

Pinija (*Pinus pinea* L.) - poželjna vrsta za melioraciju krša i gastronomsku ponudu

Stone pine (*Pinus pinea* L.) - desirable species for karst melioration
and gastronomic offer

Ž. Španjol, B. Dorbić, D. Barčić, M. Vučetić

SAŽETAK

Pinija (*Pinus pinea* L.) je autohtona mediteranska drvenasta vrsta koja je raširena na cijelom Sredozemlju. Pinija je termofilna biljna vrsta koja je dobro prilagođena sušnim uvjetima uzgoja te ima dosta široku valenciju u pogledu zemljišta za uzgoj. Ima gospodarsku, ekološku, krajobraznu i nutritivnu vrijednost. U šumarstvu je posebno pogodna i poželjna za pošumljavanje i melioraciju degradiranih terena na kršu. Cilj ovog rada bio je analizirati bioekološke, šumsko-uzgojne, hortikulturene i nutritivne karakteristike pinije.

Ključne riječi: pinija, šumska voćkarica, bioekološke i nutritivne karakteristike, pošumljavanje.

ABSTRACT

Pine (*Pinus pinea* L.) is an autochthonous mediterranean woody species that is widespread throughout the Mediterranean coast. Pine tree is a thermophilic plant species that is well adapted to growing in dry conditions and has a wide range of cultivation. Its value is economic, ecological, landscape and nutritional. In forestry, it is suitable and desirable for afforestation and melioration of degraded karst terrain. The aim of this work is to analyze the bioecological, forestry, horticultural and nutritional characteristics of pine.

Key words: stone pine, forest fruit trees, bioecological and nutritional characteristics, afforestation.

UVOD

Pinija (*Pinus pinea* L.) je mediteranska vrsta raširena na cijelom Sredozemlju. Značajna je zbog gospodarskih, ekoloških, krajobraznih, nutritivnih i ljekovitih vrijednosti. Nutritivna i zdravstvena vrijednost sjemena

proizlazi iz njegovog kemijskog sastava. Sjeme mu je bogato proteinima, vitaminima A, B, C, D, E, mineralima: željezom, fosforom, magnezijem, selenom i cinkom, polifenolima i nezasićenim masnim kiselinama (Jakovljević i sur., 2009.).

Svojim dekorativnim izgledom daje primorskom krajobrazu osobitu ambijentalnu vrijednost. Raste na najtoplijim primorskim staništima s intezivnim utjecajem svjetlosti. Niske temperature ispod 0 °C, ukoliko duže potraju, nepovoljne su za njen rast i razvoj (Balen, 1935.).

Premda se radi o našoj autohtonoj vrsti izrazite gospodarske, krajobrazne i ekološke vrijednosti, trebala bi se više koristiti u šumarstvu i hortikulturi na kršu (Tomašević, 1993., 1994., 1995., u Topić i sur., 2006.).

Veći dio sastojina pinije, kod nas su mješovite i to s alepskim borom, primorskim borom, čempresom, dok se u podstojnoj etaži nalaze elementi autohtonih listača, zajednica hrasta crnike. Čiste kulture pinije su rijetke, bez velikih površina. Kako se sadio od Istre do krajnjeg juga tako su i taksacijski i fenotipski parametri kao i fiziološka svojstva ove vrste, ovisno o stanišnim prilikama te starosti, neurađenim proredama, uglavnom značajnih razlika. Navedeno je razlog da u nas, još nisu definirane sjemenske sastojine u cilju sakupljanja najkvalitetnijeg sjemena i proizvodnje sadnog materijala (Gradečki i sur., 1995.). Plantaže pinija se podižu putem sjemena ili ulončenih sadnica. Za razliku od alepskog bora prilikom šumskih melioracija ne mogu se koristiti sadnice golog korijena stoga je i to jedan od razloga zašto se ova vrsta nije više koristila.

Rasprostranjenost

Pinija (pinj, pinj bor, pinja, pinjevac, pin, pitomi bor, pinjol) (Slika 1.) se u prirodnim staništima javlja u područjima oko Sredozemnog mora i to od Portugala, Turske i Libanona. Raširena je i u sjevernoj Africi te na kanarskim otocima. Ukoliko mu stanišne prilike odgovaraju uspijeva i do 1000 (jugoistočni Pirineji 1200) m.n.v. U našem području najveće sastojine Pinije nalazimo u području otoka Mljeta (istočni dio Mljeta oko Saplunara, okolica Žare na jugu otoka, te između Vratničke i Saplunara). Zemljišta na ovim terenima su uglavnom na karbonatnoj podlozi ili su silakadni pješčenjaci, ravni do blago nagnuti tereni (Adamović, 1911.; Balen 1935.; Fukarek 1980.; Vidaković 1993.; Gradečki i sur., 1995.).



Slika 1. Sastojina pinije (Foto/Photo: B. Dorbić, 2022.)

Figure 1 Composition of the stone pine

Prema Balenu (1935. 181) “*pinija raste na pržinastom zemljištu, koje je gotovo horizontalno, isprekidano manjim depresijama. Tu pinj dolazi od česti u malim čistim skupinama, a od česti u zajednici s borom (Pinus halepensis Mill. op. aut.). Smjesu pinja i bora nalazimo poglavito na rubovima pržine; na čistoj pržini dolazi pinj gotovo sam*”. Isti autor gotovo isključivu pojavu pinije na pijescima obrazlaže time da ta vrsta u potrazi za vlagom i hranjivima može razviti žilu srčanicu vrlo duboko. Nedolazak pinije u mikrodepresijama tumači se time da je vrsta koja apsolutno preferira najtoplije i najosunčanije položaje. Unutar sastojine pinija u podstojnoj etaži nalaze se pojedine vrste mediteranske makije

Potrebno je istaknuti da je Saplnara sukladno Zakonu o zaštiti prirode zaštićena u kategoriji značajni krajobraz i području ekološke mreže Natura 2000, a obuhvaća područje plaža Velika i Mala Saplnara te Lemuni (uvala Blace). Prema članku 108. Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti prirode (NN 15/2018) 2018. godine, upravljanje značajnim krajobrazom Predjel Saplnara na otoku Mljetu preuzela je Javna ustanova NP Mljet, a prestalo je pravo upravljanja tim područjem JU za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode DNŽ. Međutim, preostale manje ili veće grupe stabala i pojedinačni primjerci su izrazito ugroženi sječom prvenstveno zbog širenja uzrokovanog

potrebama stanovanja i turističkih djelatnosti. Drugi problem je i u nepoduzimanju nikakvih uzgojnih zahvata kako bi se ona barem na nekim lokalitetima mogla kvalitetnije i brže obnovljati. Na to je upozoravao i Balen (1935: 181) koji piše “*da na čistoj pržini, (pijesku op. aut.) ako mu sklop nije prekinut, nema pinj redovito ni donje sastojine, koja inače toliko značajna za mediteransku borovu šumu. Ona se javlja ondje, gdje su jače progale, gdje je prekinut sklop, pa na rubovima sastojine*”. Tako Gradečki i sur. (1995.) opisujući ove pinijine sastojine navode da one formiraju dva sloja: prvi se sastoji od stabala pinije, a drugi čini grmlje autohtonih listača i prizemnog rašća, koje pak otežava prirodnu obnovu glavne vrste, tj. pinije. Krošnje pinije su potpuno slobodne. Tek manji broj (3. visinski razred) je stiješten. Kako ističu potonji autori isto utječe na nekoliko parametara habitusa. Prosječna visina stabala im se kreće od debljinskog stupnja 12,5 cm (7,56 m) do debljinskog stupnja 72,5 cm (18,29 m). Dužine krošanja su u prosjeku nešto više od polovine ukupne visine stabla (53,39 %), dok su kod nižih stabala krošnje još duže (57,54 % ukupne visine), a kod viših stabala kraće (49,97 % ukupne visine). Širine krošanja su veće od dužine, a isto utječe na formiranje karakterističnog oblika njihovih krošanja. Prosječna širina iznosi 62,47 % ukupne visine. Kod nižih stabala taj odnos je višestruko manji (27,91 % ukupne visine), dok je kod zrelih stabala izrazito veći (64,57 % ukupne visine). Stanišne prilike najvećim dijelom definiraju visinu stabala. Kako navode autori, ona je nešto niža budući da se sječom stabala sastojina prorijeđuje i u tom slučaju izostane jači rast u visinu. Potrebno je naglasiti da je dužina debla pinije obrnuto proporcionalna s dužinom krošnje. U prosjeku deblo je dugo 46,57 % od ukupne visine, a prosječno 46,50 % deblo je zakrivljeno. Luk zakrivljenosti je 7,25 cm tj. samo 2,95 % veličine zakrivljenog dijela debla. Pinije su na istraživanom lokalitetu imale u prosjeku 3,15 grana u pršljenu. Grane su im bile prosječno debele 5,49 cm, a stoje pod kutem od 49°, dok je prosječni debljinski prirast iznosio 1,253 mm.

Postoje i osporavanja autohtonosti pinije. Kovačić i sur. (2008.) pretpostavljaju da je ova vrsta vjerojatno udomaćena još u antičkom razdoblju. Pinija je izrazita mediteranska vrsta. Izvorno podrijetlo joj je teško odrediti jer je intenzivno širena i kultivirana u razdoblju prije više od 2000. godina. Različiti autori određuju Anatoliju kao vjerojatno izvorno područje (Pavari, 1955.; Mirov, 1967.; Quezel, 1980. u: Barčić 2003.). Ali jednako tako navode se još neka područja kao Španjolska, Italija, južna Francuska, Turska i Libanon (Rikli, 1943.; Badal, 1991.; Arrigoni, 1967.; Corti, 1969.; Abi-Saleh i sur., 1976. u: Barčić, 2003.), sjevernu Afriku (Franjić i Škvorc, 2010., 2020.). Danas je pinija rasprostranjena na čitavom Mediteranu (Fukarek, 1980.; Lakušić, 1980.; Grlić, 1986.; Vukićević, 1987.; Franjić i Škvorc, 2010., 2020.).

