

Crni jasen, crni grab i bjelograbić u funkciji saniranja opožarenog krša

Manna Ash, Hop Hornbeam and Oriental Hornbeam in rehabilitation of burned karst area

prof. dr. sc. Željko Španjol
doc. dr. sc. Boris Dorbić

SAŽETAK

U radu se opisuju biološke i ekološke karakteristike te šumsko uzgojne značajke crnog jasena, crnog graba i bjelograbića kao važnih mediteranskih vrsta za šumske melioracije na kršu. Crni jasen je u Hrvatskoj rasprostranjen u području šuma na toplim i sušim položajima, pogotovo na čistinama južnih ekspozicija. Na submediteranu se javlja od mora do iznad 1000 metara nadmorske visine. Pošumljivanje ove vrste se obavlja sjetvom i sadnjom. Crni grab zauzima sličnu ekološku nišu u Sredozemlju, kao i hrastove šume. Heliofilna je termofilna i kserofitna vrsta. Nalazimo ga zajedno s termofilnim hrastovima. Značajna je vrsta za pošumljivanje krša. Bijeli je grab raširen u jugoistočnoj Europi i zapadnoj Aziji, od Italije do Male Azije i Kavkaza. Vrsta je toplije submediteranske klime. Bjelograbić je vrsta termofilne submediteranske zajednice *Carpinetum orientalis* H-ić. Značajan je za povećanje plodnosti degradiranih šumskih tala i šumskih melioracija na području krša.

Ključne riječi: Crni jasen, crni grab, bjelograbić, biologija i ekologija, šumsko-uzgojne značajke, sanacija izgoranih površina.

Summary

Summary: This article provides an overview of biological and ecological traits and forest tree breeding features of Manna Ash, Hop Hornbeam and Oriental Hornbeam as important Mediterranean species for forest melioration in karst areas.

*In Croatia, Manna Ash (*Fraxinus ornus* L.) is common in forest areas located in warm and dry regions, especially in clearings with southern exposure, while in the Sub-Mediterranean it is identified in the area from the sea up to 1,000 meters above sea level. It is not a tall tree (reaching*

from 8 m to 15 m) and it grows in karst limestone terrains. Its bark is grey and smooth and it produces whitish tears (manna). It is a deciduous pioneer tree species, which renews itself quickly and effectively in burned areas. Manna Ash is not frequently used for the purpose of afforestation, as the latter is normally performed through sowing seeds and planting trees. Manna Ash stands play an important role in protection of habitat, soil fertility and erosion prevention. Ash wood is used by wheelwrights, as well as for making walking sticks and as fuelwood, to name a few.

Hop hornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.) occupies a similar ecological niche in the Mediterranean region as oak forests. It is a deciduous shrub or a tree reaching up to 20 m in height. Moreover, it is a heliophilic, thermophilic and xerophytic tree species and it grows with thermophilic oak trees. Hop Hornbeam habitats have high ecological value in the Mediterranean region where they exert a positive impact in terms of soil erosion prevention. Simultaneously Hop Hornbeam stands do not have a significant economic importance, but they do have ecological significance. It is an important species in terms of karst afforestation. As is the case with Manna Ash, Hop Hornbeam, as a common species in climazonal deciduous forest communities, is an integral part of black pine forest cultures, primarily in the phase of seedlings and young saplings. It plays a significant role in post-fire succession, soil erosion prevention and habitat amelioration.

Oriental Hornbeam (*Carpinus orientalis* Mill.) is widespread in Southeast Europe and West Asia, from Italy to Asia Minor and the Caucasus. It is a species typical of warm Sub-Mediterranean climate. Oriental Hornbeam is a species of a thermophilic Sub-Mediterranean forest community *Carpinetum orientalis* H-ić. It reaches 10 m to 15 m in height as a tree or it is a shrub in karst and limestone terrains in the Mediterranean region. It is a thermophilic and xerophytic tree species and it appears in terrains of different genesis. As is the case with the previously mentioned species, it is an integral part of climazonal vegetation and pine tree cultures. It renews effectively after forest fires and plays a significant role in natural post-fire succession in burned areas and in their amelioration. It is an important species in terms of karst afforestation. According to research findings, forest floor of Oriental Hornbeam mineralises quickly.

