

# Tehnologija proizvodnje sadnica pistacija

---

Lovrić, Josip

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:108538>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-05**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

**Tehnologija proizvodnje sadnica pistacija**  
DIPLOMSKI RAD

Josip Lovrić

Zagreb, rujan, 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
**AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:

Hortikultura - Voćarstvo

**Tehnologija proizvodnje sadnica pistacija**

DIPLOMSKI RAD

Josip Lovrić

Mentor: doc.dr.sc. Jelena Gadže

Zagreb, rujan, 2023

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

**IZJAVA STUDENTA**  
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Josip Lovrić**, JMBAG 0269121596, rođen 18.03.1999. u Šibeniku izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

**Tehnologija proizvodnje sadnica pistacija**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada ;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upozupoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Potpis studenta*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Lovrić Josip**, JMBAG 0269121596, naslova

**Tehnologija proizvodnje sadnica pistacija**

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_, dana \_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. Doc.dr.sc. Jelena Gadže mentor

\_\_\_\_\_

2. Izv. prof. dr. sc. Kristina Batelja Lodeta član

\_\_\_\_\_

3. Doc. dr. sc. Lucija Blašković član

\_\_\_\_\_

## Sadržaj

1. Uvod .....	1
1.1. Cilj rada .....	2
2. Karakteristike pistacije .....	3
2.1. Botanička klasifikacija pistacije .....	3
2.2. Svjetska proizvodnja pistacija .....	3
2.3. Morfološke karakteristike i oplodnja .....	4
2.4. Nutritivna i zdravstvena vrijednost .....	7
3. Agroekološki uvjeti za uzgoj pistacija .....	8
3.1. Klima .....	8
3.2. Temperatura .....	8
3.3. Oborine .....	9
3.4. Tlo .....	9
3.5. Ekspozicija i nagib terena .....	10
4. Tehnologija razmnožavanja .....	11
4.1. Sjeme .....	11
4.2. Razmnožavanje reznicama .....	12
4.3. Cijepljenje .....	13
4.4. Mikropropagacija .....	14
5. Podizanje nasada .....	17
5.1. Sadnice .....	17
5.2. Uvjeti sadnje .....	18
5.3. Izbor mjesta sadnje .....	19
5.4. Razmak sadnje .....	20
6. Odabir sortimenata .....	22
6.1. Američki sortimenti .....	22
6.1.1. Kerman .....	22
6.1.2. Golden Hills .....	23
6.1.3. Peters .....	23

6.2. Talijanski sortimenti .....	24
6.2.1. Napoletana (sinonim Bianca).....	24
6.2.2. Insolla.....	24
6.3. Australski sortiment .....	24
6.3.1. Sirora.....	24
6.4. Grčki sortimenti .....	25
6.4.1. Aegina.....	25
6.5. Podloge .....	25
6.5.1. Pistacia terebinthus L. ....	26
6.5.2. Pistacia atlantica L. ....	26
6.5.3. Pistacia integerrima (PGI).....	27
6.5.4. UCB-1 .....	27
7. Zaključak .....	29
8. Literatura .....	30
9. ŽIVOTOPIS.....	36

## Sažetak

Diplomskog rada studenta **Josip Lovrić**, naslova

### **Tehnologija proizvodnje sadnica pistacija**

Pistacija pripada rodu *Pistacia* koji ima 11 vrsta iz obitelji *Anacardiaceae*. Većina pistacija vrsta poput: *P. terebinthus*, *P. atlantica*, *P. khinjuk*, *P. palaestine*, *P. mutica* pokazala su se kao dobar izbor za podlogu, dok *Pistacia vera* ima i gospodarski značaj za uzgoj plodova. Posljednjih desetljeća podižu se nove plantaže i uzgajivači pistacija svjesni su važnosti odabira podloge i sorte. Proizvodnja sadnica pistacija ne zadovoljava postojeću potražnju zbog teškoća cijepljenja na određene podloge. Uspjeh cijepljenja kod pistacija ovisi o brojnim čimbenicima: temperaturi, vlažnosti, aktivnosti podloge itd. Cilj rada je utvrditi prikladnost metoda razmnožavanja pistacija u svrhu dobivanja kvalitetnog sadnog materijala i potrebne agrotehničke mjere koje su ključni čimbenici proizvodnje.

**Ključne riječi:** pistacija, podloga, cijepljenje, proizvodnja



## Summary

Of the master's thesis - student Josip Lovrić, entitled

### **Production technology of pistachio seedlings.**

Pistachios belong to the genus *Pistacia*, which comprises 11 species of the family *Anacardiaceae*. Most of the pistachio species such as: *P. terebinthus*, *P. atlantica*, *P. khinjuk*, *P. palaestine*, *P. mutica* have proved to be good choices for substrate, while *Pistacia vera* is also of economic importance for fruit growing. New plantations have been established in the last decades and pistachio growers are aware of the importance of the choice of substrate and variety. The production of pistachio seedlings does not meet the current demand, as grafting onto certain substrates is difficult. The success of pistachio grafting depends on many factors: Temperature, humidity, activity of the substrate, etc. The aim of the work is to determine the suitability of pistachio propagation methods for obtaining quality planting material and the agrotechnical measures required, which are crucial for production.

**Keywords:** pistachio, seedling, grafting, production

# 1.Uvod

Biljne vrste roda pistacija u Republici Hrvatskoj su zaboravljene, iako te vrste u Mediteranskom području daju značajne gospodarske i druge vrijednosti (Tolić 2003.). Prema Tolić (2003.) rod *Pistacia* spada u porodicu *Anacardiaceae* koje pretežito rastu u toplijim krajevima. Rod Pistacije 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 (Miljkoviću 2019.).

Miljkoviću (2019.) navodi da su s voćarskog stajališta značajne vrste pistacije: prva tršlja (*Pistacia vera* L), smrdljika (*Pistacia terebinthus* L), krilata tršlja (*Pistachia lentiscus* L), Atlantika (*Pistacia atlantica* L), integerrima (*Pistacia integerrima* L).

*Pistacia vera* L. je srodna s indijskim orahom, mangom, otrovnim bršljanom i hrastom te je jedina vrsta u ovom rodu koja proizvodi dovoljne velike jestive plodove da budu komercijalno prihvatljivi (Ferguson i sur. 2005a.).

Ostale vrste iz porodice *Anacardiaceae* uglavnom se koriste kao podloga u proizvodnji pistacije za proizvodnju ulja ili za proizvodnju drveta za stolariju i uključuju *Pistacia terebinthus* L, *Pistacia lentiscus* L, *Pistacia khinjuk*, *Pistacia atlantica* Desf (Mandalari i sur. 2022.).

Jedno od najbitnijih pitanja u proizvodnji pistacije je pravi izbor podloge, buduće da je suša ograničavajući čimbenik u području Mediterana (Memmi i sur. 2016.). Pistaciju se može nazvati kraljicom sušnih područja, jer se može uzgajati i na područjima gdje nemamo mogućnosti provoditi svakodnevno natapanje (Memmi i sur. 2016.).

Kako navode Hormaza i Wünsch (2007.) prisutnost plodova pistacije u arheološkim nalazištima pruža dokaze da je pistacija dugo bila povezana s ljudskim aktivnostima, iako izvješća ne pokazuju uvijek jesu li pronađeni ostaci *Pistacije vere* L ili plodovi blisko srodni *Pistacije vere* L Ostaci plodova pistacije datiraju iz 6. st. pr. Krista pronađeni istočno od planine Zagros (Iran) i u Afganistanu (Hormaza i Wünsch 2007.).

Pistacija se široko uzgajala u drevnom Perzijskom carstvu, odakle se postupno širila po zapadu, a zajedno sa bademima bili su najpopularniji orašasti plodovi za ljudsku prehranu (Mandalari i sur. 2022.). Pistacija je preko Sirije došla do Italije tijekom rimskog roba, a iz Italije se proširila u mediteranske regije južne Europe i sjeverne Afrike (Mandalari i sur. 2022.).

Prema Miljkoviću (2019.) u prošlosti se pistacija nazivala kraljicom voća ili stablo od zlata jer je donosila plodove visoke cijene te je slabije uspijevala na manje plodnim tlima i u sušnim mjestima bez natapanja tla, kako navode.

Prema Toliću (2003.) pistacije pored jestivih plodova zbog čega se uzgajaju imaju prozračnu krošnju, privlačno veliko sivkasto-zeleno lišće te se može koristiti kao ukrasna, dekorativna biljka ili u obnovi opožarenih površina.

Tršlja ili pistacija 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

voća i sorata, ali neke vrste su posve zaboravljene i nisu znanstveno istražene pa se uopće ne proizvode u Hrvatskoj, a jedna od takvih vrsta je i pistacija (Miljkoviću 2019.).

## **1.1. Cilj rada**

Cilj rada je utvrditi prikladnost metoda razmnožavanja pistacija u svrhu dobivanja kvalitetnog sadnog materijala i potrebne agrotehničke mjere koje su ključni čimbenici proizvodnje.

## 2. Karakteristike pistacije

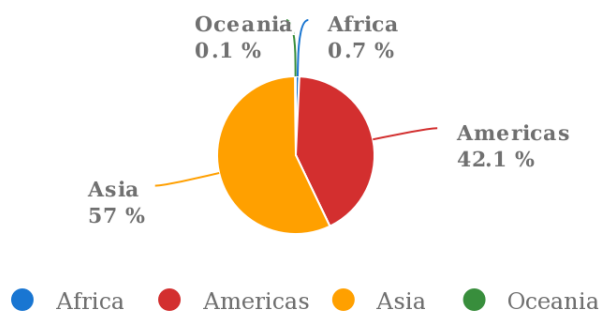
### 2.1. Botanička klasifikacija pistacije

Prema Ferguson i sur. (2005a.) latinski naziv pistacije je *Pistacia vera* L. koja potječe iz porodice *Anacardiaceae*, srodna je indijskom orahu, mangu, otrovnom bršljanu i hrastu. Prema Miljkoviću (2019.) rod Pistacije 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, i procjenjuje se da su stare oko 80 milijuna godina. Plod pistacija prema botaničkoj klasifikaciji pripada lupinastog voću kao badem, oraha, kesten jer se plod sastoji od tri dijela: ezgokarp, mezokarp i endokarp (Ferguson i sur. 2005a.).

Razlika je vidljiva u jestivim dijelovima ploda jer kod pistacije i badema se konzumira sjeme, a ne mezokarp kao kod koštaćevog voća (Chatti i sur. 2017.). Pistacija je diploidna ( $2n=30$ ) i dvodomna što znači da se muški i ženski cvjetovi nalaze na odvojenim stablima. Stablo pistacije je listopadno te tijekom jeseni odbacuje lišće i ostaje u stanju mirovanje cijele zime do početka vegetacije (Chatti i sur. 2017.).

### 2.2. Svjetska proizvodnja pistacija

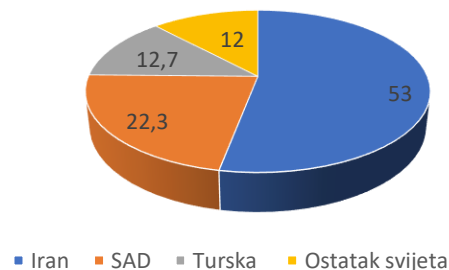
Glavni proizvođači pistacije su: Iran, Sjedinjene Američke Države, Kina, Turska i Sirija. Danas se pistacija uzgaja u Americi, Africi, Europi Australiji i Aziji koja ima dugu tradiciju u uzgoju pistacije (Miljkoviću 2019.). U grafikonu 1. predstavljen je odnos udjela proizvodnje pistacije u % po regijama u 2020. godini.