Biološka svojstva

Pinja je vazdazelena, jednodomna, anemofilna, heliofilna i kserofilna vrsta (Slika 2.). Korijenov sustav je dubok i izrazito razgranat s žilom srčanicom do 1,5 m. Zbog navedenog, zakorjenjivanje je vrlo duboko što je čini otpornom na jake vjetroizvale. Pinja je 25(30) m visoko stablo, promjera debla do 1,5 m. Krošnja je u početku široko metlasta, kasnije kišobranasta ili spljošteno zaobljena. Deblo je snažno, ponekad pomalo zakrivljeno i bez grana do znatne visine. Kora odraslih stabala je crvenkastosmeđa ili sivosmeđa, uzdužno duboko ispucala, debljine 2-10 cm (Slika 3.). Donje grane su otklonjene vodoravno, a gornje nešto povinutije. Izbojci su joj tanki, tamno sivozelene do žutosmeđi i goli. Pupovi su jajasti i ušiljeni, 6-12 mm dugi, svijetlosmeđi, ljuske su bijelo obrubljene, bez smole, resaste. Igllice se nalaze po dvije u čuperku, 10-15 (25) cm duge, 1,5-2 mm debele, fino napiljene i malo uvinute (Slika 4.). Na leđnoj strani su krute, plosnate, oštrog vrha i s obje strane su vidljive svjetlozelene pruge puči. Žive 2-3(4) godine. Na biljkama mlađeg uzrasta su plavičastozelene. Smolenice su priklonjene uz epidermu, a otpadaju treće ili četvrte godine. Rukavac koji se nalazi oko iglica je 10-12 mm dug. Cvjetovi su jednospolni i anemofilni. Muški cvjetovi su mnogobrojni, smečkastožuti, valjkasti, do 1,5 cm dugački. Građeni su od većeg broja prašničkih listova koji su zavojito smješteni oko središnje osi, od kojih svaki nosi dvije peludnice. Cvatovi se nalaze u grupi pri osnovi dugih ovogodišnjih izbojaka. Muški cvjetovi su smečkastožuti i mnogobrojni, dugački do 1,5 cm i valjkasti. Građeni su od većeg broja prašničkih listova (zavojito smještenih oko središnje osi), gdje svaki nosi po dvije peludnice. Više cvjetova u grupi smješteno je pri osnovi dugih ovogodišnjih izbojaka. Ženski cvjetovi se nalaze u jajastim, žućkastozelenim ili crvenkastosmeđim dugačkim češernim cvatovima (oko 1 cm). Plodni listovi pinije, raspoređeni su zavojito oko središnje osi, a s unutrašnje strane imaju po 2 sjemena zametka. Cvatovi su joj sjedeći, uspravni ili mogu biti na kratkoj stapci, pojedinačni ili 2-3 zajedno pri vrhu dugih ovogodišnjih izbojaka. Cvate od (3)4 do 5(6) mjeseca i to za vrijeme listanja. Češeri su jajasti do okruglasti, jajasti, na bazi utisnuti, 8(10)-15(16) cm dugi, 7-10 cm široki, smolavi, gotovo sjedeći (Slika 5). Tijekom dozrijevanja mijenja boju od zelene do crvenkastosmeđe. Plodne ljuske su drvenaste, s donje strane su crnosmeđe. U gornjem dijelu imaju štitić (dio plodne ljuske, koji je izbočen, četverokutno odebljao, na sredini sa sivom, tupom na vrhu udubljenom malom grbicom, bez šiljka. Plodne ljuske s unutarnje strane nose po dvije sjemenke, dok su pokrovne zakržljale. Češer je prve godine veličine oraha, a u drugoj godini je kao kokoške jaje. Dozrijevaju treće godine tijekom rujna i listopada. U proljeće ili ljeto četvrte godine plodne ljuske (zoohorne) se razdvajaju i

oslobađaju sjemenke. Ostaju otvoreni na stablu 2-3 godine pa postepeno otpadaju. Prazni češeri otpadaju na tlo, dok donja rozeta plodnih ljsaka ostaje na stablu. Sjeme zvano "pinjol" je izrazito krupno, smeđe boje, tvrdo, duguljasto obrnuto jajasto dugo 1,5-2 cm, promjera do 1 cm. Na poprečnom presjeku zaobljeno trobridne (jedna od ploha je često jače izbočena nego ostale dvije), uzdužno užljebljene. Sjeme je s kratkom, rudimentarnim krilcom dužine 3-20 mm ili neokriljeno i lako se od nje odvaja. Crvenkastosmeđe je boje do gotovo crno (Slika 6). Crni praškasti sloj na sjemenu lako se skida te poprima svijetlosmeđu boju. Unutrašnjost sjemena (pinjoli) je jestiva. Pinjoli su žućkastobijeli, elipsoidni do duguljasto obrnuto jajasti, 4,5 mm široki i oko 1 cm dugački. U 1 kg ima 1000-1600 sjemenki. Masa 1000 sjemenki je 0,4-1,1 kg. Klijavost iznosi 70 % (75 %) -80 % (90 %), a uz dobre uvjete skladištenja klijavost traje i do 8 godina. Iz 100 kg češera dobije se do (20) 25 kg sjemenki. Pinjol se razmnožava sjemenom. Kotiledoni su do 6 cm dugi i ima ih uglavnom 12 (10-13), modrozeleno, trobridne, a gornji brid je na bazi fino napiljen. Ovisno o stanišnim uvjetima plodonosi od (12.) 15. do 20. godine, a može biti produktivan idućih stotinu godina. Može doživjeti i do 250 godina (Horvat, 1965.; Herman, 1971.; Šilić, 1973.; Fukarek, 1980.; Lakušić, 1980.; Piškorić, 1980.; Lanzara i Pizzetti 1982.; Buršić, 1984.; Grlić, 1986.; Vukićević, 1987.; Vidaković, 1993.; Vidaković i Franjić 2004.; Franjić i Škvorc, 2010., 2020.; Idžojić, 2013.; Zečić i Vusić, 2013.).



Slika 2. Stabla pinije (Foto/Photo: B. Dorbić, 2022.)

Figure 2 Stone pine trees



Slika 3. Kora debla pinije
(Foto/Photo: B. Dorbić, 2022.)
Figure 3 Bark of stone pine trunk



Slika 4. Grane i iglice pinije
(Foto/Photo: B. Dorbić, 2022.)
Figure 4 Stone pine branches and needles



Slika 5. Češeri pinije
(Foto/Photo: M. Vučetić)
Figure 5 Stone pine cones



Slika 6. Plodovi pinije
(Foto/Photo: M. Vučetić)
Figure 6 Stone pine fruits

Ekološki zahtjevi

Pinija je izraziti heliofit, o čemu svjedoči oblik njegove krošnje, koji je prilagođen, kao i primorski bor (*Pinus pinaster* Ait.), a posebno infracrvenog dijela spektra. Dobro podnosi sušu i ljetne temperature te je bez većih zahtjeva prema tlu (Lakušić, 1980.; Matić i Prpić 1983.). Pinija uspješno raste na tlima s pH vrijednosti od 4 do 9 odnosno na jako kiselim do jako alkalnim tlima (Rapp i Cabanettes 1980.; Sbay, 1995. u: Barčić, 2003.).

Posebno dobro uspijeva na pjeskovito-silikatnom tlu, ali i na tlima razvijenim na vapnencima. Zahvaljujući jakom korijenovom sustavu izrazito je otporna vrsta na vjetroizvale osim u nekim izuzetnim prilikama. Raste na područjima gdje se javlja i alepski bor (*Pinus halepensis* Mill.). Osjetljivija je na posolicu i onečišćenje zraka od drugih borova s Mediterana. Sastojine mu se u većoj starosti jako progoljuju (Horvat, 1965.; Herman, 1971.; Vidaković i Franjić 2004.; Franjić i Škvorc 2010., 2020.).

Uvjeti podneblja koji piniji definiraju rasprostiranje su: visinska rasprostranjenost: 0-1200 m, srednja godišnja količina oborina: 300-1500 mm, kišno razdoblje: zimsko, trajanje sušnog razdoblja: 2-5 mjeseci, srednja godišnja temperatura 10 (14) - 18(20) °C, srednja maksimalna temperatura najtoplijeg mjeseca iznosi: 27-32 °C, srednja minimalna temperatura najhladnijeg mjeseca je od -2-6 °C, apsolutna minimalna temperatura: (-8), (-10), (-12), -18°C, dok apsolutne maksimalne rastu i iznad 45 °C. Relativna vlažnost zraka je između 50 i 70 % (Lakušić, 1980.; Piškorić, 1980.; Lanzara i Pizzetti 1982.; Matić i Prpić, 1983.; CAB International, 2000.).

Pinija nema značajnijih fitopatogenih štetnika osim što joj veću štetu mogu nanijeti brstenjem iglica gusjenice borovoga procesionarca (četnjaka) gnjezdara (*Thaumatopea pityocampa* Schiff), te manje savijač, srčikar i potkornjak (Herman, 1971.; Buršić, 1984.).

Šumsko-uzgojne značajke i primjena u hortikulturi

Pinija je pionirska vrsta, a dolazi u čistim ili mješovitim šumskim sastojinama s drugim borovima (*P. pinaster* i *P. halepensis*) ili nekim listačama (*Quercus. ilex*, *Q. suber*, *Q. pyrenaica*) (Slika 7.).



Slika 7. Sastojine pinije i alepskog bora (Foto/Photo: B. Dorbić, 2022.)