Key words: Manna Ash, Hop Hornbeam, Oriental Hornbeam, biology and ecology, forest tree breeding features, burned area rehabilitation.

UVOD

Introduction

U radu se opisuju biološke i ekološke karakteristike te šumsko-uzgojne značajke crnog jasena, crnog graba i bjelograbića kao važnih mediteranskih vrsta za šumske opožarene površine na kršu.

Crni jasen je kod nas rasprostranjen u području šuma na toplim južnim položajima. Javlja se i na submediteranu do iznad 1000 metara nadmorske visine. Dolazi u termokserofitnim listopadnim šumama i šikarama. Kao autohtona vrsta sastavni je dio starijih kultura crnog bora. U stogodišnjim kulturama crnog bora možemo po hektaru imati u stadiju ponika i pomlatka od 16250 do 38750 biljaka (Tomašević i dr. 2003). Španjol i Barčić (2001). za ovu vrstu navode da intezivna sukcesija na izgorenim površinama osigurava relativno brzu zaštitu tla od erozija i stvaranje povoljnih uvjeta za pošumljavanje. Sastojine s mnogo ovog jasena većinom su niskoga uzgojnog oblika.

Crni grab zauzima sličnu ekološku nišu u Sredozemlju, kao i hrastove šume. Prema Alexandrianu (1992) on najbolje raste na plodnim staništima na nadmorskoj visini od 300 - 1000 metara. Značajno sudjeluje u sukcesiji nakon požara i važan je kod šumskih melioracija na kršu i zaštiti od erozije (Španjol i Barčić, 2001).

Bjelograbić je vrsta toplije submediteranske klime, ali se može nalaziti i u kontinentalnom području. Sastavni je dio klimazonalne vegetacije i borovih kultura. Vrlo dobro se obnavlja nakon požara. Značajna je u prirodnoj sukcesiji vegetaciji na izgorenim površinama i njihovoj melioraciji.

Raspodjela ponika i pomlatka po visinskim klasama nam ukazuje da je progresivna sukcesija autohtone vegetacije na izgorenim površinama intenzivna. Postupno se postojeći pomladak može prevoditi u trajne sastojine autohtonih vrsta (hrast medunac – *Quercus pubescens*, crni grab-*Ostrya carpinifolia*, crni jasen-*Fraxinus ornus*, bjelograbić- *Carpinus orientalis*) ili može sačinjavati značajni udio u mješovitim sastojinama i borovim kulturama.

RASPROSTRANJENOST I BIOLOŠKA SVOJSTVA - *Distribution and biological properties*



Slika 1. Crni jasen (*Fraxinus ornus*)

Figure 1. Manna Ash (*Fraxinus ornus*)

Izvor: <https://www.thetutuguru.com.au/shop/flowering-ash-fraxinus-ornus/>

Crni jasen (Slika 1.) se u Europi nalazi uglavnom na jugu te mu je areal veoma isprekidan. Prirodno se pojavljuje na istoku Europe od Ukrajine i Moldavije, te na jugu do Grčke i Španjolske i na sjeveru do Švicarske i Češke. U Hrvatskoj je rasprostranjen u području šuma na toplim i sušim položajima, pogotovo na čistinama južnih ekspozicija. Na submediteranu se javlja od mora do iznad 1000 metara nadmorske visine. Uglavnom dolazi u termokserofitnim listopadnim šumama i šikarama u konsocijaciji s hrastom meduncem i crnim grabom u raznim asocijacijama i sub asocijacijama sveze *Orneto-Ostryon* Tom. Veoma je raširen i u području zimzelenih šuma listača, osobito u makiji.

Crni jasen je manje drvo (8-15 m) ili veći grm koji raste na krševitim vapnenačkim terenima. Kora mu je siva i glatka, a u njoj ima bjelkastog soka (mana). Drvo je jedričavo, bjeljika široka s jasno izraženim godovima. List čini 5-9 (7) okruglasto-eliptičnih, ušiljenih podjednako velikih do 9 cm dugih listića koji se nalaze na kratkoj peteljci (Anić, 1946). Cvate za vrijeme listanja. Prema Horvatu (1965), počinje plodonositi u niskoj šumi s 25-30 godina, a kao stablo s 35-40 godina. Sjeme ovog javora sazrijeva u listopadu; klijavost je 60-70 % i traje 2-3 godine. Ima jaku izbojnu snagu iz žila i panja.