Grafikon 1. Omjer proizvodnje pistacije po regijama u 2020. godini.  
(Izvor : FAOSTAT, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> - pristup 15.03.2023).

Prema Miljković (2019.) u razdoblju od 2007. do 2015. godine u svijetu po stanovniku godišnje potroši oko 0.47 kg. U razdoblju od 2009. do 2012. godine Iran (Grafikon 2.) je imao najveću proizvodnju od 459.000 tona, što je oko polovice svjetske proizvodnje (53%). Slijedi SAD-a s proizvedenih 207.000 tona, odnosno 22.3 % svjetske proizvodnje, a treća zemlja je bila Turska s proizvedenih 117.000 tona što čini 12,7% ukupne svjetske proizvodnje (Ak i sur. 2016.).

Proizvodnja pistacija u razdoblju od 2009-2012 godine



Grafikon 2. Prikaz proizvodnje pistacije u razdoblju od 2009- 2012 godine.

(Izvor :CIHEAM <https://om.ciheam.org/om/pdf/a119/00007415.pdf> -pristup 18.03.2023.)

Među europskim zemljama Njemačka, Engleska i Francuska su stabilni uvoznici iranske pistacije, dok Luksemburg, Nizozemska i Italija su stabilni uvoznici pistacije iz SAD-a. Najvažnije karakteristike pistacije koje se traže na tržištu su: veličina, visoki postotak otvorenih ljusaka, visoki sadržaj ulja i bjelančevina, redovito rađanje i visoki postotak zelenih jezgri (plodova) (Ak i sur. 2016.).

### 2.3. Morfološke karakteristike i oplodnja

Kako navode Marra i Barone (2004.) pistacija (*Pistacia vera* L.) je dvodobna, listopadna vrsta koje se oprašuje putem vjetra. Iako se pistacija široko uzgaja u mediteranskoj regiji njeno porijeklo dolazi iz središnje i jugozapadne Azije (Hormaza i Wünsch. 2007.).

Pistacija je mala do srednje velika listopadna kserofilna biljka koja doseže visinu do 9 metara u obliku grmlja ili stabla (Miljković 2019.). Biljke pistacije uspijevaju u suhim klimama i lošim uvjetima tla, to jest da su dobro prilagođene pustinjским i polu pustinjским područjima te umjerenih i subtropskih područja. Iako su prilagođene na široki raspon tipova tla, najviše preferiraju duboke, lagane ili suhe pjeskovite ilovače s visokim udjelom vapna (Mandalari i sur. 2022.). U prirodi se stabla razmnožavaju sa sjemenkama i korijenovim izdancima. Korijenov sustav je vrlo razgranat i može dostignuti veličinu veću i od debla i krošnje same biljke, to jest korijen može narasti do oko 8 metara u dubinu i oko 20 metara u širini i kao takav ima veliku ulogu u zaštiti tla od vode i erozije vjetra (Hormaza i Wünsch. 2007.).

Prema Miljković (2019.) kora debla i grana je sivkaste boje, a na mlađim stablima crvenkaste boje. Debla kod vrlo starih stabla mogu doseći preko 150 cm širine (Khanazarov i sur. 2009.). Prosječno stablo pistacije ima oko 13 primarnih grana od kojih svaka nosi jedan završni i 5 do 19 bočnih cvjetova (Kashaninejad i Tabil. 2011.).

Kako navode Hormaza i Wunsch (2007.) lišće pistacije je neparno perasto, a na mladom lišću su prisutne dlačice kojih na starijem lišću nema. Ima 3 do 5 širokih ovalnih listova kojima je lice tamnozeleno boje, a naličje svijetlo zelene boje, također peteljka je isto dlakava kao mladi listovi (Miljković 2019.).



Slika 1. Sadnica Pistacije vere L.  
Izvor : Lovrić Josip

Prema Khanazarov i sur. (2009.) u uvjetima s odgovarajućom vlagom u tlu listovi dostižu veličinu od 10-12 cm, a širinu od 7-9 cm, dok u regijama s manje od 200 mm oborina godišnje, listovi su općenito veličine 4-5 cm i širine od 2-3 cm i mogu biti jednostavni s 3 ovalna lista. Na muškim i ženskim biljkama, cvjetovi dolaze u inflorescencama koje su metličastog oblika. Muški cvjetovi imaju 2 do 3 reda cvijeća i 3 do 6 prašnika sa velikim žutim ploenovicama, dok ženski cvjetovi imaju 2 do 5 listića u vjenčiću gdje se u sredini nalazi tučak (Miljković 2019.).

Vrijeme cvatnje odvija se od kraja ožujka do kraja mjeseca travnja (Khanazarov i sur. 2009.). Čimbenici koji utječu na cvatnju su: genotip, nadmorska visina, prisutnost dovoljno muških stabala, prisutnost proljetnih kiša u vrijeme cvatnje, nepravilna gnojidba, stres na vodu (Kashanizadeh i sur. 2020.).

Oblik ploda može biti ovalan, okrugli, izduženi, ravni s okruglim ili špicastim vrhom. Boja perikarpa varira od bijele, ružičaste, crvene pa sve do lila boje (slika 2.) s promjenjivom debljinom od 0,50 do 0,90 mm (Khanazarov i sur. 2009.). Osiguravanje obilnog uroda pistacija zahtijeva prisutnost dovoljnog broja muških stabala za učinkovito oprašivanje, budući da je nedostatak peludi glavni krivac za razočaravajuće rezultate prinosa. Alternativno, kako bi se riješio ovaj problem, pelud divljeg pistacija može se upotrijebiti za umjetno oprašivanje kultiviranih stabala *Pistacia vera* L. (Ak i sur. 2016.).

Prema Ak i sur. (2016.) u svijetu uzgoja pistacija prevladava uobičajeni fenomen poznat kao protandrija, gdje muška stabla pistacija obično igraju ključnu ulogu u ovom zamršenom reproduktivnom procesu. Muška stabla pistacija moraju pokazivati niz karakterističnih karakteristika da bi se smatrala prikladnima za zadatak. Ove osobine uključuju robustan i uspravan rast, sinkronizaciju razdoblja cvjetanja s razdobljem cvjetanja ženskog drveća, stvaranje obilnih i velikih cvjetnih grozdova, visoku količinu peludi unutar svakog grozda, značajan potencijal prinosa, visoku stopu klijanja peludi, dugotrajnu održivost peludi in vivo, te izbjegavanje alternativnih ciklusa rađanja (Ak i sur. 2016.).



Slika 2. Izgled ploda pistacije

Izvor : NCBI: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8747606/> - pristup 24.08. 2023.

Sjemenka pistacije je prekrivena nejestivom tvrdom ljuskom krem boje (endokarp) koja je opet prekrivena s mesnatom tankom ljuskom bijelo zelene boje koja se tijekom vremena zrelosti mijenja u crvenkasto rumenu boju (Mandalari i sur. 2022.). Boja sjemenke varira od svijetlo do tamnozeleno boje, u nekim slučajevima i do žutozelene boje. Sjemenka se sastoji od dva kotiledona (Mandalari i sur. 2022.).

Ljuske pistacije su vlaknaste strukture. Kemijskom analizom utvrđeno je da su ljuske napravljene od triglicerida i celuloze bez tragova anorganskih spojeva, a sastav celuloze i triglicerida ovisi o dubini ljuske (Piness 2010.).

Dozrijevanje plodova pistacije se odvija krajem kolovoza i rujna, pri čemu se ljuska sve više cijepa duž trbušnog šava, a boja se polagano mijenja iz zelene u crvenkastu boju. Prvi rod

dolazi nakon 4 do 5 godina nakon presađivanja, a puni ekonomski značajni prirod se javlja u 10 godini starosti (Kashaninejad i Tabil. 2011.).

## 2.4. Nutritivna i zdravstvena vrijednost

Prema Ghasemynasabparizi i sur. (2015.) kemijski sastav pistacije ovisi o sorti, podlozi stupnju zrelosti i vlažnosti. Kako navodi Bulló i sur. (2015.) epidemiološka ili klinička ispitivanja sugeriraju da konzumacija orašastih plodova ima povoljan utjecaj na zdravstvene ishode kao što su hipertenzija, dijabetes, rak. Orašasti plodovi su bogati hranjivim tvarima i bogatim zdravim masnim kiselinama. Među orašastim plodovima, pistacije imaju niži sadržaj masti i energije te najviše vitamina K, vitamina B6, tianina, fitosterola, karotenoida, određenih minerala (bakar, željezo, magnezij). Od svih orašastih plodova pistacije sadržavaju najvišu razinu kalija koji je glavni unutar stanični kation u tijelu potreban za normalnu staničnu funkciju i krvni tlak (Dreher 2012.). Plodovi pistacije su vrlo hranjivi s visokim sadržajem ulja (58%), i proteina (20%) te relativno niskim sadržajem šećera (7%) (Onay 1996.).

Pistacije su izvor biljnih proteina koji čini oko 20% ukupne težine s približno 2 % L- arginina (Bulló i sur. 2015.). Prema Mandalari i sur. (2022.) u svojoj poviješću koristila se u različitim kulturama i kuhinjama, profil nutrijenata pistacije i bioaktivnih spojeva doprinosi kvaliteti prehrane i mogu pomoći populaciji oko zdravstvenog stanja i pretilosti.

Istraživanje Dreher (2012.) sugerira da pistacije ima antioksidativno djelovanje i protiv upalnog djelovanja te se umjereno konzumiranje pistacije može pomoći pri kontroli tjelesne težine i daju osjećaj sitosti. Također pistacije su bogat izvor nezasićenih masnih kiselina (linola, linolenska, oleinska) koje su neophodne za ljudsko tijelo. Masa 100 grama sjemenki je dobar izvor energije: kalorije (526 kcal), ugljikohidrata (28g), masti (45g), bjelancevina (20g), kalija (>1g), i fosfora (0,5g) (Yahia 2011.).

Prema Ghasemynasabparizi i sur. (2015.) istraživanja su pokazala da su pistacije bogate fosforom (P) koji pomaže u razgradnji mesa i drugih aminokiselina. Pistacija je neophodna za proizvodnju hormona i za usvajanje vitamina B u tijelu. Ulje dobiveno od pistacije sadržava visoku količinu lipida, proteina i ukupnih dijetnih vlakna (Salinas i sur. 2021.). S druge strane brašno dobiveno od pistacije sadržava antioksidante koji pomažu da nezasićene masne kiseline oksidiraju, osim toga brašno od pistacije ima veću količinu minerala od cijelog ploda pistacije (Ballistreri i sur. 2009.). Proces sušenja na suncu uzrokuje veliki gubitak spojeva s visokim antioksidativnim djelovanjem kao što su antocijanini i trans-resveratrol. Smanjenje bioaktivnih fenola može utjecati na potencijalne zdravstvene prednosti konzumacije pistacija, jer fenoli tokoferoli štite masne kiseline unutar ljuske od oksidacije (Ballistreri i sur. 2009.).