Figure 7 Stands of stone pine and Aleppo pine

Na kršu se koristi za pošumljivanje u užem priobalnom području (primjer je područje Musapstana u blizini Zadra). Početni rast je brz, ali kasnije gubi brzinu u prirastu (Beltram, 1946.; Lakušić, 1980.; Vukićević, 1987.; Barčić, 2003.; Španjol, i sur., 2009., 2010.).

Prema istraživanjima Tomaševića (1993., 1994., 1995.) u mješovitim kulturama s alepskim borom, starosti 55 godina, na predjelu Musapstan šumarije Zadar pinija je pokazala donekle slabije rezultate rasta i prirasta od alepskog bora koji je vrsta bržeg rasta. Tako je srednji prsni promjer 30,20 cm, a srednja visina 15,30 m, a volumni prirast 4,43 m³, dok je godišnji volumni prirast bio 7,38 m³. Srednja vrijednost tečajnoga debljinskog prirasta je iznosila $id_{10}=0,857$ cm. Tečajni visinski prirast $ih_{10}=0,477$ m. Strukturna pozicija pinije je ostala stabilna što pokazuju i rezultati istraživanja Španjola i sur. (2009.,

2010.). u sastojini gdje je ona brojčano dominantnija u odnosu na alepski bor, hrast crniku, obični čempres i primorski bor. Tako je 1977. godine u sastojini gdje je pinijska zastupljenost iznosila 56 % bilo 319 stabala / ha, a 2008. godine 320 stabala/ha, dok je temeljnica s 17,8 m²/ha 1977. godine porasla 2008. godine na 41 m²/ha. Volumen se s 110 m³/ha 1977. godine povećao na 338,4 m³/ha 2008. godine. Na taj način je njena zastupljenost porasla na 62 %. Strukturna stabilnost je razvidna i u broju stabala u stadiju ponika i pomladka, gdje je pinijska ipak najbrojnija. Tako da je istraživanjima utvrđeno 2880 biljaka/ha (2008. godine), što je sačinjavalo 46 % cjelokupnog ponika i pomladka svih glavnih vrsta. U sastojini gdje je njena zastupljenost u odnosu na alepski bor, obični čempres (*Cupressus sempervirens* L.), hrast crniku i primorski bor 1977. godine iznosila 96 % bilo je 507 stabala / ha, a 2008. godine 560 stabala /ha. Temeljnica je s 30,06 m²/ha, 1977. godine porasla 2008. godine na 48,4 m²/ha. Volumen se s 178,7 m³/ha 1977. godine povećao na 416 m³/ha 2008. godine. Time je njena zastupljenost porasla na 97 %. Strukturna stabilnost ogleđa se i u broju stabala u stadiju ponika i pomladka gdje je pinijska najbrojnija, tako da je istraživanjima utvrđeno 1180 biljaka/ha 2008. godine što obuhvaća 61 % cjelokupnog ponika i pomladka svih glavnih vrsta. U mješovitoj sastojini s alepskim borom, običnim čempresom i himalajskim cedrom (*Cedrus deodara* (Roxb.) G. Don) gdje je njena zastupljenost bila 1977. godine, 24 %, a istraživanjima 2008. godine utvrđeno je da se smanjila na 15 %. Udio ponika i pomladka pinijske u ukupnom broju glavnih vrsta 2008. godine bio je 1,4 %. Postepeno je u razvoju potiskuju ostale brojčano zastupljenije vrste (obični čempres, alepski bor, hrast medunac, hrast crnika).

Na Nastavno-pokusnom šumskom objektu »Rab« kojim upravlja Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, šumarski predjel Sv. Mara, zasađeno je 1980. godine 218 sadnica pinjola, koje su uzgojene u rasadniku Šumarije Zadar i to u polietilenskim cijevima (0 = 6,00 cm i h = 28,00 cm). Tijekom 12 vegetacija praćeno je preživljavanje posađenih biljaka, kao i broj preživjelih biljaka rasta srednje visine za svaku godinu. Istraživanja na otoku Rabu pokazala su da je nakon prve vegetacije preživljavanje iznosilo 94,04 %, nakon druge iznosilo je 92,02 %, a nakon treće vegetacije 90,83 %. U dvanaestoj vegetaciji tako je preživjelo 88,99 % biljaka, što se smatra vrlo uspješno (Tomašević, 1993.).

Nakon dvanaeste vegetacije od ukupno zasađenih 218 biljaka preživjele su njih 194, čija je srednja visina iznosila 177,03 cm. Dok je srednji prosječni godišnji visinski prirast iznosio 14,75 cm. U vegetaciji 1991/92. visinski prirast pokazao je značajno povećanje, što bi trebalo značiti da će se sljedećih godina visinski prirast povećavati (Tomašević, 1993.).

Da bi se dobila kvalitetna sastojina godine 2009. je urađena proreda. Uklonjena su razvojno najslabija stabla i ostavljeno je 105 stabala koja su imala pravilni raspored na površini. Temeljnica je iznosila 2,357 m², volumen svih stabala bio je 8,387 m³, a srednja visina 5,6 m. Izmjera je urađena i 2014. godine na svih 105 preživjelih stabala. Temeljnica je iznosila 3,405 m², volumen svih stabala 12,525 m³, dok je srednja visina stabala bila 6,3 m. S obzirom na krško područje mlada sastojina se lijepo razvijala.

Kulture pinije se osnivaju sadnjom sadnica ili sjetvom sjemena. Sjeme klije u rasponu od 80-90 %. Nicanje dolazi nakon 3-5 (ponekad 1-3) tjedna. Sije se u rujnu ili proljeće (ožujak), a sjeme posijano u jesen niče u proljeće (Buršić, 1984.). Prema iskustvima Maginija (1955.) u: Buršić (1984.) prosječne temperature zemljišta najpovoljnije za klijanje sjemena pinije variraju u rasponu između 17 i 20 °C. Ako pak pređu 25 °C sjeme ne klije. Sjetva se može obaviti na cijeloj površini, u potpunosti i za tu se namjenu koristi 70-90 kg pinjola po hektaru. Ukoliko se sije u prugama koristi se 40-50 kg/ha, a u rupe 15-20 kg/ha. Pruge trebaju biti udaljene 1,5-3 m. Prilikom sjetve sjeme se pokriva slojem zemlje u debljini 2-3 cm ili 4-5 cm na tlima koja su pjeskovita. Pripremom zemljišta uklanja se nisko raslinje i grmlje.

U rasadniku se proizvode jednogodišnje ili dvogodišnje sadnice s obloženim korijenom s kojima se u osnivaju kulture (Bussotti, 1997. u: Barčić, 2003.). Prema Amorini-u i Fabbio-u (1992.) u: Barčić (2003.) preporučuju se sadnice starosti od 6 mjeseci radi izbjegavanja oštećenja korijena prilikom presađivanja. Presađivanje s otvorenim (golim) korijenom, piniya slabo podnosi.

Danas, kada je uzgoj pinije gore navedenim medijima riješeno, pošumljavanje ovom vrstom više nije upitno (Herman, 1971.; Lanzara i Pizzetti, 1982.; Tomašević, 1993.; Barčić, 2003.; Dorbić i Španjol, 2018.). Ovome u prilog idu istraživanja Topića i sur. (2006.) koji su istraživali rast i razvoj sadnica pinije uzgajane u različitim kontejnerima. Tijekom dvogodišnjeg uzgoja u rasadnicima praćen je učinak kontejnera na razvijenost mladih biljaka pinije uz upotrebu tri tipa kontejnera: Bosnaplast 12, Bosnaplast 18 i PVC tuljak 7/24, koji su bili napunjeni mješavinom treseta i zemlje (omjer 2:1). Nakon nicanja, izvršene su izmjere i analize jedno i dvogodišnjih biljaka. U rasadniku i laboratoriju proučavane su sljedeće varijable: visina stabljike, promjer korjenovog vrata, težina iglica, težina korijena, ukupna dužina korijena, prosječni promjer korijena, težina stabljike, ukupna težina biljke, odnos težine stabljike i korijena. Fizičke karakteristike kontejnera nisu utjecale na preživljavanje u rasadniku. Prosječna vrijednost preživjelih jednogodišnjih i dvogodišnjih biljaka u kontejnerima Bosnaplast 12, Bosnaplast 18 i PVC

tuljcima 7/24 iznosile su od 86,8 do 87,7 %. Volumen kontejnera je izravno utjecao na razvoj i rast biljaka pinije u rasadniku. U većim su kontejnerima uzgojene kvalitetnije biljke, veće visine, promjera, težine stabljike, lista (iglica), korijena, ukupne dužine korijena i ukupne težine biljke. Najkvalitetnije i najveće biljke dobivene su u PVC tuljcima, kontejnerima volumena 923 cm³ i s odnosom visine i promjera 3:4; potom u kontejnerima Bosnaplast 18, volumena 220 cm³, a najmanje u kontejnerima Bosnaplast 12, volumena 120 cm³. Istraživanjima su utvrđene i deformacije korijenovog sustava u pogledu tipa kontejnera i dužine uzgoja. U Bosnaplastu 12 i 18 korijenov sustav se deformira sredinom prve vegetacije, dok se u polietilenskim tuljcima javlja nakon jedne vegetacije. Prema navedenom, ne preporučuje se uzgoj sadnica ove vrste (duže od jedne vegetacije) u kontejnerima Bosnaplast 12, a u kontejnerima Bosnaplast 18, četrnaest mjeseci nakon sjetve jer prouzrokuje velike deformacije korijena, a za kontejnere u PVC tuljcima jednu i pol vegetaciju.

