasprica N., Bogdanović S., Topić J. (2008). Flora jadranske obale i otoka – 250 najčešćih vrsta. Školska knjiga, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, str. 121.
22. Miljković, I. (2019). Tršlja (*Pistacia vera* L.). Vlastita naklada, Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Zagreb, Osijek.
23. Orhan I. E., Senol F. S., Gulpinar A. R., Sekeroglu N., Kartal M., Sener B. (2012). Neuroprotective potential of some terebinth coffee brands and the unprocessed fruits of *Pistacia terebinthus* L. and their fatty and essential oil analyses. Food Chemistry 130: 882- 888.
24. Özcan M. (2004). Characteristics of fruit and oil of terebinth (*Pistacia terebinthus* L.) growing wild in Turkey. Journal of the Science of Food and Agriculture, 84 (6): 517-520.
25. Özcan M., Tzakou O., Couladis M. (2009). Essential oil composition of the turpentine tree (*Pistacia terebinthus* L.) fruits growing wild in Turkey. Food Chemistry, 114 (1): 282-285.
26. Pérez-López D., Memmi H., Gijón-López M. del C., Moreno M. M., Couceiro J. F., Centeno A., Martín-Palomo M. J., Corell M., Noguera-Artiaga L., Galindo A., Torrecillas A., Moriana A. (2018). Chapter 11 - Irrigation of Pistachios: Strategies to Confront Water Scarcity, Editor(s): Iván Francisco García Tejero, Víctor Hugo Durán Zuazo. In: Water Scarcity and Sustainable Agriculture in Semiarid Environment. Academic Press, 247-269.

27. Pulaj B., Mustafa B., Nelson K., Quave C. L., Hajdari A. (2016). Chemical composition and *in vitro* antibacterial activity of *Pistacia terebinthus* essential oils derived from wild populations in Kosovo. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 16: 147.
28. Raguž T. (2022). Učinkovitost predstjetvenih tretmana u uklanjanju dormantnosti sjemena smrdljike (*Pistacia terebinthus* L.). Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.
29. Schoina V., Terpou A., Gialleli A-I., Koutinas A., Kanellaki M., Bosnea L. (2015). Use of *Pistacia terebinthus* resin as immobilization support for *Lactobacillus casei* cells and application in selected dairy products. *Journal of Food Science and Technology* 52: 5700-5708.
30. Shekafandeh A., Shaybany B. (1986). Germination studies on *Pistacia terebinthus* L. *Iran Agricultural Research*, 5: 13-20.
31. Šilić Č. (1990). Atlas drveća i gmlja. Svjetlost, Sarajevo. ISBN 86-01-02554-4, str. 128.
32. Teviotdale B. L., Epstein L., Ferguson L., Reil W. (1995). Susceptibility of pistachio rootstocks to *Verticillium dahliae* and *Armillaria mellea* - A progress report. *Acta Horticulturae* 419: 353-358.
33. Tolić I. (2003) Gospodarske i druge vrijednosti vrsta roda pistacija. *Šumarski list* 127 (9-10): 501-507.
34. Topçu G., Ay M., Bilici A., Sarıkürkcü C., Öztürk M., Ulubelen A. (2007). A new flavone from antioxidant extracts of *Pistacia terebinthus*. *Food Chemistry*, 103: 816-822.
35. Traveset A. (1993a). Weak Interactions between Avian and Insect Frugivores: The Case of *Pistacia terebinthus* L. (Anacardiaceae). U: *Frugivory and Seed Dispersal: Ecological and Evolutionary Aspects* (Fleming T. H., Estrada A., ur.), *Vegetatio* 107/108: 191-203.
36. Traveset A. (1993b). Deceptive fruits reduce seed predation by insects in *Pistacia terebinthus* L. (Anacardiaceae). *Evolutionary Ecology* 7: 357-361.
37. Vukelić J. (2012) Šumska vegetacija Hrvatske, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Državni zavod za zaštitu prirode, Zageb.
38. Yasar H., Acar I. (2019). Effects of dormancy-breaking treatments on seed germination of *Pistacia* species. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg.* 23(2): 206-210.

Mrežne/Web stranice:

GBIF (2023) Global Biodiversity Information Facility. GBIF *Pistacia terebinthus* Occurrence Download

https://www.gbif.org/occurrence/search?occurrence_status=present&q=pistacia%20terebinthus - Pristup 20. 01. 2023.

Ministarstvo poljoprivrede (2022) Prvi plodovi pistacija – tršlje u Zadarskoj županiji. <https://www.savjetodavna.hr/2022/10/12/prvi-plodovi-pistacija-trslje-u-zadarskoj-zupaniji/> - Pristup 10. 01. 2023.

Nikolić T. (2015. - nadalje). Flora Croatica baza podataka. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu. <http://hirc.botanic.hr/fcd> - Pristup 20. 01. 2023.

PFAF (2023). Plants For A Future. <http://pfaf.org/> - Pristup 20. 01. 2023.

Adresa autora-Author's address:

Dr. sc. Nina Jeran,
Izv. prof. dr. sc. Martina Grdiša,
Dr. sc. Filip Varga
Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet,
Zavod za sjemenarstvo,
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb

Primljeno - Recived
20.02.2023.

Tamara Raguž,
Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet,
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb

Izv. prof. dr. sc. Frane Strikić
Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za studije mora,
Ruđera Boškovića 37, 21000 Split

Dr. sc. Tatjana Klepo, dopisni autor
e-mail: tatjana.klepo@hapih.hr
Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu,
Centar za voćarstvo i povrćarstvo,
Kralja Zvonimira 14a, 21210 Solin