### **3. Agroekološki uvjeti za uzgoj pistacija**

#### **3.1. Klima**

Prema Mandalari i sur. (2022.) stablo pistacije je listopadno drveće i uspijeva u suhim klimama i siromašnim tlima. Prema literaturi biljke pistacije su vrlo dobro prilagođene pustinjaškim i polupustinjaškim područjima i mediteranskoj regiji. Jedan od glavnih uvjeta za uzgoj pistacija je raspon 500-1000 sati ispod 7,2°C koje ovisi o starosti biljke, sorti i položaju (Kamali i Owji 2016.).

Prema Couceiro i sur. (2013.) broj hladnih sati ispod 7,2°C je važan zbog oprašivanja, jer zbog nedostatka hladnih sati u vrijeme mirovanja može dovesti do smanjenja postotka oplodnje. Sve biljke zahtijevaju sunce u nekoj mjeri neke minimum a neke maksimalnu količinu sunca. Prema tome pistaciju kategoriziramo kao heliofitnu biljku (Kamali i Owji 2016.). U radu Kamali i Owji (2016.) navodi da nadmorska visina igra ključnu ulogu u osiguravanju potrebnih sumu inaktivnih temperatura. Nadmorske visine između 1000 do 3000 metara smatraju se idealnim područjima za uzgoj pistacije, koja karakterizira blage klime. Još jedan ključni detalj koji utječe na potrebe sumu inaktivnih temperatura je geografska širina. U biti što je niža geografska širina za to je potreban veća nadmorska visina da se zadovolji potrebe hladnih sati za pistaciju. Štoviše, prisutnost zasjenjenih i maglovitih vremenskih uvjeta može ubrzati prekid mirovanja cvjetova pistacija, posebno onih sorti s većim zahtjevima za hladnoću (Kamali i Owji. 2016.).

#### **3.2. Temperatura**

Temperatura utječe na brzinu rasta biljke. Biljke se razlikuju po tolerantnosti na razne zimske i ljetne temperature. Pistacije mogu podnositi temperature i do -20°C u zimi i oko 45°C u ljeti. Osjetljive su na proljetni mraz koji može uništiti cvjetove i mlado lišće (Kamali i Owji 2016.).

Pogodna područja za uzgoj pistacije imaju prosječne temperature 7,0-7,4°C tijekom zime (oko 800-1000 sati) a, u ljetnim periodu prosječne temperaturama iznad 30°C ne smiju trajati duže od 98 do 100 dana u godini (Onay 1996.).

Prema Couceiro López i sur. (2013.) proljetne temperature utječu na naknadni razvoj ploda. Visoke prosječne temperature tijekom prve faze razvoja (svibanj) ploda pogoduju sazrijevanju u odnosu na visoke temperature tijekom ljetnog razdoblja. S druge strane ova vrsta je sposobna izdržati temperature iznad 45°C bez znatnog oštećenja ploda, lišća, grana i debla (Couceiro López i sur. 2013.).

### 3.3. Oborine

Pistacija je kserofitna biljka pa dobro podnosi sušu (Miljković 2019.). U Siriji se pistacija uspješno uzgaja na sušnim i polusušnim područjima s prosječnom godišnjom količinom padaline 457 do 1280 mm (Basha 2008.). U Iranu i Turskoj pistacije se uzgaja u regijama s godišnjom količinom oborina od oko 400 mm, gdje su tla siromašna, kamenita i vapnenasta. Međutim, pretjerane proljetne kiše mogu imati štetan utjecaj na godišnji prirodni rast pistacije, ometajući proces oprašivanja zbog ispiranja peludi. Ako se obilne oborine ponavljaju tijekom godina, to može znatno povećati prisutnost određenih patogenih gljiva u okolišu, što dodatno otežava uzgoj (Couceiro López i sur. 2013.).

Prema Ferguson i sur. (2005a.) navodnjavanje pistacija ima značajne implikacije za proizvodnju, budući da igra ključnu ulogu u razvoju mladih stabala, povećanju prinosa i poboljšanju kvalitete stabala kako tijekom trenutne, tako i u budućim godinama. Upotreba navodnjavanja povećava veličinu lišća, broj izboja trenutne godine i duljinu izboja. Navodnjavanje također povećava prinos, veličinu orašastih plodova, postotak pucanja i smanjuje postotak praznih plodova te stupanj izmjeničnog rađanja.

Sustav navodnjavanja (Ak i sur. 2016.) je kap po kap sustav, pri čemu su cijevi bile postavljene na površini tla. Sustav kap po kap obično uključuje cijevi, cijevi s kapaljkama ili cijevi s mikropolicama koje doziraju vodu na temelju potreba biljaka. Ovaj inovativni način navodnjavanja omogućava preciznu distribuciju vode izravno korijenima biljaka, minimizira gubitak vode uslijed isparavanja i osigurava optimalne uvjete za rast i razvoj biljaka.

Međutim, u nekim područjima ptice su oštetile cijevi, pa su kako bi se to izbjeglo, cijevi mogle položiti pod zemlju. Ova praksa se pokazala izuzetno korisnom. Navodnjavanje putem podzemnih sustava kap po kap već se uspješno primjenjuje u maslinicima u Španjolskoj (Ak i sur. 2016.). Ovaj sustav počeo se koristiti i u nasadima pistacija i badema u Turskoj, unatoč sumnjama koje poljoprivrednici imaju prema ovom načinu navodnjavanja. Prednosti podzemnog sustava kap po kap uključuju: manju potrošnju vode, bolju distribuciju vode, veću ujednačenost, upotrebu otpadnih voda, manju evaporaciju, veću transpiraciju, primjenu gnojiva, manje stvaranje kamenca, manje bolesti, mogućnost rada na tlu, smanjenje potrebe za radnom snagom, duže trajanje, manje vandalizma (Ak i sur. 2016.).

### 3.4. Tlo

Kamali i Owji (2016.) navode da su krajolik i tlo glavni parametri koji utječu na vrstu korištenje poljoprivrednog zemljišta. Nagib, drenaža tla i oborine igraju važnu ulogu u uspjehu ili neuspjehu određene namjene zemljišta. Iako su pistacije prilagođene različitim tipovima tala, najviše preferiraju relativno duboka, rahla tla te dobro podnose ilovasta tla s visokim

udjelom vapna (Mandalari i sur. 2022.). U Italiji *Pistacia lentiscus* L ne zahtjeva specifičan tip tla, nalazimo ih i na siromašnim tlima, a u divljini ih na kamenjarima. Rast se odvija brže na dubokim tlima. U Pakistanu pistacije uspijevaju u kamenitim, siromašnim, vapnenastim tlima, te tlima koja su jako alkalna, ali ne toleriraju pretjerana vlažna tla (Ak i sur. 2008.).

U tlima s grubom teksturom, niska kationska izmjena i sposobnost zadržavanja vode u tlu predstavljaju glavni problem, dovodeći do isparavanja esencijalnih hranjivih tvari i izloženosti stresu od suše. Jedan od najvažnijih faktora za procjenu kvalitete tla je pH vrijednost. Raspon pH-a od 6,5 do 7,5 smatra se najoptimalnijim za uzgoj pistacija. Vrijednost pH iznad 7,5 ograničava topljivost mikroelemenata poput cinka, bakra, magnezija i željeza, dok kiseliji pH može rezultirati nedostatkom fosfora i kalcija te povećanom prisutnošću aluminija (Kamali i Owji. 2016.).

### **3.5. Ekspozicija i nagib terena**

Nagib terena direktno utječe na odabir odgovarajućeg sustava navodnjavanja (kao što su površinsko navodnjavanje ili prskalice) te na mogućnost korištenja poljoprivredne mehanizacije unutar nasada. Naime, površinsko navodnjavanje nije praktično na terenima s nagibom većim od 6 do 8 posto, dok je upotreba poljoprivrednih strojeva otežana ili čak nemoguća na nagibima većim od 12 posto (Kamali i Owji. 2016.). U prirodnim sastojinama pojedine vrste pistacije proširene su do različitih nadmorskih visina. U Turskoj i Italiji pistacija raste na visinama od 300 m do 600 m nadmorske visine dok u Afganistanu sve do 2500 m nadmorske visine. Prema Ferguson i sur. (2005a.) sadnja pistacija iznad nadmorske visine od 2500 metara, gdje su često prisutna vruća ljeta i jaki vjetrovi, nije preporučljiva jer ti uvjeti nepovoljno utječu na razvoj mladih stabala.

Pistacija preferira osunčane položaje s umjerenim oborinama i laganim nagibom koji omogućava izmjenu učinkovitu zračnu drenažu (Miljković 2019.). Prisutnost zelene jezgre smatra se jednom od najpoželjnijih karakteristika, a ta sortna osobina povezana je s nadmorskom visinom i vremenom berbe. Stabla koja rastu na većim nadmorskim visinama obično proizvode jezgru koja je zelenija u usporedbi s onima koja se uzgajaju na nižim nadmorskim visinama i beru se kasnije (Ak i Parlakci. 2006.).

## 4. Tehnologija razmnožavanja

Pistacije se mogu razmnožavati putem generativnog i vegetativnog procesa, a u novije vrijeme se koristi način razmnožavanja mikropropagacije (Miljković 2019.). Prema Onay (1996.) razmnožavanje pistacije u Turskoj kao i drugdje u svijetu, odvija se cijepljenjem izdanaka na podlogu 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 za njih. Usvajanje tehnika cijepljenja postaje ključno za pripitomljavanje pistacije budući da stablo nije sklono jednostavnom vegetativnom razmnožavanju (Mir-Makhamad i sur. 2022.).

### 4.1. Sjeme

Jedan od načina generativnog razmnožavanja podloga je korištenje sjemena s matičnog stabla (Miljković 2019.). Sjeme se nakon berbe s matičnog stabla treba konzervirati da ne izgubi klijavost, zbog toga se prakticira sjetva sjemenom odmah nakon berbe ili se provodi proces stratifikacije sjemena (Serdar i Fulbright. 2019.).

Proces stratifikacije sjemena započinje u listopadu te obično traje 40 ili 50 dana na temperaturi od +4 °C, nakon što se prethodno natopi u vodi preko noći. Tijekom tog vremena povremeno se kontrolira razina vlage te dodaje potrebna količina vode. Sjetva sjemena može se izvršiti na otvorenom polju ili u crne polietilenske kontejnere ispunjene odgovarajućim supstratom (Miljković 2019.). Kad sadnice izrastu 7 – 10 cm mogu se presađivati u lonce. Tokom presađivanja sadnice mogu ispočetka pretrpati transplantacijski šok.

U radu Tilkat i sur. (2005.) prikupljene su zrele sjemenke pistacije 'Khinjuk' iz prirode u pokrajini Diyarbakır jugoistočnoj Turskoj. S zelene jezgre (ploda) skinuta je vanjski omotač i ljuske koji su bili površinski sterilizirani u otopini 20% (w/v) izbjeljivača, zatim su sjemenke isprali s destiliranom vodom prije inkubacije u bazalnom mediju. Dva tjedna nakon kulture, zrelo sjeme 'Khinjuk' pistacije je proklijalo, a mlade sadnice su proizvele aktivno rastuće apikalne izdanke. Uočeno je da je postotak klijavosti sjemena značajno varirao ovisno o korištenim regulatorima rasta. Kada su sjemenke bile kultivirane na MS mediju obogaćenom s 1 mg/l BA (N6-benziladenin), Kin (Kinetin), GA3 (giberelična kiselina) ili bez dodataka (kontrolna varijanta), ostvarena su klijanja u udjelima od 90% do 95%. Prethodna istraživanja sugeriraju da je in vitro klijanje sjemena različitih sorti pistacija moguće i na MS bazalnom mediju bez upotrebe regulatora rast (Tilkat i sur. 2005.).