Nastavno na prethodna istraživanja značajne rezultate za poboljšanje tehnike uzgoja kvalitetnih sadnica pinije koje će garantirati uspjeh u pošumljavanju su istraživanja Jelića i sur. (2014.) koji ističu da bi se za uspješno pošumljavanje krškog područja trebalo ispuniti niz uvjeta, od kojih su najznačajniji vrsta drveća, kvaliteta sadnica i priprema tla. Upravo zbog navedenog analizirana su morfološka svojstva jednogodišnjih (1+0) sadnica pinije koje se uzgajane u kontejnerima (MP53/12, MP33/18, T7/24 i T8/24), u cilju utvrđivanja učinka pojedinog kontejnera koji utječe na kvalitetu nadzemnog i podzemnog dijela pinjoloze sadnice.

Tijekom jednog šestogodišnjeg istraživanja (Jelić i sur., 2014.) na pokusnom objektu je praćen rast, preživljenje i razvoj pinije u šumskoj kulturi. Pinije su bile posađene na površini koja je riprerirana i u jamama dimenzija 40 × 40 × 40 cm. Najveće vrijednosti izmjerenih morfoloških parametara te Dicksonov kvalitativni indeks (DQI) jednogodišnjih sadnica pinije, zabilježene su u najvećim kontejnerima (T7/24 i T8/24), prilično manje vrijednosti zabilježene su u MP33/18 kontejnerima, a najmanje u kontejnerima MP53/12. Indeks S/K (omjer: nadzemni/podzemni) bio je nepromijenjen, neovisno o veličini kontejnera. Ustanovljeno je da jednogodišnje sadnice pinije pravilnije razvijaju postrano korijenje u kontejnerima (T7/24 i T8/24), u odnosu na kontejnere manjeg volumena (MP53/12 i MP33/18), dok u većim nisu bile prisutne deformacije korijena. Budući da vrsta kontejnera i njegove dimenzije imaju direktan utjecaj na kvalitetu sadnice, kontejnere T7/24 i T8/24 može se smatrati upotrebljivima, dok rasadničarsku proizvodnju u kontejnerima MP53/12 i MP33/18 treba polako napustiti zbog manjka antispiralnih rebara

koji onemogućavaju spiralni rast korijena. Jednogodišnje sadnice iz većih kontejnera sađene su na riperanom tlu te su imale znatno manje odumiranje od sadnica iz manjih kontejnera koje su posađene u jame, ručno iskopane. Potrebno je naglasiti da je ripiranje tla imalo najvažniju funkciju kod preživljenja pinije u prvim godinama nakon sadnje. Jednogodišnje sadnice ove vrste uzgojene u većim kontejnerima pokazale su tijekom prvih šest godina veći visinski rast. Također, sadnice koje su bile posađene na riperanom tlu pokazale su bolje rezultate rasta od onih koje su posađene u iskopane jame. Nakon šest godina od izvršene sadnje, promjer pinija iz većih kontejnera bio je veći, a isto i kod pinija koje su posađene na riperanom tlu u odnosu na one zasađenu u jame.

Prirodna obnova pinije vrši se raznošenjem sjemena sa strane, pod zastorom krošanja, a ograničena je na malu udaljenost od stabla. Prema Fitatu (1943.) u: Buršić (1984.), u Anatoliji, prirodna obnova predstavlja pravilo jer se pinija nalazi u optimalnim uvjetima. Buršić (1984.) ističe da se u prvoj uzgojnoj njezi treba izvršiti pljevljenje, čišćenje i prorjeđivanje. Budući da je osjetljiva na posolicu preporuča ju se zaštititi jednom prugom primorskog ili alepskog bora. Danas na Nacionalnom popisu šumskih sjemenskih objekata postoje dva lokaliteta: Škabrnja (8,57 ha) i Nin Kožino (7,93 ha). Primjer se donosi u Tablici 1. Analize sjemena pinije sa 6 lokacija našeg cijelokupnog mediteranskog područja (Gradečki i sur., 1995.).

Tablica 1. Analiza sjemena pinije u razdoblju od 1959. do 1994. godine

Table 1 Analysis of stone pine seeds in the period from 1959 to 1994

Lokalitet	Apsolutna težina (g)	Broj sjemenki u 1 kg	Vlaga sjemena (%)	Čistoća sjemena (%)	Klijavost sjemena (%)
Istra (Rovinj, Pula, Labin, Rijeka)	810,25	1261	6,00	97,95	78,83
Pag	578,00	1730	5,50	100,00	25,00
Zadar (Kožino, Musapstan, Babin dub)	883,90	1162	6,38	98,09	66,72
Biograd	918,00	1089	8,90	100,00	44,50
Makarska	573,00	1745	6,70	100,00	34,50
Mljet (Saplunara)	300,00	4722	6,15	98,38	60,95
Prosječno	708,95	1410	6,49	98,27	58,51

(Izvor: Gradečki i sur., 1995.)

Autori su dobivene rezultate usporedili s recentnom literaturom i ustvrdili da se apsolutna težina sjemena pinije kreće u vrlo velikom rasponu od 300 do 918 g dok je prosječna vrijednost 708 g što je nešto niža od podataka u literature 869 g. Broj čistih sjemenki u 1 kg izrazito varira od 1089 do 4722 komada što čini prosječnu vrijednost od 708 g i niža je od literaturnih podataka 869 g. Broj čistih sjemenki u 1 kg također jako varira i to od 1089 do 4722 komada. Prosječno iznosi 1410 komada što je nešto veća od podataka u literature koji iznosi 1150 komada. Značajno se razlikuje i klijavost sjemena među lokalitetima i ona se kreće od 25,00 % do 78,83 % što čini prosjek od 58,51 % Na svim ostalim lokalitetima osim Istre klijavost sjemena je bila manja od standardno propisane, 70 %.

Novija su istraživanja Jakovljević i sur. (2010.; 2011.) imala za cilj istražiti kvalitetu, mineralni sastav, proteine, količinu i antioksidativna svojstva svježeg i uskladištenog sjemena pinije različitih provenijencija.

Tablica 2. Popis šumskih sjemenskih objekata u kojima su sakupljeni češeri

Table 2 List of forest seed facilities where cones were collected

UŠP Split Šumarija	Gospodarska jedinica, odjel/odsjek	Reg.oznaka šumskog sjemenskog objekta	Provenijencija	Kategorija sjemena	Godina sabiranja	Starost sastojina (godina)
Biograd	Biograd 7. Četa	SI-III-544/1993.	Biograd	Poznato podrijetlo	2009.	50-60
Dubrovnik	Štedrica 1d,1f	SS-III-602/2001.	Dubrovnik	Selekcionirano	2009.	30-40
Dubrovnik	Saplunara-Mljet	Značajni krajobraz	Mljet	Poznato podrijetlo	2009.	> 120
Zadar	Nin-Kožino-Briševo	PSS-III-528/1978.	Zadar	Selekcionirano	1995.	60-80

(Izvor: Jakovljević i sur., 2011)

Uzorci pinijinih češera različitih provenijencija koji su ubrani tijekom srpnja/kolovoza 2009. godine u šumskim sjemenskim objektima na području UŠ Podružnice Split, u šumarijama: Biograd i Dubrovnik, te u Saplunari na otoku Mljetu. U istraživanje je bilo uključeno i uskladišteno sjeme pinije kod provenijencije Zadar, koje je ubrano 1995. godine i dugoročno je uskladišteno u hladnjači Hrvatskog šumarskog instituta u propisanim uvjetima temperature: temperatura od 0-5 °C, a sadržaj vlage u sjemenu 8 %.

Tablica 3. Kvaliteta svježeg sjemena različitih provenijencija

Table 3 The quality of fresh seeds of different provenances

Provenijencije	Kvaliteta sjemena						
	Masa 1000 sjemenki (g)	Sadržaj vlage (%)	Energija klijavosti (%)	Klijavost (%)	Šturo sjeme (%)	Svježe neisklijalo sjeme (%)	Bolesno i gnjilo sjeme (%)
Biograd	891	7,2	8	80	2	9	9
Dubrovnik	861	9,7	0,5	65	9	20	6
Mljet	410	7,5	13	73	16	6	5

(Izvor: Jakovljević i dr. 2011)

Rezultati navedenih istraživanja koji su prikazani u Tablici 3. pokazali su da je krupnoća sjemena značajno svojstvo sjemena u rasadničkoj proizvodnji, budući da najkrupnije sjeme kasnije daje i velike sadnice (Vidaković, 1985. u: Jakovljević i sur., 2011). Biogradska provenijencija je imala najkrupnije sjeme s masom 1000 sjemenki od 891 g, dok je najsitnije bilo kod provenijencija Mljet s masom 1000 sjemenki od 410 g. Krupnoća sjemena i češera vezana je i sa starošću sastojine i sa stupnjem degradiranosti sastojine. Sastojine koje su stare i degradirane daju male češere sa sjemenom koje je najlakše, a prisutnost šturog sjemena je veća (Bazzas i sur., 2000. u: Jakovljević i sur., 2011.). Stare sastojine proizvode sjeme niže klijavosti (Frankis, 1999.; Escudero i sur., 2002.; Court-Picon i sur., 2004. u: Jakovljević i sur., 2011.). Biogradska provenijencija je imala najvišu klijavost (80 %). Najniža klijavost (65 %) je zabilježena kod provenijencije Dubrovnik, premda je najmlađa sastojina. Na klijavost utječe stupanj uroda i periodicitet plodonošenja. U godinama kada je urod dobar klijavost sjemena je viša (Regent, 1980; Gradečki, 2002 u: Jakovljević i sur., 2011.). Prosječna vrijednost klijavosti svježeg sjemena pinijske za sve četiri provenijencije iznosila je 73 % i bila je veća od minimalne 60 % (propisani standard).