Slika 3. Postupak sijanja sjemena *Pistacia terebinthus* L u crne polietenske plastične kontejnere.

Izvor : Lovrić Josip

Ukoliko se proces (Miljković 2019.) obavlja na otvorenom polju onda se sjetva sjemena obavlja u drugoj polovici travnja na dubini od 4-5 cm u tlu. U procesu klijanja sjemena *Pistacia terebinthus* L. koji su bili tretirani s Etefonom (regulator rasta) su imali veću dužinu sadnica od sjemenki *Pistacia terebinthus* L. koji nisu bili pod utjecajem Etefona (Lorente i sur. 2011.).

## 4.2. Razmnožavanje reznicama

Kako navode Nezami i Gallego (2023.) ukorjenjivanje putem reznicama primjenjuje se u slučaju drvenastih kultura kod kojih proces ukorjenjivanja nije problematičan. Postoji niz faktora koji imaju utjecaj na postotak uspješnog ukorjenjivanja reznicama u drvenastih kultura, a među njima se ističu genotip biljke, položaj rezanja na izdanku, tehnika rezanja, koncentracija auksina korištena za poticanje rasta korijena te datum kada se izdanci beru (Nezami i Gallego 2023.). U radu Nezami i Gallego (2023.) prva istraživanja o razmnožavanju pistacija pokazala su da korištenje reznica od drvenastog materijala pistacija dobivenih od odraslih stabala ima vrlo nisku stopu ukorjenjivanja (oko 5%), što se pripisuje činjenici da odrasla stabla gube sposobnost ukorjenjivanja s godinama.

Trenutačno, praksa ukorjenjivanja reznica nije široko prihvaćena metoda za vegetativno razmnožavanje pistacije. Prema Onayu (1996.) u eksperimentu u kojem su eksplantati uzeti iz sadnica *Pistacije vera* L. postignuto je in vivo ukorjenjivanje nakon brzog uranjanja (5s) u koncentriranu IBA (Indol-3-maslačna kiselina) otopinu; postotci ukorjenjivanja iznosili su 100% i 77,7% pri korištenju koncentracije od 500 i 100 mg/l IBA. Što se tiče ukorjenjivanja reznica iz odraslih biljaka *Pistacije vera* L, in vitro ukorjenjivanje putem metode brzog uranjanja je premašilo 50% ukorjenjivanja. Reznice su uspješno ukorijenjene pod sustavom korištenja vrlo visokih koncentracija auksina od 35000 mg/l IBA, pri čemu je postignuta

optimalna stopa ukorjenjivanja od 88% šest tjedana nakon sadnje. Ipak, ključni izazov u ukorjenjivanju reznica pistacija leži u brzom gubitku sposobnosti ukorjenjivanja kako matično stablo stari (Onay 1996.).

### 4.3. Cijepljenje

Suvremeno cijepljenje primjenjuje se s ciljem unapređenja otpornosti biljaka na bolesti, štetnike te ostale biotske i abiotičke stresove. Osim toga, cijepljenje može rezultirati stvaranjem neobičnih oblika rasta, omogućiti obnovu oštećenih biljaka te regulirati ukupnu veličinu i masu biljke (Mir-Makhamad i sur. 2022.). U španjolskoj pokrajini Castilla La Mancha većinom se provodi cijepljenje na pup ili okuliranjem u razdoblju od mjeseca srpnja do mjeseca rujna (Ak i Parlakci 2006.). Kako navodi Yahia (2011.) cijepljenje je oblik operacije kojem se odreže mali komadić biljke koji nosi jedan vegetativni pup i prenosi se na dio biljke zvan podloga, koji daje korijenov sustav. Kod cijepljenja je najvažnije odabrati prikladno vrijeme cijepljenja, a to je vrijeme kad je mala oscilacija temperature između dana i noći (Miljković 2019.).

Uspješnost cijepljenja ovisi o formiranju spoja cijepljenja podloge i plemke, proliferacija stanica klasta i provodna diferencija. Kontaktna površina kambijalnog tkiva jer bez nje neće biti uspješnog provođenja cijepljenja podloge i plemke. Biljni hormoni auksin (IAA), etilen (ET), citokinin (CK), giberilin (GA), apscizinska kiselina (ABA) i jasmonska kiselina (JA) imaju direktnu ulogu u uspostavljanju uspješnog spoja u cijepljenju (Habibi i sur. 2022.).

Postoji nekoliko načina cijepljenja pistacije, kao što su okulacija na spavajući pup, cijepljenje na prozor (patch), dvostruki engleski spoj, cijepljenje na isječak, cijepljenje u procjep (raskol) te cijepljenje na popravljivi spoj (Miljković 2019.). Tehnika okuliranja podrazumijeva prijenos jednog pupa plemke na podlogu. Okuliranje se provodi kada kora lagano sklizne tijekom ranog ljeta, dok su pupovi plemke zreli i očvrtnuli (Brent i sur. 2005.). Što se tiče vremena izvođenja, razlikujemo okuliranje na spavajući pup i okuliranje na budni pup. Glavna razlika između njih je u tome što se okuliranje na spavajući pup obavlja tijekom ljetnih mjeseci (srpnju, kolovozu), što omogućuje pupovima da prospavaju zimski period mirovanja i postanu aktivni u proljeće sljedeće godine, dok se okuliranje na budni pup izvodi u istoj godini kada su pupovi u aktivnom stanju (Miljković 2019.).

Prema Brent i sur. (2005.) najučinkovitija i najčešća metoda okuliranja je T-okuliranje (T-budding). Provodi se tako da se na podlozi nožem ureže kora od dolje prema gore u obliku slova T nakon čega se tupim dijelom noža kora malo razmakne u stranu (lijevo i desno), s plemke se skinu pup i uloži u dio ureza ispod kore podloge i lagano se poveže s raznim povezima (guma, PVC folija) tako da pup viri kroz povez (Miljković 2019.).

Prema Aznarte-Mellado i sur. (2014.) temperature i vlažnost pri kalemljenju, imaju ograničavajući utjecaj na rast novo nastalog tkiva između podloge i plemke. Cijepljenje se provodi tijekom ljetne sezone. Kao pravilo, tijekom prvih faza, temperature bi trebale biti u

rasponu između 15°C i 32°C, dok bi vlažnost trebala ostati ispod 50%. Ipak, izbor podloge i njezino opće stanje vjerojatno su najvažniji čimbenici u uzgoju pistacija (Aznarte-Mellado i sur. 2014.). Stoga su u SAD-u često korištene vrste *Pistacia atlantica* Desf. i *Pistacia integerrima* kao i neki interspecifični hibridi *P. atlantica* × *P. integerrima* (UCB1 i PGII). Dok *P. atlantica* Desf također je raširena u Maroku, Tunisu, Alžiru, Iraku i Iranu, dok se u Iranu, Turskoj, Siriji i Tunisu široko koristi *P. vera* L. zajedno s *P. khinjuk* podlogama, blisko povezanim vrstama *Pistacia terebinthus* L. glavna je podloga u Španjolskoj, Italiji i Australiji (Aznarte-Mellado i sur. 2014.).

U radu (Aznarte-Mellado i sur. 2014.) opisuju da kompatibilnost između plemke i podloge ključna je za uspješno cijepljenje pistacija. Klimatski uvjeti i odabir odgovarajuće podloge su dva ključna faktora koji utječu na uspjeh cijepljenja.

Unatoč naporima proizvođača, fluktuacije u ovim faktorima rezultiraju čestim razlikama u godišnjem prirod Kako bi se minimizirali gubici u proizvodnji povećanjem postotka uspješnih cijepljenja, bilo bi izuzetno korisno za širenje ove kulture na novim područjima.

Prema (Aznarte-Mellado i sur. 2014.) analizirano je održivost vrste *Pistacia terebinthus* L. tretirane s mikorizama ili fitohormonima, koja se koristi kao podloga za pupoljke pistacija vrste *Pistacia vera* L. Rezultati dobiveni na eksperimentalnoj parceli s 12.905 biljaka, pokazuju da su biljke tretirane mikorizama postigle oko 80% cijepljenja, dok su biljke tretirane fitohormonima i kontrolne biljke postigle uspješnost od 32,3% i 38,4% respektivno. Povećanje uspješnosti cijepljenja može se objasniti efikasnijim unosom hranjivih tvari u biljke tretirane mikorizama. Sortma 'Kerman' cijepljena na podlozi UCB1 jer započinje proizvodnju plodova znatno ranije konkretno, proizvodnja počinje već nakon 4–5 godina, što se događa u dolini San Joaquin u Kaliforniji, za razliku od 8–10 godina potrebnih kada se koriste druge podloge (Nezami i Gallego 2023.).

#### 4.4. Mikropropagacija

Mikropropagacija osim primjene u rasadničkoj proizvodnji ima značajnu primjenu u oplemenjivanju. Mikropropagacija se koristi kod brzog razmnožavanja biljaka, čuvanja i odražavanja interesantnih genotipova i regeneracije izbojaka i cijelih biljaka (Pintarić 2008.). Uspjeh i isplativost razmnožavanja *in vitro* ovisi o postotku ukorjenjivanja i preživljavanja sadnica na vanjske ekološke uvjete, to jest u poljskim uvjetima (Benmahioul i sur. 2016.).

U proteklim desetljećima, mikropropagacija biljaka je postala izuzetno važna komponenta biljne tehnologije. Ipak, ova metoda razmnožavanja nosi sa sobom određene izazove, uključujući visoke troškove i zahtjev za sofisticiranom opremom. Nadalje, ukorijenjene biljke su često podložne bolestima i stresu, stoga se preporučuje njihovo početno uzgoj u zaštićenim okruženjima, prije nego što budu presađene na otvoreno tlo (Couceiro López i sur. 2013.).

Posljednjih godina biotehničke metode razmnožavanja uključujući in vitro tehniku, korištene su za masovno razmnožavanje važnih gospodarski drvenastih kultura. Postupci mikropropagacije se mogu podijeliti u IV faze (Yahia 2011.):

- I. Faza sterilizacija i uspostavljanje kultura,
- II. Razmnožavanje izdanaka,
- III. Ukorjenjivanje,
- IV. Kalemljenje.
- V.

Prema Benmahioulu (2017.) tijekom posljednjih nekoliko godina ostvaren je značajan napredak u procesu ukorjenjivanja mikropropagiranih izbojaka. Konkretno, prije sadnje bazalni dijelovi izbojaka uranjaju se u komercijalni prah za ukorjenjivanje (2% indol-3-masna kiselina; Rhizopon®) kako bi se potaknulo ukorjenjivanje izvan in vitro okoliša. Korištenjem ove metode postignuti su izvanredni rezultati u smislu postotka ukorjenjivanja, koji iznosi 82%. Sastav kulturnog medija varira ovisno o biljnoj vrsti, tipu eksplantata i ciljevima uzgoja. Uključivanje regulatora rasta u sastav medija može značajno utjecati na rast i diferencijaciju biljnog tkiva. Nakon uspješnog ukorjenjivanja, biljke se presađuju ili u tlo ili u zaštićeni okoliš, gdje se dalje uzgajaju dok ne postignu dovoljnu veličinu i snagu za preživljavanje u otvorenim uvjetima (Couceiro López i sur. 2013.).