U pogledu energije klijavosti provenijencije Biograd, Dubrovnik i Mljet, imale su nisku energiju klijavosti sjemena s usporenim klijanjem sjemena. Isto ukazuje da starost stabala utječe na brzinu klijavosti sjemena (provenijencija Mljet), kao i na prisutnost dormantnosti sjemena kod provenijencija Biograd i Dubrovnik (Frankis, 1999.; Roberts, 1972. u: Jakovljević i sur., 2011.). Kod pinijske se radi o tipu mehaničke dormantnosti, zbog nepropusne i tvrde vanjske sjemenske ljuske (Regent, 1980.; ISTA, 1991. u: Jakovljević i sur., 2011.). Na dormantnost sjemena ukazuje prisutnost svježeg neisklijalog sjemena. Energija klijavosti sjemena kod provenijencije Biograd bila je 8 %,

a udio neisklijalog svježeg sjemena 9 %. Provenijencija Dubrovnik bilježila je energiju klijavosti 0,5 %, i najviše učešće kod svježeg neisklijalog sjemena 20 %. Dakle visok postotak udjela neisklijalog svježeg sjemena bitno je utjecao na visinu klijavosti (65 %).

Udio šturog sjemena u provenijencijama koje su istraživane iznosilo je od 2 % (kod provenijencije Biograd) do 16 % (kod provenijencije Mljet). Razlog visokom učešću šturog sjemena na Mljetu bila je starost stabala, više od 120 godina (Frankis, 1999.; Escudero i sur., 2002. u: Jakovljević i sur., 2011.).

Zdravstveno stanje sjemena kod svih provenijencija bilo je vizualno korektno, dok se udjel trulog i bolesnog sjemena kretao od 0 % do 9 % (Jakovljević i sur., 2011.).

Šumske kulture pinjola podizane su u mnogim zemljama, npr. u Španjolskoj, Portugalu, Italiji i Turskoj za različite svrhe; radi plodova, drva, dobivanja plodova i kvalitetnih sortimenata, zaštitne uloge. Vrsta je uspješno unesena u sjevernu Afriku (Tunis, Alžir, Maroko), Argentinu i Južnoafričku Republiku (Bussotti, 1996. u: Barčić, 2003.). Zbog ukusne jezgre sjemena u Italiji se jako dugo intenzivno uzgaja tako da postoje mnogobrojna istraživanja, pokusi a time i stručna literature vezane za ovu problematiku. Zanimljiva je knjiga (priručnik) autora Biondi i Righini (1910.) gdje se detaljno razrađuje biološko-ekološki, uzgojni i ekonomski aspekti podizanja intenzivnih kultura pinije u Italiji. Oni predlažu čišćenje u 7. godini starosti da bi se dobila gustoća od 4000 biljaka po ha, te prorede uzrokovanih orezivanjem grana u 12., 19. i 27. godini s gustoćom od 800, 200 i 100 stabala/ha. Kod drugih autora uzgojne mjere su skoro istovjetne s razlikama u periodima intervencija.

Prilikom osnivanja šumskih kultura gustoća sadnje se kreće od 600 do 2500 biljaka po hektaru (Agrimi i Ciancio, 1994.; Carvalho-Oliveira, 1995.; Sbay, 1995. u: Barčić, 2003.). U kulturama i plantažama za uzgoj pinjola preporuča se širi razmak (400-600) biljaka po hektaru (Catalan-Bachillier, 1995. u: Barčić, 2003.). Buršić, (1984.) navodi na osnovi iskustva Italije kao vodećeg proizvođača pinjola, da plantaže pinije koje su određene za proizvodnju plodova (pinjola) moraju biti brzo prorjeđivane. Kod drugog prorjeđivanja u 10.-15. godini gustoća ne smije prijeći 800-1000 biljaka po hektaru, a kod 30.-35. godine mora se postići definitivna gustoća od 80-120 borova. U sastojinama mješovite namjene može se zadržati i veća gustoća od 300-400 pinija po hektaru. U primorju Toskane poštuje se reduciraniji kriterij po kojem se u prorjeđivanju u 3.-4. godini ostavlja 1000 pinija po hektaru, a u 12. godini kada se obavlja 1. prorjeđivanje i orezivanje ostavlja se 800 pinija. Kod 2. prorjeđivanja i orezivanja u 19. godini ostavlja se 400 stabala, a u 27. godini

kod 3. prorjeđivanja i orezivanja ostavlja se konačnih 100 stabala pinijske. Pavari (1955.) u: Buršić (1984.) preporuča kod 1. prorjeđivanja u 15. godini ostaviti 500-600 stabala pinijske po hektaru. Kasnije slijede 4 prorjeđivanja da bi se na kraju u dobi od 35.-40. godina ostavilo 80-170 stabala pinijske po hektaru. Piškorić (1980.) također navodi da sastojine za proizvodnju sjemena u starosti od 30 godina ne smiju biti gušće od 100 stabala po hektaru. Orezivanje donjih grana započinje u dobi od 8-10(12) godina starosti bora i ne orezivati više od jedne trećine visine stabla. Grane se moraju rezati prije nego što postanu predebele (2-3 cm) promjera. Osim rezanja donjih grana, što u danom trenutku dobiva značaj pravog uzgojnog orezivanja, potrebno je u borovim sastojinama koje su u punoj proizvodnji izvršiti orezivanje za proizvodnju, u cilju reguliranja razvoja krošnje.

Češere po zimi beru specijalizirani radnici (penjači i sakupljači). Isti se mogu sušiti na otvorenom ili u zatvorenim sušarama. Sjeme se trusi strojno. Proizvodnja češera u tim kulturama i plantažama iznosi 1000 do 9000 kg/ha, od čega je urod pinjola 17 do 20 % (200-1500 kg/ha) ili (30-200 kg/ha, 12-15 %) pinjola bez ljuske (Barčić, 2003). Buršić (1984) navodi puni urod u optimalnim uvjetima od 6000-7000 kg/ha češera što čini 1200-1400 kg pinjolas korom (sjeme). Kao prosječni urod navodi 3000-4000 kg češera/ha. Jedno stablo može dati 200-300 češera godišnje, a prostorni metar češera teži 600-650 kg (prema veličini češera i vremenu berbe) i daje 200 l pinjola u ljuski težine 140-150 kg. Sakupljanje češera za dobivanje pinjola prema Idžojtiću (2013.) započinje u starosti od oko 35 godina. Buršić (1984.) navodi nešto ranije vrijeme za sakupljanje, oko 25 godine, dok najbolji urod imaju stabla starosti oko 40 godina. Dobar pinjevac s oko 100 stabala jednolično po ha, daje uz ophodnju od 80-100 g maksimalan prirast kao i obilan urod. Za 1 kg oljuštenih pinjola nužno je 30 kg zdravih češera, tj. da jedan hektar može prema količini i kvaliteti uroda dati i više od 200 kg oljuštenih pinjola. Italija veći dio svoje produkcije pinjola izvozi u Ameriku i sjevernu Europu (Buršić, 1984.).

Kako piše Vučetić (2017.) naše domaće stanovništvo koje ga u zimskim mjesecima bere za vlastite potrebe, skida zrele češere, osim penjanjem i na druge domišljate načine. Češeri se prosušuju u pećnicama na drva, u kojima se otvaraju. Potom se lagano i pažljivo čekićem razbija ljuska da se izvadi jestiva jezgra (pinjol).

Iz svih navedenih istraživanja možemo uočiti da se u gospodarskom uzgoju pinijske za proizvodnju pinjola, javljaju vrlo velike razlike u veličini uroda. On ovisi o nizu čimbenika. Tu su stanišne prilike (geološko-pedološka, klimatska, geomorfološko-reljefna obilježja), Tu su i morfološko-fiziološke osobine

stabala koja su uglavnom nasljedna, zdravstveno stanje, dob, utjecaj fitopatogenih organizama, na vrijeme i kvalitetno urađeni uzgojni zahvati (prorjeđivanje, rezidba) i drugi mogući čimbenici. Stoga i imamo značajne razlike u količini i kvaliteti uroda.

U Hrvatskoj nema podignutih kultura (plantaža) pinije radi dobivanja ploda pinjola tako da je hrvatsko tržište isključivo vezano na uvoz tog proizvoda. Češeri se beru treće godine, od studenog do konca ožujka, i spremaju u suha i zračna skladišta. U srpnju se rasprostru na suncu da se sjeme istrusi. Tvrde sjemenke drobe se posebnim strojevima. U trgovinu dolaze samo jezgre sjemena.

Kulture pinije koriste se i kod podizanja vjetrozaštitnih pojaseva te za melioracije pijesaka (Herman, 1971.; Barčić, 2003.; Dorbić i Španjol, 2018.).

Specifičan habitus pinije s kraćom kišobranastom krošnjom omogućava da pinija vrlo malo stradava od požara jer požari ne mogu prijeći u viši sloj i zahvatiti njenu krošnju. Debela kora je štiti od vatre niskog prizemnog požara. O toj pogodnosti ove vrste pisali su mnogi autori (Gradečki i sur., 1995.). Samostalno se slabo obnavlja nakon požara. To su potvrdila istraživanja Španjola (1996.) na predjelu Vodnjanske ploštine, šumarije Pula. Premda je na izgorenom području prevladavao alepski bor izgorila je i kultura pinije starosti 40-60 godina. Dvije godine nakon požara ova se vrsta pojavljuje s malim brojem ponika. Budući da je sastojina pinije bila okružena čempresom i alepskim borom, vrste se uspješno obnavljaju i naseljavaju na površinu izgorjene kulture pinije. Kao i autohtone listače imaju snažnu izbojnu snagu i odličnu obnovu nakon požara. Pinija se obnavlja umjetnim putem, sjetvom sjemena ili sadnjom sadnica uz pomoć njege da poraste. Kod umjetne obnove npr. s alepskim borom, pinija je tada u znatno lošijoj poziciji. To su pokazala istraživanja Španjola (1996.) na području Vela strana, šumarije Korčula. Nakon što je izgorjela, 1985. godine sastojina alepskog bora stara 40 godina, pristupilo se sanaciji požarišta sjetvom sjemena alepskog bora (80 %) te pinije i običnog čempresa (20 %). Istraživanja provedena 1996. godine (10 godina nakon sanacije) su pokazala apsolutnu dominaciju alepskog bora na svim pokusnim plohama sa 2500-23000 biljaka /ha, naspram pinije s od 120-830 stabala/ha te čempresa sa 10-580 stabala/ha. Visine alepskog bora su dosezale do 4 m, a pinija i čempres su dosegle 2 m.