U istraživanju koje su proveli Marín i sur. (2016.) istaknuto je da proces cijepljenja pistacija često donosi nesigurne rezultate i izazove, osobito kada se koriste uobičajene podloge. To često dovodi do sušenja biljaka u voćnjaku, što zahtijeva ponovno provođenje postupka zbog praznih mjesta u voćnjaku. Dodatni izazov leži u činjenici da veličina pupova kod pistacija značajno premašuje veličinu juvenilnih podloga *Pistacia terebinthus* L. koje su široko korištene u Španjolskoj, što dodatno otežava proces cijepljenja.

U radu Marín i sur. (2016.) opisuje se istraživanje primjene in vitro tehnika kako bi se dobili kultivari pistacija s manjim pupovima koji odgovaraju veličini podloge *Pistacia terebinthus* L. Smanjenjem veličine pupova ili izdanaka pistacija omogućeno je cijepljenje juvenilnim *Pistacia terebinthus* L. sadnicama već samo nekoliko tjedana nakon njihova klijanja. Različite sorte pistacija, uključujući ženske sorte poput 'Larnaka', 'Kerman' i 'Sirora' kao i mušku sortu 'Peterste' selekciju AD15, uspješno su uzgajane in vitro. Cijepljenje je provedeno na mladim *Pistacia terebinthus* L. biljkama uzgojenim u malim spremnicima, koristeći ili mikropropagirane i aklimatizirane pistacije ili vršne izdanke uzgojene in vitro kao izvor kalema. Rezultati istraživanja pokazali su da je postignut uspjeh od čak 68% pri cijepljenju korištenjem tehnikama dobivenih iz in vitro uzgoja. Također, važno je napomenuti da su cijepovi brzo nastavili rasti nakon cijepljenja, značajno smanjujući vrijeme potrebno za uzgoj novih biljaka (Marín i sur. 2016.)

U istraživanju koje je provodio (Marín i sur. 2016.) proučavani su učinci primjene antioksidansa zajedno s regulatorima rasta meta-Topolinom i paclobutrazol tijekom mikropagiranja kultivara pistacija u in vitro kulturama. Cilj istraživanja bio je prevladati



probleme koji se javljaju u različitim fazama mikropagiranja. Značajno, cijepljenje je bilo uspješno bez obzira na to jesu li biljke bile aklimatizirane ili ne, postižući visoku stopu uspješnih cijepa od 75,7%. Zanimljivo je da su cijepljenje biljke brzo počele rasti, već trećeg dana nakon cijepljenja, te su bile spremne za presađivanje nakon samo nekoliko mjeseci. Na temelju ovih obećavajućih rezultata, predstavljen je jednostavan i pouzdan sustav koji omogućava smanjenje vremena potrebnog za proizvodnju putem cijepljenja vršnih izdanaka iz in vitro kultura na sadnice podloge *Pistacia terebinthus* L. starosti 4 tjedna, a koje se uzgajaju u posudama (Marín i sur. 2016.).

## 5. Podizanje nasada

Prije nego što krenu s podizanjem nasada, budući uzgajivači trebaju potražiti stručno mišljenje kako bi osigurali da su tlo, voda i geografski položaj prikladni za uzgoj. Također, neophodno je provesti kemijsku analizu vode koja će se koristiti za navodnjavanje te analizu tla (Robinson 1997.). Ovisno o veličini i kvaliteti parcele, uzorci se moraju prikupiti s različitih mjesta na parceli, koristeći sondu ili lopatu. Kod podizanja višegodišnjih nasada ili provođenja kontrole plodnosti tla, uzorci se uzimaju sa dubine od 0-30 cm, te zatim sa dubine od 30-60 cm (Pokos 2014.). Plan sadnje sadrži raspored, veličinu, oblik puteva, skicu, raspored sadnica, razmak između sadnica, odabir sorte. Plan sadnje je vrlo važan kod oplodnje i vremena cvatnje jer se pistacije ne mogu oploditi s vlastitim polenom već im treba oprašivač druge sorte. U planu sadnje važno je točno odrediti raspored redova pojedinih sorata (Kantoci 2008.).

Nekoliko istraživača ističe kako je pistacija tolerantna na salinitet, što značajno utječe na proizvodnju. Najprikladnija lokacija za nasad je položaj okrenut prema jugu s blagim nagibom, gdje je manji rizik od kasnih mrazova zbog akumulacije hladnog zraka i vode u dolinama. Pristup nasadima mora biti jednostavan, uz dobru infrastrukturu cestovnih puteva (Couceiro López i sur. 2013.). Dobro osmišljen dizajn nasada osigurava brz ekonomski povrat investicije po hektaru, maksimalnu proizvodnju po hektaru tijekom dozrijevanja i minimalne upravljačke troškove. Postoji više pristupa navodnjavanju u praksi, a optimalni izbor ovisi o dostupnosti i kretanju vode, klimatskim uvjetima, radnoj snazi i geografskom položaju nasada. Najčešći načini navodnjavanja uključuju kap po kap, sustave za kišenje i minirasprskivače (Pokos 2014.). Prema Bastam i sur. (2013.) navodnjavanje lošom kvalitetom vode predstavlja jedan od glavnih faktora nakupljanja soli te negativno utječe na prinos (smanjenje rasta, promjene u brzini fotosinteze i morfološke promjene na listu).

Nakon što se odabere lokacija nasada, potrebno je izvršiti pripremu terena i obradu tla kako bi se postigla visoka produktivnost. Uobičajene agrotehničke prakse koje se primjenjuju u pripremi tla uključuju duboko rahljenje, rigolanje i primjenu meliorativnih gnojiva (Miljković 2019.).

### 5.1. Sadnice

Prilikom podizanja nasada preporučuje se koristiti samo dobre, zdrave sadnice s razvijenim nadzemnim dijelom i korijenovom mrežom (Miljković 2019.). Prednost se daje dvogodišnjim sadnicama i certificiranim sadnim materijalom kakvoće CAC (Conformitas Agraria Communitatis). CAC je najniža kategorija sadnog materijala voća propisana na području Europske unije. Sadnice s CAC certifikatom osim sorte čistoće, moraju barem na temelju vizualnog pregleda biti bez štetnika, parazita i vizualnog oštećenja koji mogu značajno umanjiti vrijednost sadnog materijala (Ivić i Fazinić 2011.).

Osim kvalitete samih sadnica važan je i njihov transport i skladištenje sve do trenutka sadnje, jer je ključno da se sadnice ne osuše tijekom tog procesa. Prije same sadnje odstranjuju se svi oštećeni dijelovi korijena i korijenje se umoči u smjesu napravljenu od zemlje, svježe kravlje balege i otopine Cuprablau u omjeru 1:1:1 (Slika 4.) (<https://www.savjetodavna.hr/wp-content/uploads/publikacije/02pripremaisadnjakosticavavoca.pdf>).



Slika 4. Močenje sadnica *Pistacia Vera L.*  
(Izvor : Lovrić Josip)

U slučaju da se sadnja odgodi sadnice je potrebno spremite u hladnjače s visokom relativnom vlagom zraka ili u trap u tlo. Ako se sadnice stavljaju u trap mora im se pripremiti prikladno mjesto gdje se ne slijeva i ne zadržava voda (Kantoci 2008.). Potrebno je iskopati jarak dubine oko 50 cm i širine veći od promjera korijenove mreže, zatim, sadnice se pojedinačno postavljaju u rov pod blagim nagibom, tako da se vodi računa da spojno mjesto cijepljenja ne bude unutar rova. Važno je ne stavljati sadnice u snopove, jer bi prostor između korijenova ostao nezasićen vlagom, budući da vlažno tlo ne bi moglo doći do svih korijena (Kantoci 2008.). Na kraju, sadnice se zatrpavaju zemljom tako da je korijen barem 15 cm ispod površine tla (Miljković 2019.).

## 5.2. Uvjeti sadnje

Optimalno vrijeme za sadnju voćaka je tijekom perioda mirovanja, što obično podrazumijeva jesen ili rano proljeće prije nego što pupoljci počnu aktivno rasti. Prednost se daje sadnji u jesen umjesto u proljeće, jer ako se odlučimo za proljetnu sadnju, moramo to učiniti što je prije moguće (Ak 2021.).

Sadnice koje su posađene u proljeće su osjetljivije na sušu jer im je korijenov sustav slabo razvijen, uključujući i korijenove dlačice, što rezultira smanjenim kapacitetom za apsorpciju vode. Zbog toga se često događa da se sadnice u prvoj godini nakon sadnje loše primaju i ne razvijaju adekvatno. Prednost jesenske sadnje leži u tome što tlo obično zadržava toplinu, što potiče bolji razvoj korijena u usporedbi s nadzemnim dijelom (Kantoci 2008.).

Nakon jesenske sadnje, u proljeće, prije nego što započne listanje i pupanje, korijenje i korijenove dlačice nastavljaju razvijati se, čime biljke postaju sposobnije za bolju opskrbu nadzemnog dijela vodom i hranjivim tvarima (Miljković 2019.).

Nakon planiranja smjera redova i razmaka, potrebno je iskopati brazde dubine do 60 cm i širine 40-50 cm kako bi se osiguralo ravnomjerno raspoređivanje korijenovog sustava prilikom sadnje (Ak 2021.). Za samu sadnju potrebna su minimalno dva radnika, pri čemu jedan drži sadnicu, dok drugi nježno prekriva korijenje slojem rahle zemlje (Miljković 2019.).

U okolini korijenja, izvan njegovog dosega, dodaje se sloj stajskog gnoja. Važno je napomenuti da stajski gnoj ne smije dolaziti u kontakt s korijenjem te ga stoga nikada ne stavljamo na dno sadne jame, već na tlo iznad korijena. Na gnojivo se potom nanosi sloj zemlje, stvarajući oko sadnice manju udubinu koja omogućava bolje zadržavanje vode koja se dodaje putem sustava navodnjavanja (Miljković 2019.).

### **5.3. Izbor mjesta sadnje**

Prije samog procesa sadnje, ključno je pažljivo odabrati optimalno mjesto za sadnju, što uključuje određivanje rasporeda redova i razmaka između sadnica. Prilikom odabira sorti, potrebno je uzeti u obzir njihovu bujnost, oblik rasta i mogućnost korištenja mehanizacije. Idealno usmjerenje redova je sjever-jug, budući da to omogućuje pistaciji najbolje iskorištavanje sunčeve svjetlosti, koja je ključna za proces fotosinteze. Međutim, ovisno o nagibu i položaju terena, ponekad se može odstupiti od standardnog smjera redova (Miljković 2019.).

Stoga, izbor sustava sadnje i razmaka između sadnica ima presudan utjecaj na efikasno korištenje energije Sunca i resursa tla, što je ključno za postizanje visokokvalitetnih plodova i povećanje ukupnog prinosa.

Budući da se oprašivanje pistacija odvija putem vjetra Haque i Sakimin (2022.) navode da u manjim nasadima, mjesta za sadnju muških sorti trebaju biti postavljena s obzirom na smjer vjetra. Muške sadnice se mogu rasporediti unutar redova ženskih sorti tako da svako osmo stablo bude muška sorta. Važno je napomenuti da bi udio oprašivača u nasadu trebao biti najmanje 10% (Miljković 2019.). Preporučeni omjer između ženskih i muških sorti (oprašivača) je 8:1 (Herrera 1997.).

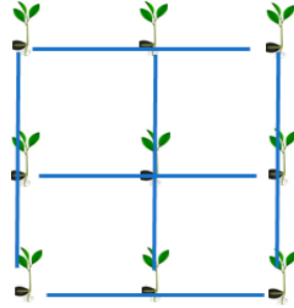
## 5.4. Razmak sadnje

Razmak sadnje igra ključnu ulogu jer pistacija sporo sazrijeva i daje plodove, što obično zahtijeva 5 do 6 godina nakon sadnje (Ferguson i Haviland 2016.). U posljednjih nekoliko godina provedena su brojna istraživanja s ciljem povećanja prinosa i poboljšanja kvalitete voćaka. Ova istraživanja obuhvaćaju primjenu organskih i anorganskih gnojiva, različite rasporede i razmak sadnje, tehnike rezidbe i obrade plodova. Među tim tehnikama, razmak sadnje smatra se jednim od najvažnijih faktora koji utječu na prinos i kvalitetu plodova.

Prema Miljkoviću (2019.) gustoća sklopa prvenstveno ovisi o bujnosti sorte, podlozi, uzgojnom obliku i primjeni mehanizacije. U SAD-a proizvođači koriste različite razmake sadnje između redova i unutra redova koji variraju: 5m x 5m, 6m x 6m ili 7m x 7m. Važno je naglasiti da stabla posađena u bogatijem tlu trebaju više prostora od onih koja su posađena u siromašnom tlu (Herrera 1997.). U SAD-u uzgoj ovisi gotovo o potpunoj mehanizaciji i smatra se da bi minimalna profitabilnost veličine trebala biti najmanje 38 hektara s razmakom sadnje 6 x 7 m (gustoća sklopa 270 stabala/ha), 5 x 6 m (gustoća sklopa 358 stabala/ha) (Couceiro López i sur. 2013.). U ovom slučaju uzgajivači trebaju ostaviti najmanje 10 m prostora od posljednjeg stabla u redu do ruba imanja kako bi se lakše manevriralo mehanizacijom (Ferguson i Haviland. 2016.).

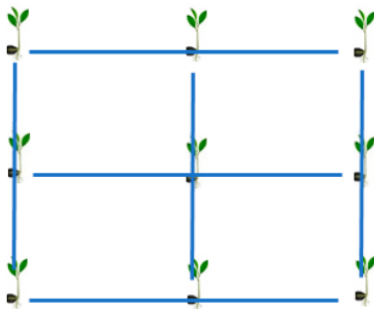
Razmak sadnje u Turskoj i Siriji prvenstveno ovisi o dostupnosti navodnjavanja. U sušnim područjima Turske i Sirije često se primjenjuje razmak između redova od 8 x 10 m, dok se u nasadima s navodnjavanjem češće koristi razmak između stabala od 6 x 6 m (Ak 2021.). Za sadnice koje su cijepljene na bujnim podlogama poput *Pistacia terebinthus* L, preporučuje se razmak između stabala od 7 x 7 m. Za sadnice cijepljene na umjereno bujnim podlogama kao što su UCB-1, *Pistacia atlantica* *Pistacia integerrima*, razmak između redova obično varira između 7 i 6 metara, dok je razmak unutar redova obično između 5 i 6 metara (Miljković, 2019.). U Australiji se najviše uzgaja domaća sorta 'Sirora' cijepljena na *Pistacia atlantica* i *Pistacia integerrima* na razmacima sadnje 6m x 4m ili 9m x 9m (Couceiro López i sur. 2013.).

U suvremenoj intenzivnoj proizvodnji pistacije se primjenjuje sadnja pravokutnik, kvadratni i trokutasti sustav sadnje. Trokutasti sustav sadnje (Slika 7.) omogućuje sadnju oko 15% više stabala po hektaru uz zadržavanje istog razmaka između redova. Ovaj sustav uzgajivačima daje brže postignuti optimalni prinos po hektaru, međutim troškovi sadnje i održavanja nasada su skuplji (Herrera 1997.).



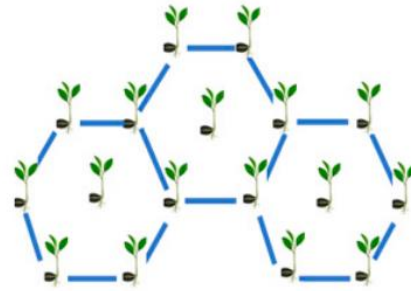
Slika 5. Kvadratni sustav sadnje

Izvor: MDPI <https://www.mdpi.com/2311-7524/8/6/485> - pristup 24.08.2023.



Slika 6. Pravokutni sustav sadnje

Izvor: MDPI <https://www.mdpi.com/2311-7524/8/6/485> - pristup 24.08.2023.



Slika 7. Trokutasti sustav sadnje

Izvor: MDPI <https://www.mdpi.com/2311-7524/8/6/485> - pristup 24.08.2024.

Kod sustava sadnje u kvadrat (Slika 5.) uzima se isti razmak u redu i između redova i biljke (voćke) su jednako osvjetljene sa svih strana (Miljković 2019.). Kod sustava sadnje u pravokutnik (Slika 6.) biljke dobivaju veće osvjetljenje i mogućnost prohoda mehaniziranih strojeva i u odnosu na sustav kvadrata ne mora se smanjiti broj biljaka po jedinici površine, ali rast korova je veći.

Razmak između biljaka je važan jer smanjuje rizik od bolesti. Velika gustoća sklopa smanjuje cirkulaciju zraka i povećava vjerojatnost pojave bolesti u nasadu, a bolest se može lako prenijeti na zdravu biljku ako rastu preblizu jedne pored druge (Haque i Sakimin. 2022.).

## 6. Odabir sortimenata

Sorte pistacije prema izgledu i obliku 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 vočkama s odvojenim ženskim i muškim stablima, važno je poznavati njihovo vrijeme cvatnje kako bi se osiguralo podudaranje u vremenu i trajanju cvatnje (Miljković 2019.). Sorte pistacija uzgajaju se u različitim dijelovima svijeta i sve imaju svoje karakteristike, uključujući boju, oblik ploda i jezgre (Parfitt i sur. 1995.).

Glavni kriteriji za izbor pojedine sorte su (Miljković 2019.):

- Dobra rodnost, kvaliteta ploda, otvorenost ljuske, da sorta nije sklona alternativnoj rodnosti;
- Usklađenost vremena cvatnje između ženskih i muških sorti pri oprašivanju;
- Zahtjevi pojedine sorte prema sumu inaktivnih temperatura;
- Namjena plodova za izravnu potrošnju ili za prerađivačku industriju.
- 

Iran, SAD, Turska i Sirija glavni su svjetski proizvođači pistacija. Iranska industrija pistacija se oslanja na ograničen broj kultivara uključujući: 'Ouhadi', 'Fandoghi', 'Kalleh – Gouchi', 'Ahmed Aghabi', 'Akbari' 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 po veličini zemalja koje se bavi proizvodnjom i trgovinom pistacija, a 'Uzum' i 'Siirt' su glavne sorte koje prevladavaju (Satil i sur. 2003.). Zbog manje veličine plodova sorte 'Uzum' i 'Siirt' su preferirane u Turskoj, dok na američkom i europskom tržištima prevladavaju zbog boljeg okusa i ravnomjerne zelene boje jezgre (Polat i sur. 2007.).

Sorte 'Napoletana' je prevladavajuća sorta u Italiji, a malo manje poznate sorte su 'Inosolla', 'Bronte', 'Cerasola', 'Agostana', 'Mateura', 'Sfax', 'EL Guttar' su sortimenti koji prevladavaju u Tunisu (Ak 2021.). Najrasprostranjenije ženske sorte koje se uzgajaju u Grčkoj su 'Aegina', 'Pontikis', 'Nichati' i 'Fountoukati', a od muških C- specijal (Manthos i sur. 2020.). 'Aegina' ima najveći značaj dok se ostale sorte nalaze u fazi istraživanja (Miljković 2019.). 'Lamarka' je glavna sorta na Cipru, dok je 'Sirora' zastupljena je kao introducirana sorta u Australiji (Ak 2021.).

### 6.1. Američki sortimenti

#### 6.1.1. Kerman

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% ukupnog nasada pistacija u Kaliforniji, no također je sve više prisutna i u drugim dijelovima svijeta (Parfitt i sur. 1995.). 'Kerman' se ističe visokim prirodnim 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. 'Kerman' obično cvate od sredine do kraja travnja, dok plodovi dozrijevaju od kraja rujna do drugog tjedna u listopadu. Muška sorta 'Peters' često se koristi kao oprašivač u nasadima sorte 'Kerman' (Ak 2021.).

### **6.1.2. Golden Hills**

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

'Golden Hills' ima razgranatu krošnju i kutovi grana su široki, u rasponu od 80 do 90 stupnjeva za skeletne i bočne grane, manje je bujna i manje je visoka pa se lako može formirati željeni uzgojni oblik (Parfitt i sur. 2007.). 'Golden Hills' daje više uspravnih grana nego 'Kerman' i 'Lost Hills' i kao rezultat toga mogao bi potencijalno proizvesti više cvjetova i orašastih plodova (Kallsen i sur. 2009.). List je perast i sastavljen je od rukavca, peteljki i plojki, pri čemu je prosječan broj plojki tri ili pet. Listići su ovalni do jajasti, a duljina listova iznosi 10-15 cm. Liske obično imaju širinu od 4-6 cm i duljinu od 4-7 cm. Važno je napomenuti da postoje značajne varijacije u veličini lista i liski, 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 stablima muške sorte 'Randy'. Usporedbi s 'Petersom', 'Randy' je ima veću klijavost (Kallsen i sur. 2009.) Plodovi su ovalni, duguljasti i postotak otvorenih plodova je veći nego kod sorte 'Kerman' (Parfitt i sur. 2007.).

### **6.1.3. 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. Sorta 'Peters' karakterizira proizvodnja obilne količine peludi tijekom cvatnje koja se odvija od polovice travnja do svibnja, što omogućuje oprašivanje različitih kulturnih vrsta tijekom cvjetnog kalendara (Badenes i Byrne 2012.). Cvatnja se podudara s mnogim ženskim sortama kao što su 'Kerman', 'Napolitana', 'Sfax', 'Kastel' itd. (Miljković 2019.).



## **6.2. Talijanski sortimenti**

### **6.2.1. Napoletana (sinonim Bianca)**

Sorta 'Napoletana' je talijanska sorta i najčešća sorta koja se uzgaja na području Sicilije, posebno u proizvodnom području Bronte. Ova sorta razvija izuzetno bujna stabla s jakim granama koje rastu široko. Ulazak u produktivnu fazu javlja se vrlo kasno, obično između šeste i sedme godine. Cvjetanje 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, duljina do 21,6 mm i širina do 11,6 mm. Prosječna suha masa zrna iznosi 0,48 grama, a jezgra je tamnozeleno boje (Barone i Marra 2004.).

### **6.2.2. 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 'Napoletana', 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 mu je 20,8 mm, širina 11,6 mm, a debljina 10,5 mm (Avanzato i Raparelli 2001.).