Pinija je genetski i morfološki vrlo stabilna vrsta koja se teško križa s ostalim borovima. Križanje s primorskim borom je postiglo određene uspjehe. S ostalim borovima nije bilo uspjeha. Zbog specifičnog izgleda, dudačkog i čistog debla s kišobranastom krošnjom vrlo je dekorativna vrsta i raširena po

parkovima, nasadima, alejama duž cijelog Mediterana (Slika 8). (Vukićević, 1987.; Barčić, 2003.; Rosavec i sur., 2005.; Dorbić i Španjol, 2018.). Postoje i dva hortikulturalna oblika pinije: *P.p.* var. *correvoniana* Horn., patuljasti oblik i *P.p. fragilis* Duttamel, kultivirani oblik s tankom (mekom) sjemenom ljuskom. Pretpostavlja se da je to nasljedna osobina. Premda je za očekivati da ta forma bude s gospodarskog aspekta (proizvodnja plodova) od koristi, ona je vrlo osjetljiva pa se ne koristi u proizvodnji (Vidaković i Franjić, 2004.; Franjić i Škvorc 2010., 2020.).



Slika 8. Pinija dendro element u perivoju (Foto/Photo: B. Dorbić, 2022.)

Figure 8 Stone pine dendro element in park

O mogućim problemima kod sadnje pinije u gradskim prostorima upozoravaju u svom radu Topić i Miloš (1990.). Na osnovi istraživanja sušenja pinije u Splitskim drvoredima koji su podizani u razdoblju od 1971. do 1975., dakle u vrijeme istraživanja stabla su imala 10 do 15 godina. Autori ističu da su glavni uzroci sušenja pinija u drvoredima bili nepovoljni odnosi između

nadzemnog i podzemnog dijela biljke, uvjetovani nepovoljnom sredinom za rast i razvoj korijenja, a uočena je velika redukcija krošnje i duboka sadnja. Tome zacijelo treba pridodati i gradsko onečišćenje, posebno uz prometnice, krutim i kemijskim polutantima koji inhibiraju razvoj drvoreda, prouzrokuju sušenje, naročito oslabljenih stabala. Autori ističu da kod izbora lokaliteta-staništa za sadnju piniya, treba više voditi računa i izbjegavati teška tla koja inaju nepovoljni vodozračni režim te je prije podizanja drvoreda potrebno provesti i analizu tla. Autori navode da bi kod podizanja drvoreda uz gradske prometnice trebalo pripaziti i na pravilnu pripremu sadnih mjesta, tim više jer se prilikom njihove izgradnje uklanja plodni sloj zemlje. Potom se u prostor namijenjen drvoredu aplicira vrlo plitki sloj (10-15 cm) plodne zemlje.

O višestrukoj funkcionalnosti piniye Agrimi i sur. (2002: 75-76) pišu kako *“Upečatljivom preobražaju krajolika pridonijela je piniya (*Pinus pinea* L.) koja je unesena na ovo područje početkom XIX. stoljeća. Unošenje piniye nastavljeno je u posljednjih sto godina radi fiksiranja pješćanih dina, te radi proizvodnje drveta i pinjola. Danas su ta stabla glavno obilježje gradskog i prigradskog okoliša, kao protuteža betonskim konstrukcijama i zagađenju zraka i voda”*. Kako dalje ističu *“Osnovne uzgojno-tehničke mjere svode se na: održavanje jednodobnih borika kao elementa mediteranskog krajolika koji je karakterističan za talijansko priobalje, posebice za rimsko okružje te očuvanje i proširenje borika u višeslojnoj strukturi koja omogućava opstanak piniyi u vrijednoj biološko različitoj strukturi, koja je kompaktilna s eventualnom proizvodnjom pinjola”*.

Dugu povijesnu ulogu priobalnih borika u Toscani koji pokrivaju više od 5600 ha, a sastavljeni su pretežito od piniye (*Pinus pinea* L.) te nešto primorskog bora (*Pinus pinaster* Ait) i djelomično od alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) prikazali su u svom radu Maetzke i Travaglini (2005.). Već od 1600 godine započeta je sadnja borova u cilju zaštite tla od erozije i za proizvodnju plodova. Sadilo se paralelno s obalom, uglavnom na široke zone uklonjene makije ili na priobalne pješćane nanose. Tijekom vremena ovi su nasadi postali značajni u općem, ambijentalnom, povijesno-kulturalnog i turističko-rekreativnom pogledu, a isto je je potaklo istraživanja za adekvatne strategije gospodarenja. Tradicionalnim gospodarenjem su podignute visoke jednodobne kulture za proizvodnju drveta i plodova, a ono se sastojalo u goloj sječi nakon ophodnje (70. do 90. i 100. godina) i naknadnom obnovom (umjetnom). Ispod dominantne etaže borova izrazito je razvijen sloj drveća i grmlja koji je sastavljen od autohtonih vrsta i pruža iznimnu biološku raznolikost. S gledišta percepcije krajobraza i rekreativno-turističkih zahtjeva ovo stanje odgovara sve do trenutka kada je zbog starosti potrebno ukloniti

dominantna stabla (daju izgled krajobrazu). Upravo zbog toga su se autori istraživanja fokusirali na tretiranje istodobnih borika i iniciranje procesa za postizanje raznodobnosti uz potencijalnu prirodnu obnovu. Zbog navedenog, potreban je pristup sa sustavnim uzgojnim zahvatima, kojeg prati prirodni razvoj trenutne vegetacije. Navedeni sustavni uzgojni zahvati predlažu se kao tri alternative:

1. postepeno zamjeniti sastojine borova sa suvislijim i stabilnijim sastojinama koje u ekološkom pogledu pripadaju ovom području. Potonja alternativna opcija omogućava uspostavu stabilnog šumskog kompleksa uz intenzivni gubitak dosadašnjeg identiteta i to bez četinjača koje obilježavaju krajobraz.

2. transformacija borovih sastojina (istodobnih) s pažljivim i ponavljanim zahvatima na malim površinama u raznodobne sastojine. Alternativa osigurava ostanak borova, uz nazočnost nekih vrsta mediteranske makije. Uz pažljive uzgojne zahvate omogućava se prirodna obnova borova, a ponekad je potrebno unositi sadnice.

3. progresivna obnova borika (veće grupe) sadnjom, da se dobiju istodobne grupe. U čistine poslije sječe ili nakon uginuća stabala mogu se unositi zajedno pinije i česmina (veće dimenzije, u makrofitokontejnerima lokalizirane proizvodnje). Ukoliko se navedena obnova vrši progresivno u vremenu i prostoru dobije se mozaik raznodobnih grupa borova, koje daju približan izgled standardnom krajobrazu. Također je potrebno održati sloj česmne i makije ispod borova.

Autori ističu da 2. i 3. alternativa omogućuju veću pouzdanost postizanja kompromisa između zadržavanja "*produktivnih borika*" i očuvanja biljne raznolikosti. Biološku raznolikost uvećava 20 vrsta grmova i stabala koji su prisutni u ovim formacijama. Upozoravaju da uz povoljno održavanje raznolikosti biljnog sastava treba biti pažljiv od invazije egzota, kao npr. bagrem i jasen. Predložene mjere temelje se na *potrebi očuvanja prisutnosti piniya* u priobalju Toscanne, *budući da one daju glavno obilježje lokalnom krajobrazu.*

Drvo pinije ima svijetlu žutocrvenkastu bjeljiku, žutocrvenkaste boje, grube je strukture, nalik drvu primorskog bora, ne obiluje smolom. Drvo je srednje teško. Malo se komercijalno koristi u građevinarstvu, stolarstvu i dr., a više se uzgaja zbog sjemenki (pinjola). Drvo se u stolarstvu upotrebljava u brodogradnji, kao rudničko drvo, za izradu ploča, paleta, iverica, kao pilansko drvo, ploča vlaknatica, za celulozu i dr. Osrednje je gorivo. Kora se može također koristiti i kao gorivo, za bojenje ribarskih mreža, proizvodnju tanina (Herman, 1971.; Horvat, I, 1980.; Buršić, 1984.)

Kemijska, nutritivna i ljekovita svojstva pinije

Osim kao tipična šumska vrsta pinija je i „šumska voćka“ koja se preporuča za sadnju na seljačkim gospodarstvima Premužić (1937). Energetska i nutritivna vrijednost njegovog sjemena (pinjola) je vrlo velika. O vrijednosti sjemena ovog bora Kušan (1938: 51) piše „u velikim šišaricama nalaze se vrlo masne i hranjive sjemenke (pinjoli), koji su zbog naročitog okusa u velikoj cijeni“.

Pinjoli se koriste u pučkoj medicini, a kao prženi i svježiji su izuzetno cijenjeni u kulinarstvu, posebno mediteranskih zemalja. Sjemenke se jedu sirove poput drugih lupinastih plodova lješnjaka ili oraha, slane ili neslane. Mogu se karamelizirati u šećeru kao bajami. Najpoznatija je priprema kao svemediteranski ili talijanski „pesto“ (s bosiljkom i maslinovim uljem, kao prilog tjestenini, u juhama, umacima ili kao namaz na kruh uz neki sir). Dodatak su različitim jelima i slasticama. Posebno jelima od mesa, npr. divljači. Koriste se i kao začini u kobasicama i raznim salatama. Od pinjola se dobiva i jestivo ulje s mnogo linolenske kiseline, koja povoljno djeluje kod ateroskleroze. Budući da lako užegnu, čuvaju se u hladnjaku (Lakušić, 1980.; Grlić, 1980.; 1986.; Šatalić i Štambuk 1997.; Kovačić i sur., 2008.; Štambuk i sur., 2009.; Alkhamis, 2010.; Jakovljević i sur., 2010., 2011.; Zečić i Vusić, 2013.; Vučetić, 2017.; Glavaš, 2019.).

Kako je u Egiptu postojao kult mrtvih, sjeme pinije se pronalazilo uz ostale ljekovite i dekorativne biljke i u grobnicama mumija u zdjelicama i loncima kao hrana mrtvome (Kuštrak, 2005.).

U starom se Rimu od tučenih pinjola, badema i octa spravljala svojevrsna vrsta senfa. Njihova afrodisijazijska svojstva poznata su još iz antičkih vremena. Zapisi o tomu nalaze se u rimskim i arapskim povijesnim knjigama o zdravlju (Zević i Vusić, 2013.).

Pinjoli spadaju u skupini orašastih plodova svojstvene arome, s visokim sadržajem ulja i kvalitetnim bjelančevinama. Sadrže i obilje minerala i topljivih vitamina u mastima. Energetska vrijednost 30 g pinjola iznosi oko 200 kcal. Usporedno s ostalim orašastim plodovima ustanovljeno je da su pinjoli posebno bogati bjelančevinama (23,7 %), vitaminima i mineralima. Pinjoli sadrže vitamine: A, B C, D, E, tiamin, riboflavin, niacin, minerale: K, Fe, Mg, P, Ca, Zn, Cu i Se. Sadrže i velike količine masti, nezasićene, koje služe u zaštiti kardiovaskularnih bolesti i snižavanju „lošeg“ kolesterola kao i polifenolnim spojevima. Uporebljavaju se u narodnoj medicini i smatraju afrodisijakom (Lakušić, 1980.; Grlić, 1980.; 1986.; Šatalić i Štambuk, 1997.; Kovačić i sur., 2008.; Štambuk i sur., 2009.; Jakovljević i sur., 2010., 2011.; Zečić i Vusić, 2013.; Glavaš, 2019.).

Radimir (1955.) navodi istraživanja Russella Smitha po kojima plod pinjola sadrži vode 4,2 %, proteina 37 %, masti 49,1 %, šećera, škroba 5,5 %, sirovih vlakna 1 % te pepela 4,2 %. U nastavku donosimo istraživanja naših autora i to sa uzorcima pinjola ubranih u našim sastojinama pinije duž našeg mediteranskog područja.

Tako Kaić (1985.) istražuje prehranbenotehnološke osobine triju šumskih voćkarica među kojima je i pinijska koju donosimo u Tablici 4.

Tablica 4. Kemijski sastav istraživanih sjemenki pinije

Table 4 Chemical composition of investigated stone pine seeds

Istraživane sjemenke	Voda %	U suhoj tvari						
		Bjelančevina	Ulja	Mineralnih tvari	Celuloze	Ugljikohidrata	Kalcija	Fosfora
		%						
Orah (Juglans regia L.)	3,78	17,75	63,59	2,38	1,63	14,65	0,124	0,49
Crni orah Juglans nigra L.)	4,91	28,19	53,82	2,98	1,35	13,66	0,005	1,01
Pinijska (Pinus pinea L.)	5,83	34,86	47,81	4,70	0,99	11,64	0,054	1,10

(Izvor: Kaić, 1985)

Iz datih se rezultata može vidjeti da sjeme oraha, crnog oraha i pinije sadrži izrazite količine ulja i bjelančevina. Dane količine kod sve tri analizirane vrste obratno su proporcionalne.

Omjeri između bjelančevina i ulja kod istraživanih vrsta su sljedeći:

Sjemenka oraha (*Juglans regia* L.) 1 : 3,58

Sjemenka crnog oraha (*Juglans nigra* L.) 1 : 1,91

Sjemenka pinije (*Pinus pinea* L.) 1 : 1,37

Interesantno je da sve tri vrste sjemenaka imaju više od 16 % bjelančevina u suhoj tvari, što je vrijedan pokazatelj prehranbene bjelančevinske vrijednosti. Da bi se mogla vidjeti istinska prehranbena vrijednost sjemenki, potrebno je dobivene rezultate korelirati s literaturnim izvorima o kemijskom sastavu pojedinih namirnica životinjskog podrijetla. Uspoređivajući podatke uvidjelo se da su sjemenke crnog oraha i pinije po vrijednosti bjelančevinskog sastava kvalitetnije od masne svinjetine i gušćijeg mesa, dok su pinijine sjemenke identične mesu svinjskih leđa. Prema danim rezultatima zaključeno je da su sjemenke pinije prehranbeno najkvalitetnije od triju istraživanih vrsta.

Značajna su istraživanja Jakovljevića i sur. (2009., 2010., 2011.) koja su imala za cilj istražiti kvalitetu, mineralni sastav, količinu proteina i antioksidativna svojstva svježeg i uskladištenog sjemena pinije različitih provenijencija.

Prema Jakovljeviću i sur. (2011.) visoke vrijednosti sirovog proteina pokazale su da sjeme pinije posjeduje velik izvor proteina. Ukupne količine sumpora, dušika, sirovog proteina i fosfora bile su najveće u sjemenu.

Sjemenke obiluju i mineralima, a najzastupljeniji su kalij i magnezij. Zastupljeni su i: kalcij, željezo, mangan, cink i bakar. Nije ustanovljena značajna razlika u njihovim vrijednostima u sjemenu i unutarnjoj sjemenskoj ljusci. Provenijencija, prirodna sastojina Mljet, ima najveću količinu svih ispitivanih minerala izuzev fosfora (stara sastojina). Analizirano uskladišteno sjeme provenijencije Zadar nije pokazalo odstupanja u kemijskom sastavu u korelaciji sa svježim sjemenom ostalih provenijencija. Najveću količinu fosfora, imalo je sjeme najveće klijavosti u provenijenciji Zadar, a najmanju ono sjeme koje je imalo najmanju klijavost, provenijencija Dubrovnik (Jakovljević i sur., 2011.).

Dobiveni rezultati udjela ukupnih polifenola i odnosi između udjela u sjemenu i ljusci su usporedivi s literaturnim rezultatima (Kornsteiner i sur., 2006.; Pelligini i sur., 2006.; Arcan i Yemenicioğlu, 2009. u: Jakovljević i sur., 2011.). Između samih provenijencija najveći udio ukupnih polifenola bio je kod sjemena pinije u provenijenciji Mljet te slijede provenijencije Biograd i Dubrovnik. Interesantno je da je uskladišteno sjeme (15 godina) u provenijenciji Zadar imalo slične udjele polifenola kao i pinjolovo sjeme kod provenijencije Dubrovnik. Vrijednosti antioksidacijskog kapaciteta kretale su se u rasponu od 9,31-28,36 $\mu\text{mol Trolox g}^{-1}$ odmašćenog uzorka. Veći antioksidacijski kapacitet posjedovali su uzorci unutarnje ljuske nego sjemena pinije. Polifenolni spojevi dobro koleriraju s antioksidacijskom aktivnosti sjemena pinjola. Autori ističu da je zbog nutritivnih i zdravstvenih vrijednosti sjemena pinije potrebno intenzivirati proizvodnju pinjola, kao multifunkcionalne sjemenske plantaže.

ZAKLJUČAK

Pinija je izrazito mediteranska drvenasta vrsta koja je raširena na cijelom Sredozemlju, dok kod nas od prirode dolazi na otoku Mljetu u predjelu Saplunara. Zbog svojih biološko-ekoloških i krajobraznih vrijednosti to je područje zaštićeno sukladno Zakonu o zaštiti prirode u kategoriji značajni krajobraz. Pinija je heliofitna i termofilna biljna vrsta koja dobro podnosi sušne uvjete uzgoja. Isto tako pinija se može uzgajati na velikom spektru različitih

tipova tala. Vrsta je koja ima gospodarsku, ekološku i krajobraznu vrijednost. Koristi se i kao šumska voćkarica čije sjeme (pinjol) ima nutritivnu i zdravstvenu vrijednost. U šumarstvu je izrazito pogodna za pošumljavanje i melioraciju degradiranih krških terena te pijesaka, a i za podizanje vjetrozaštitnih pojasa. Drvo mu se upotrebljava u stolarstvu. Zbog specifičnog izgleda i čistog debla s kraćom kišobranastom krošnjom vrlo je dekorativna vrsta koja se dosta koristi u ozelenjivanju zelenih površina. Takav rast piniji omogućava da uglavnom ne stradava od požara jer prizemni i niski požari teško zahvaćaju njenu krošnju. Debelu koru štiti od niskih prizemnih požara.

LITERATURA

- ADAMOVIĆ, L. (1911.): Die Pflanzenwelt Dalmatiens, Verlag von Dr. Werner Klinkhardt: Leipzig.
- AGRIMI, M. G. I DR. (2002.): Struktura populacije i prijedlog za gospodarenje borovima Rimskog priobalja. L'Italija forestale e montana, br. 3. (prikaz rada: Grospić, F., Šumarski list, CXXVII (1-2): 75-76.
- ALKHAMIS, A. (2010.): Grickajte i budite zdravi. Nova zemlja, XIX (61) (126): 72-73.
- BALEN, J. (1935.): Prilog poznavanju naših mediteranskih šuma. Šumarski list, LIX (5): 177-190.
- BARČIĆ, D. (2003.): Meliorativne značajke borovih kultura u stanišnim prilikama otoka Raba, magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu: p. 98.
- BELTRAM, V. (1946.): Šumarsko pitanje krša jadranskih obala i otočja. Šumarski list, LXX (10-11): 122-134.
- BIONDI, L., RIGHINI, E. (1910.): Il pino da pinoli-cultura, prodotti, industrie. Ulricho Hoepli: p. 144. Milano.
- BURŠIĆ, V. (1984.): Pošumljivanje devastiranih i degradiranih terena južnog dijela Istre. Diplomski rad. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- CAB INTERNATIONAL. (2000.): Forestry Compendium (Global Module). Wallingford. Oxon.