## **6.3. Australijski sortiment**

### **6.3.1. Sirora**

'Sirora' je sorta selekcionirana u Australiji (Ak 2021.). Prema Maggs (1990.) razvija stablo bujnijeg rasta od sorte 'Kerman' te ima uvijene listovima. Rano ulazi u produktivnu dob (Miljković 2019.), cvatnja je kasna i plodovi sazrijevaju 8 dana prije sorte 'Kerman', ali ima veći prirod nego sorta 'Kerman' (Maggs 1990.). Zahtjeva manji broj sati inaktivnih temperatura (1000 h) od stalih sorti. Plod je vrlo atraktivan i ukusan, koristi se u aperitivima, ali nedostatak je sitniji plod nego kod ostalih sorti (Robinson 1997.).

## 6.4. Grčki sortimenti

### 6.4.1. Aegina

Prema Batlle i sur. (2001.) 'Aegina' je jedina ženska sorta koja se uzgaja za komercijalni uzgoj. Sorta je srednje bujnog rasta (Miljković 2019.). Karakteristike sorte su listovi dužine 17-22 cm, širine 14-17 cm, a broj listića u prosjeku je od tri do pet. Cvatnja počinje vrlo rano (Miljković 2019.) i cvjetni pupoljci su veliki i jajolikog oblika što rezultira stožastim cvatovima (Batlle i sur. 2001.). Dolazi u rod 6 do 7 godina nakon sadnje, a puni rod je uočen u 13. godini nakon sadnje. Prosječni prinos po stablu iznosi  $18.0 \pm 1.0$  kg.

Oblik ploda je sročolik, a boja jezgre varira od zelene do zelene – 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.).

## 6.5. Podloge

Izbor podloge u proizvodnji pistacije ovisi o otpornosti na biotičke i abiotičke stresove kao što su štetnici i bolesti, utjecaj na niske i visoke temperature, količinu oborine, salinitet itd. (Ak 2021.). U proizvodnji pistacije najviše se koriste sljedeće podloge: *Pistacia terebinthus* L. *Pistacia atlantica*, *Pistacia integerrima* (PG I), UCB-1 (Miljković 2019.).

Tablica 1. Otpornost podloge prema hladnoći, gljivičnim oboljenjima, otpornosti salinitetu i relativni učinak usvajanja mikroelementima: cink, bor i bakar (Ferguson i sur. 2005b.).

Podloga	Tolerantnost prema hladnoći	Otpornost prema hladnoći			Salinitet	Učinak usvajanja mikroelemenata		
		<i>Armillaria</i>	<i>Verticillium</i>	<i>Phytophthora</i>		Zn	B	Cu
<i>Pistacia terebinthus</i>	X	X		x		Xx	xx	x
<i>Pistacia atlantica</i>	Xx	Xxx	Xxx	x	X	Xxx	xxx	xx
<i>Pistacia integerrima</i> (PG I)	xxxx	Xxx	x	xxx	Xxxx	Xxxx	X	Xxx
UCB-1	xxx	X	x	x	Xx	Xxxx	xxxx	Xxx

(Oznaka X predstavlja tolerantnost biljke, a XXX najmanju tolerantnost biljke)

### 6.5.1. *Pistacia terebinthus* L.

Kako su opisali Avanzato i Raparelli (2001.) opisali su da podloga 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 dvodomna, ksenofilnoj mediteranskoj biljci koja se može pronaći na području Republike Hrvatske u 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, često se nalazi na nadmorskim visinama od 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 *Pistacia terebinthus* L. može biti produktivno čak do 200 godina (Miljković 2019.).

Podloga *Pistacia terebinthus* L. koja se može koristiti za otprilike deset vrsta pistacija, opisuje se kao manje bujna, ali se koristi zbog svoje široke prilagodljivosti različitim vrstama tla (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 *Pistacia 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 (Couceiro López i sur. 2013.). U Sjedinjenim Američkim Državama, često su korištene vrste *Pistacia atlantica* Desf. i *Pistacia integerrima*, kao i neki interspecifični hibridi poput *P. atlantica* × *P. integerrima* (UCB1 i PGII). 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 široko se koriste podloge *P. vera* L. zajedno s *P. khinjuk*, što su blisko povezane vrste *Pistacia terebinthus* L. je glavna podloga u Španjolskoj, Italiji i Australiji (Aznarte-Mellado i sur. 2014.).

### 6.5.2. *Pistacia atlantica* L.

Ahmed i sur. (2021.) navode da *Pistacia 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 izvanredno širok ekološki raspon rasta, što uključuje sušna do polu sušna staništa i otvorene površine na nižim nadmorskim visinama. Zbog ovakvog širokog areala uzgoja, unutar svoje vrste, razvila je podvrste *Pistacia atlantica* kao što su *cabulica*, *kurdica*, *mutica* i *atlantica* (Ahmed i sur. 2021.).

Stablo *Pistacia atlantica* L. može narasti do 7 metara visine i ima grane sivkasto-bijele boje, dok debla odraslih stabala mogu doseći preko 1 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.). Nedavna istraživanja također istražuju širok

spektar farmakoloških svojstava različitih dijelova *P. atlantica*, uključujući antimikrobna, antioksidativna, antidijabetička i antitumorska svojstva (Mahjoub i sur. 2018.).

### 6.5.3. *Pistacia integerrima* (PGI)

*Pistacia integerrima* je porijeklom iz Azije i preferira suha i plitka tla. Budući da je bujnog rasta i otporna na *Verticillium*, preporučuju 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. Dvodomna je biljka koja cvate od ožujka do svibnja, a plodovi dozrijevaju u rujnu (Orwa i sur. 2009.). Lišće je nepravilnog oblika, dužine oko 16 cm, zelenkaste boje, a lišće na mladim stablima je briljantno crvene zbog čega je lako prepoznati ovo drveće u prirodi (Padulosi i Hadj-Hassan 2001.).

Plodovi su šiljasti i kuglasti, s promjerom od 5-6 mm, te postaju ljubičasti ili plavi kada dozriju (Orwa i sur. 2009.). S obzirom na mali promjer ploda, koji ga čini neprikladnim za ljudsku konzumaciju, te činjenicu da se ljuske ne razdvajaju, ova vrsta najbolje 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 kada se pojave dok je stablo mlado. Također, ima ograničenu otpornost na gljivice *Armillaria* i *Phytophthora* (Miljković 2019.).

### 6.5.4. UCB-1

UCB-1 hibrid proizvedena je u zatvorenim i kontroliranim uvjetima križanjem *Pistacia atlantica* (ženka) i *Pistacia integerrima* (muško) koje je izvelo Sveučilište u Kaliforniji i trenutno je glavna podloga pistacija koja se koristi u SAD-u (Memmi i sur. 2016.). Podloga je poznata po svojoj visokoj bujnosti i visokoj toleranciji otpornosti prema gljivičnim oboljenjima i rani ulazak u produktivnu dob (6-7 godina nakon sadnje) u odnosu na podlogu *Pistachio Terebinthus* L. Nedostatak podloge je slabije primanje mikroelemenata kao što su cink, bor, klor (Ferguson i sur. 2005b.). Podloga preferira pjeskovita i pjeskovita glinasta tla gdje postiže najbolje rezultate (Miljkoviću 2019.).



Slika 8. Lišće trenutno najpopularnijih podloga Pistacije. (A) UCB-1, (B) *Pistacia atlantica* L, (C) *Pistacia terebinthus* L, (D) *Pistacia integerrima* (PGI).  
Izvor: Ferguson i Haviland (2016.)- pristup 24.08.2023.

## 7. Zaključak

Prije podizanja nasada pistacija, ključno je izraditi detaljan plan sadnje, uključujući razmak sadnje, odabir sorata i podloga te uzgojni oblik. Također, potrebno je odabrati prikladan geografski položaj i provesti odgovarajuće agrotehničke radnje, kao što su oranje, rigolanje, meliorativna gnojidba i odabir odgovarajućeg načina navodnjavanja.

Većina vrsta, kao što su *P. terebinthus*, *P. atlantica*, *P. khinjuk*, *P. palaestine* i *P. Mutica*, pokazala se kao dobar izbor za podloge, dok vrsta *Pistacia vera* ima gospodarski značaj za uzgoj plodova.

Razmnožavanje pistacija provodi se vegetativno i generativno, ali 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.

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. U Dalmaciji se smatra da je uzgoj pistacija moguć, ali zahtijeva visoka početna ulaganja u agrotehničke mjere za podizanje nasada. Unatoč visokim troškovima, pistacija je ekonomski isplativa voćka, s povratom investicije u osmoj godini proizvodnje. To je voćka koja postiže visoke tržišne cijene u usporedbi s drugim vrstama orašastih plodova, što čini podizanje nasada pistacija u Dalmaciji ekonomski isplativom investicijom.

Unatoč povoljnim ekološkim uvjetima u Hrvatskoj za uzgoj različitih voćnih sorti, pistacija je relativno nepoznata i nedovoljno istražena u hrvatskoj poljoprivrednoj literaturi. Trenutačno se pistacija ne proizvodi u Hrvatskoj, ali postoji potencijal za njezin razvoj i uzgoj. To zahtijeva veći interes, istraživanje i edukaciju poljoprivrednika kako bi se iskoristila prednost povoljnih klimatskih uvjeta za raznolikost voćnih kultura u zemlji.

## 8. Literatura

1. 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.
2. Ak B.E., Parlakci H., (2006.). The low yield reasons and solution of pistachio nut in Turkey. In: *Nucis*, 13, p. 30-45.
3. Ak B. E., Avagyan A., Avanzato D., Batlle I., Belhadj S., Ben Mimoun M., Bobokashvili Z., Caruso T., Couceiro J. F., Derridj A., Fayvush G., Ferguson L., Galán Saúco V., Gauquelin T., Ghrab M., Golan-Goldhirsh A., González Díaz E., Guerrero J., Hagidimitriou M., Hokmabadi H., Ibrahim Basha A., Javanshah A., Jiménez Sánchez P.J., Khan M.M., Maghradze D., Marra F., Martínez Márquez J. R., Martínez Téllez J., Mueen M., Müller A.M., Naeem M.M., Naseri Gh. N., Nehmeh G., Oukabli A., Romero M.A., Saeed A., Said A., Shaker Ardakani A., Tajabadipour A., Talhouk, S. N., Theron K.I., Vaccaro A., Vargas F.J., Vassallo I., Zografos P., Zurgil E. (2008.). Following Pistachio Footprints (*Pistacia vera* L.) Cultivation and Culture, Folklore and History, Traditions and Uses, *Scripta Horticulturae* Number 7.
4. 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*.
5. 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\\_-\\_pristup\\_04.09.2023](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).
6. Avanzato, D., Raparelli, E. (2001.). Fruttiferi a frutto secco, a frutto piccolo e fruttiferi minori: Pistacchio. In *Atti XVI convegno pomologico*, No. 16, pp. 86-92.
7. 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.
8. Badenes M.L., Byrne D.H.. (2012.). *Fruit Breeding*. Springer New York, NY, 803-826.
9. Ballistreri G., Arena E., Fallico B. (2009.). Influence of Ripeness and Drying Process on the Polyphenols and Tocopherols of *Pistacia vera* L, *Molecules* 14, no. 11: 4358-4369.
10. Barone, E., Marra, F. P. (2004.): The Pistachio Industry in Italy: current situation and prospects. *NUCIS NEWSLETTER*, 2004, 16-19.
11. Basha J., (2008.). Following Pistachios Footprints in Syria. International Society for Horticultural Science, *Scripta Horticulturae*, No. 7, Leuven, Belgium.