- DORBIĆ, B., ŠPANJOL, Ž. (2018.): Borovi (*Pinus* sp.) u hortikulturi i šumarstvu na kršu. U: Posebna izdanja; kn. CLXXVI, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka, knj.27. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Simpozij "Poljoprivreda i šumarstvo na kršu mediteransko-submediteranskog istočnojadranskog područja – stanje i perspective". Sarajevo: 139-150.
- FRANJIĆ, J., ŠKVORC, Ž. (2010.): Šumsko drveće i grmlje Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu-Šumarski fakultet: p. 432.
- Franjić, J., Škvorc, Ž. (2020.): Šumsko drveće i grmlje Hrvatske (novo izdanje). Sveučilište u Zagrebu-Šumarski fakultet: p. 516. Zagreb.
- FUKAREK, P. (1980.): Pinja (pinj, pitomi bor; *P. pinea* L.). Šumarska enciklopedija 1. Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb: 153-154.
- GLAVAŠ, M. (2019.): Enciklopedija domaćeg ljekovitog bilja. Ceres: p. 1376. Zagreb.
- GRADEČKI, M. I DR. (1995.): Autohtono nalazište pinja (*Pinus pinea* L.) i njegove kulture-priznate i izabrane sjemenske sastojine u Hrvatskoj. Priopćenje sa simpozija „Prirodne značajke i društvena valorizacija otoka Mljeta“. HED, Državna uprava za zaštitu kulturne i prirodne baštine, NP Mljet, Ekološke monografije, 6: 337-343.
- GRLIĆ, LJ. (1980.): Samoniklo jestivo bilje. Prosvjeta: p. 336. Zagreb.
- GRLIĆ, LJ. (1986.): Enciklopedija samoniklog jestivog bilja, August Cesarec: p. 392. Zagreb.
- HERMAN, J. (1971.): Šumarska dendrologija. Stanbiro: p. 470. Zagreb.
- HORVAT, A. (1965.): Melioracije degradiranih šumskih terena. Svezak i Krš, Šumarski fakultet. Zagreb.
- HORVAT, I. (1980.): Pinja (pinj, pitomi bor; *P. pinea* L.). Šumarska enciklopedija 1. Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb: 163.
- IDŽOJTIĆ, M. (2013.): Dendrologija-cvijet, češer, plod, sjeme. Šumarski fakultet Sveučilišta Zagrebu, Hrvatske šume d.o.o.: p. 672. Zagreb.
- JAKOVLJEVIĆ, T. I DR. (2009.): Sjeme pinije (*Pinus pinea* L.) šumski reprodukcijski materijal i hrana. Radovi Hrvatskog šumarskog instituta, 44 (1): 29-36.

- JAKOVLJEVIĆ, T. I DR. (2010.): Fiziološka, kemijska i antioksidativna svojstva sjemena pinije (*Pinus pinea* L.). Zbornik radova simpozija „Dani Branimira Gušića“. NP Mljet; HED, Ekološke monografije, 9: 83-92. Zagreb.
- JAKOVLJEVIĆ, T. I DR. (2011.): Fiziološka, kemijska i antioksidativna svojstva svježeg i uskladištenog sjemena pinije (*Pinus pinea* L.). Šumarski list, CXXXV (7-8): 343-352.
- JELIĆ, G. I DR. (2014.): Utjecaj veličine kontejnera i pripreme tla na uspjeh pošumljavanja jednogodišnjim sadnicama bora pinije (*Pinus pinea* L.) na sredozemnom području Republike Hrvatske. Šumarski list, CXXXVIII (9-10): 463-475.
- KAIĆ, M. (1985.): Prehrambenotehnološke osobine sjemenki oraha (*Juglans regia*), crnog oraha (*Juglans nigra*) i pinije (*Pinus pinea*). Šumarski list CIX (7-8): 325-328, Zagreb.
- KOVAČIĆ, S. I DR. (2008.): Flora jadranske obale i otoka, 250 najčešćih vrsta. Školska knjiga: p. 560. Zagreb.
- KUŠAN, F. (1938.): Ljekovito bilje. Vlastita naklada: p. 452. Zagreb.
- KUŠTRAK, D. (2005.): Farmakognozija-Fitofarmacija. Golden marketing-Tehnička knjiga: p. 616. Zagreb.
- LAKUŠIĆ, R. (1980.): Ekologija bilja. Svjetlost: p. 248. Sarajevo.
- LANZARA, P., PIZZETTI, M. (1982.): Drveće. Mladinska knjiga: p. 376. Ljubljana.
- MAETZKE, F., TRAVAGLINI, D. (2005.): Šume pinije u Toskani-prijedlozi gospodarenja za očuvanje biološke raznolikosti. L'Italia forestale e montana, br. 4. (prikaz rada: Grospić, F., Šumarski list, CXXIX (11-12): 647-648.
- MATIĆ, S., PRPIĆ, B. (1983.): Pošumljavanje. Savez inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije Hrvatske: p. 80. Zagreb.
- PIŠKORIĆ, O. (1980.): Pinija (pinj, pitomi bor; *P.pinea* L.). Šumarska enciklopedija 1. Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb: 153-154.
- PREMUŽIĆ, A. (1937.): Rješavanje kraškog pitanja na seljačkoj osnovici. Šumarski list, Vol LXI (1): 2-17.

- RADIMIR, D. (1955.): O značenju uzgoja šumsko-voćnog drveća i grmlja na području NR Hrvatske. Šumarski list, LXXIX (3-4): 94-118.
- ROSAVEC, R. I DR. (2005.): Autohtone drvenaste vrste kao element naših mediteranskih urbanih zelenih prostora. Agronomski glasnik, 67 (2-4): 121-150.
- ŠATALIĆ, S., ŠTAMBUK, S. (1997.): Šumsko drveće i grmlje jestivih plodova. Državna uprava za zaštitu okoliša. Pokret prijatelja prirode "Lijepa naša": p. 144. Zagreb.
- ŠILIĆ, Č. (1973.): Atlas drveća i grmlja. Zavod za izdavanje udžbenika: p. 218. Sarajevo.
- ŠPANJOL, Ž. (1996.): Biološko-ekološke i vegetacijske posljedice požara u borovim sastojinama i njihova obnova. Doktorska disertacija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu: p. 360.
- ŠPANJOL, Ž. I DR. (2009-10.): Effects of pine cultures on a degraded site in the transitional submediterranean area. Glasnik za šumske pokuse, 43: 73-93.
- ŠTAMBUK, S. I DR. (2009.): Zapostavljena pinija (*Pinus pinea* L.). Zbornik sažetaka 4. znanstveno-stručnog savjetovanja hrvatskih voćara s međunarodnim sudjelovanjem: 40-41.
- TOMAŠEVIĆ, A. (1993.): Pinija (*Pinus pinea* L.) kao vrsta za pošumljavanje krasa. Šumarski list Vol CXVIII (6-8): 225-235.
- TOMAŠEVIĆ, A. (1994.): Meliorativni učinak kultura alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) i pinije (*Pinus pinea* L.) na degradirano stanište hrasta medunca (*Quercus pubescentis-carpinetum orientalis* H-ić, Anić 1959) u zadarskom području. Glasnik za šumske pokuse, 30: 223-298.
- TOMAŠEVIĆ, A. (1995.): Komparativni prikaz uspijevanja alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) i pinije (*Pinus pinea* L.) u mješovitim sastojinama u G.J. „Musapstan“, šumarija Zadar. Šumarski list, CIX (1-2): 3-13.
- TOPIĆ, V., MILOŠ, B. (1990.): Sušenje pinija (*Pinus pinea* L.) u drvoredima na području Splita. Šumarski list, CXIV (6-8): 273-283.
- TOPIĆ, V. I DR. (2006.): Utjecaj tipa kontejnera na rast i razvoj sadnica (*Pinus pinea* L.) u rasadniku. Radovi šumarskog instituta-Izvanredni broj, 9: 149-158.

VIDAKOVIĆ, M. (1993.): Četinjače. GZH i HŠ: p. 544. Zagreb.

VIDAKOVIĆ, M., FRANJIĆ, J. (2004.): Golosjemenjače. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; HŠ d.o.o. Zagreb; Akademija šumarskih znanosti: p. 824. Zagreb.

VUČETIĆ, M. (2017.): Traganje za okusima. More, veljača-ožujak, 235: 146-150. Zagreb.

VUKIĆEVIĆ, E. (1987.): Dekorativna dendrologija. Naučna knjiga: p. 580. Beograd.

Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti prirode (NN 15/2018.).

ZEČIĆ, Ž., VUSIĆ, D. (2013.): Šumski proizvodi. Interna skripta. Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Sveučilišta u Zagrebu: p. 248. Zagreb.

Adrese autora - Author's address:

Prof. dr. sc. Željko Španjol,
e-mail: zspanjol.rab@gmail.com

Prof. dr. sc. Damir Barčić
e-mail: damirbarcic1@gmail.com

Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu,
Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma, Svetošimunska 23, 10000 Zagreb

Nasl. izv. prof. dr. sc. Boris Dorbić, prof. struč. stud.

e-mail: bdorbic@veleknin.hr

Veleučilište "Marko Marulić" u Kninu, Krešimirova 30, 22 300 Knin

Marko Vučetić, dipl. ing. fiz.,

e-mail: m.vucetic.vodnjak@gmail.com

Put Podstina 13, 21450 Hvar