12. Bastam, N., Baninasab, B., Ghobadi, C. (2013.). Improving salt tolerance by exogenous application of salicylic acid in seedlings of pistachio. *Plant growth regulation*, 69(3), 275-284.
13. Batlle, 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* (Vol. 472, p. 77).
14. Benmahioul, B., Kaïd-Harche, M., Daguin, F. (2016.). In vitro regeneration of Pistacia vera L. from nodal explants. *Journal of Forest Science*, 62(5), 198-203.
15. Benmahioul, B. (2017.). Factors affecting in vitro micropropagation of Pistachio (Pistacia vera L.). *Agric For J*, 1(1), 56-61.
16. Brent H, Ferguson L, Parfitt D, Allen G, Radoicich R. (2005.). Rootstock production and budding, pp. 74-79. In: *Pistachio Production Manual, Fourth Edition*.
17. Bulló, M., Juanola-Falgarona, M., Hernández-Alonso, P., Salas-Salvadó, J. (2015.). Nutrition attributes and health effects of pistachio nuts. *British Journal of Nutrition*, 113(S2), S79-S93.
18. Chatti, K., Choulak, S., Guenni, K., Salhi-Hannachi, A. (2017.). Genetic diversity analysis using morphological parameters in Tunisian Pistachio (*Pistacia vera* L.). *Journal of Research in Biological Sciences*, 2, 29-34.
19. Couceiro López, J. F., Guerrero Villaseñor, J., Gijón López, M. C., Moriana Elvira, A., Pérez López, D., Rodríguez de Francisco, M. (2013.). *El cultivo del pistacho*, Mundi-Prensa Libros.
20. Dreher, M. L. (2012). Pistachio nuts: composition and potential health benefits. *Nutrition reviews*, 70(4), 234-240.
21. 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.
22. Ferguson, L., Polito, V., Kallsen, C. (2005a.). The pistachio tree; botany and physiology and factors that affect yield. *Pistachio production manual, 4th ed. Davis, CA, USA, University of California Fruit & Nut Research Information Center*, 31-39.
23. Ferguson, L., Beede, R. H., Reyes, H., Sanden, B. L., Grattan, S. R., Epstein, L. (2005b.). Pistachio rootstocks. *Pistachio production manual, 3545*, 65-74.
24. Ferguson, L, Haviland, D. (2016.). *Pistachio production manual* UCANR Publications (Vol. 3545).
25. Ghaseminasabparizi, M., Ahmadi, A., Mazloomi, S. M. (2015.). A review on pistachio: Its composition and benefits regarding the prevention or treatment of diseases. *Journal of Occupational Health and Epidemiology*, 4(1), 57-69.



26. Gijón López, M. D. C. (2013.). Relaciones hídricas y manejo de riego en pistachero (*Pistacia vera* L.).
27. Habibi, F., Liu, T., Folta, K., Sarkhosh, A. (2022.). Physiological, biochemical, and molecular aspects of grafting in fruit trees. *Horticulture Research*, 9.
28. Haque, M. A., Sakimin, S. Z. (2022.). Planting Arrangement and Effects of Planting Density on Tropical Fruit Crops, A Review. *Horticulturae*, 8(6), 485.
29. Herrera, E. (1997.). Growing Pistachios in New Mexico, Extension Horticulturist, Las Cruces, NM.
30. 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.
31. Ivić D., Fazinić T. (2011.). Certification schemes for the production of important fruit species planting material in Croatia. *Pomologia Croatica: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva*, 17(1-2), 31-36.
32. Kallsen, C., Parfitt, D., Maranto, J., Holtz, B. (2009.). New pistachio varieties show promise for California cultivation. *California Agriculture*, 63(1), 18-23.
33. Kamali, A., Owji, A. (2016). Agro-ecological requirements for growing pistachio trees: A Literature. *Elixir Agric*, 96, 41450-41454.
34. Kantoci, D. (2008). Jesenska sadnja voćaka. *Glasnik Zaštite Bilja*, 31 (5), 36-41.
35. Kashaninejad M., Tabil L. G. (2011.). Pistachio (*Pistacia vera* L.). In *Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits* Woodhead Publishing, 218-247.
36. Kashanizadeh S., Ghasemi M., Ghasemi S. (2020.). Effect of Artificial Pollination on Some Quantitative and Qualitative Traits of Three Pistachio Cultivars in Qazvin Province, *Journal of Nuts*, 11(1), 63-72.
37. Khanazarov A.A., Chernova G. M., Rakhmonov A. M., Nikoloyi L V., Ablaeva E., Zaurov D.E., Molnar T. J., Eisenman S W., Funk C. R. (2009.). Genetic resources of *Pistacia vera* L. in Central Asia, *Genetic resources and crop evolution* 56.3.429-443.
38. Lorente, P., Marín, J. A., Arbeloa, A., Padilla, I. M. G., Barceló, A., Andreu, P., Imbroda, I. (2011.). Micropropagation and in vitro grafting techniques to assist the selection of a pistachio rootstock from a population of terebinth (*Pistacia terebinthus* L.) collected in the SE of Spain. In *VII International Symposium on In Vitro Culture and Horticultural Breeding 961* (pp. 245-252).
39. Maggs, D. H. (1990.). The Australian pistachio 'Sirora'. *Fruit Varieties Journal*, 44(4), 178-179.

40. 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.
41. 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.
42. 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.
43. 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.
44. Marra F, P., Barone E. (2004.). The pistachio industry in Italy: current situation and prospects, *Nucis Newsletter*.
45. 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.
46. Miljković, I. (2019.). Tršlja ( *Pistacia vera* L.), Zagreb, Vlastita naklada.
47. Mir-Makhamad B., Bjørn R., Stark S., Spengler R.N. (2022.). Pistachio (*Pistacia vera* L.) Domestication and Dispersal Out of Central Asi, *Agronomy* 12, no. 8: 1758.
48. 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.
49. Onay, A. (1996.). *In Vitro organogenesis and embryogenesis of pistachio, Pistacia vera L* (Doctoral dissertation, University of Edinburgh).
50. Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., Simons, A. (2009). Agroforestry Database: a tree reference and selection guide. Version 4. *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide. Version 4*.
51. 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.
52. 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.
53. Parfitt, D. E., Kallsen, C., Maranto, J., Holtz, B. (2007.). Golden Hills Pistachio. *HortScience horts*, 42(3), 694-696.
54. Piness, J. (2010.). Physical and chemical structural analysis of pistachio shells.

55. Pintarić, B. (2008.). Micropropagation of white poplar (*Populus alba* L.). *Šumarski list*, 132(7-8), 343-354.
56. Pokos, V. (2014.). Ekološko voćarstvo i navodnjavanje voćnjaka. *Glasnik Zaštite Bilja*, 37 (3), 12-19.
57. 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.
58. Rankou, H., M'sou, S., Babahmad, R. A., Ouhammou, A., Alifriqui, M., Martin, G. (2018.). *Pistacia atlantica*. *The IUCN Red List of Threatened Species*.
59. Robinson, B. (1997.). *Pistachios: The new rural industries. A handbook for farmers and investors*'. (Ed. K Hyde) pp, 436-443.
60. Salinas, M. V., Guardianelli, L. M., Sciammaro, L. P., Picariello, G., Mamone, G., Puppo, M. C. (2021.). Nutritional ingredient by-product of the pistachio oil industry: physicochemical characterization. *Journal of Food Science and Technology*, 58(3), 921-930.
61. Satil, F., Azcan, N., Baser, K. H. C. (2003). Fatty acid composition of pistachio nuts in Turkey. *Chemistry of natural compounds*, 39, 322-324.
62. Serdar, Ü., Fulbright, D. (2019.). *Achieving sustainable cultivation of tree nuts* (1st ed.). Burleigh Dodds Science Publishing.
63. Tilkat, E., Isikalan, C., Onay, A. (2005.). In vitro propagation of khinjuk pistachio (*Pistacia khinjuk* Stocks) through seedling apical shoot tip culture. *Propagation of Ornamental Plants*, 5(3), 124-128.
64. Tolić, I. (2003.) Gospodarske i druge vrijednosti vrsta roda pistacija, *Šumarski list* br. 9-10, CXXVII, 501-507.
65. Yahia, E. M. (2011.). *Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits: Mangosteen to white sapote*. Elsevier.

## Popis korištenih izvora – poveznice:

1. Food and Agriculture Organization Statistics (FAOSTAT):  
<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> - pristup 15.03.2023.
2. Priprema sadnje košticava voća (Trešnja, Višnja, Šljiva, Breskva, Nektarina):  
<https://www.savjetodavna.hr/wp-content/uploads/publikacije/02pripremaisadnjakosticavavoca.pdf>. – pristup 23.08.2023.
3. International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies (CIHEAM):  
<https://om.ciheam.org/om/pdf/a119/00007415.pdf> -pristup 18.03.2023.
4. National Center for Biotechnology Information (NCBI) :  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8747606/> - pristup 24.08. 2023.
5. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI):  
<https://www.mdpi.com/2311-7524/8/6/485> - pristup 24.08.2023.

## POPIS SLIKA I GRAFIKONA

### Grafikoni:

1. Grafikon 1: Omjer proizvodnje pistacije po regijama u 2020. godini
2. Grafikon 2: Omjer proizvodnje pistacije po regijama u 2020. godini

### Slike:

1. Slika 1. Sadnica Pistacije vere L
2. Slika 2. Izgled ploda pistacije
3. Slika 3. Postupak sijanja sjemena *Pistacia terebinthus* L u crne polietenske plastične kontejnere.
4. Slika 4. Močenje sadnica *Pistacia Vera* L.
5. Slika 5. Kvadratni sustav sadnje
6. Slika 6. Pravokutni sustav sadnje
7. Slika 7. Trokutasti sustav sadnje
8. Slika 8: Lišće trenutno najpopularnijih podloga Pistacije. (A) UCB-1, (B) *Pistacia atlantica* L., (C) *Pistacia terebinthus* L., (D) *Pistacia integerrima* (PGI).

## 9. ŽIVOTOPIS

Josip Lovrić rođen je 18. ožujka 1999. godine. U Šibeniku. 2013. godine upisuje srednju školu Agroturistički tehničar u Šibeniku, koju pohađa do 2017. godine. Maturirao je na temu: „Životni ciklus vinove loze“. Nakon završetka srednje škole. 2017. godine upisuje preddiplomski studij primijenjene ekologije u poljoprivredi na Sveučilištu u Zadru, koji završava obranom završnog rada na temu: Utjecaj dodane količine vode za navodnjavanje na morfološke karakteristike ploda i koštice masline na Dugom otoku (Žman). Tijekom studiranja na Sveučilištu u Zadru volontirao na „SAN“ ( Smart Agriculture Network) projektu. Godine 2020. upisuje diplomski studij Hortikultura – Voćarstvo. Tijekom studiranja radi u turizmu i poljoprivrednom sektoru te mu to iskustvo pomaže da stekne bolje komunikacijske i interpersonalne i aktivno koristi jezike koje je učio tijekom školovanja (B1: engleski, A1: njemački).