EKOLOŠKI ZAHTJEVI - *Ecological requirements*

Dolazi na krškim kamenitim tlima gdje se dobro zakorjenjuje. Otporan je na sušu, posolicu i visoke temperature. U mladosti brzo raste (posebno iz panja), ali u kasnijim godinama slabo prirašćuje. Ovo je pionirska listača koja se brzo i dobro obnavlja na požarištima. Nakon požara upravo na tim površinama dolazi do izražaja snažna vitalnost crnog jasena koji nakon sanacije požarišta, uklanjanjem izgorjenih stabala crnog bora te sječom izgorjenih stabala listača na panj (resurekcijska sječa), od svih vrsta (hrast medunac, crni grab, rašeljka, maklen i dr.) upravo crni jasen najbolje potjera iz panja i predstavlja značajnu biološko-ekološku komponentu u sanaciji izgorjenih površina. Na nekim lokacijam potpuno, a nekim u manjem, ali opet značajnom udjelu. Španjol i Barčić (2001) na lokalitetu Jasenje nakon požara 1990. godine navode da je u kulturi crnog bora u dobi od 70 do 100 godina broj grmova crnog jasena iznosio: 1993.-1680 kom; 1995.-1750 kom.; 2000.-1720 kom. Značajno je navesti da je pokrovnost crnog jasena na izgorenoj površini iznosila: 1993. -20%; 1995. -do 40% a 2000. godine do 80%, a visina i do 4 metra. Takva intezivna sukcesija na izgorjenim površinama osigurava relativno brzu zaštitu tla od erozija te stvaranje povoljnijih mikroklimatskih uvjeta za pošumljavanje (popunjavanje).

Uvjeti područja koji određuju rasprostiranje ovog jasena, prema (Forestry Compendium, 2 000) jesu sljedeći: visinska rasprostranjenost: 0 – 1 500 m, srednja godišnja količina oborina: 400 – 1 200 mm, kišno razdoblje: jesen i proljeće, trajanje sušnog razdoblja: do 4 mjeseca, srednja godišnja temperatura: 12 – 17 °C, srednja maksimalna temperatura najtoplijega mjeseca: 22 – 27 °C, srednja minimalna temperatura najhladnijega mjeseca: od 2 do 6 °C, apsolutna minimalna temperatura: -11 °C.

ŠUMSKO UZGOJNE ZNAČAJKE - *Forest breeding features*

Crni jasen dobro uspijeva na suhim, golim vapnenim tlima i to na južnim ekspozicijama. Unatoč navedenom, pri pošumljavanju crni se jasen malo koristi. U mladosti raste vrlo brzo i stabla mu se odlikuju velikim brojem izbojaka, zbog čega daje veliku lisnu masu. Kasniji mu je prirast sporiji. Za pošumljavanje se koriste jednogodišnje i dvogodišnje sadnice.

Crni jasen ima jaku izbojnu moć iz panja tako da se njegove šikare mogu lako obnoviti resurekcijskom sječom. Prigodom melioracije takvih terena postojeće progale i čistine potrebno je popuniti sjetvom sjemena ili sadnjom sadnica (Stilinović, 1991).

Za pošumljavanje ovom vrstom pogoduju staništa hrasta medunca, hrasta kitnjaka, hrasta cera, hrasta sladuna, crnog bora i običnog bora (Černjavski i Jovanović 1950), (Horvat 1965), (Španjol 1996), (Matić i Prpić 1983).

Radi navedenih bioloških i ekoloških zahtjeva koristi se za pošumljavanje. Pošumljavanje se vrši sjetvom i sadnjom, a pogotovo kod melioracija šikara (uz resurekcijsku sječom) i u njima prisutnih čistina i progala. Prema Horvatu (1965), sjeme mu se preporučuje podsijavati u borove kulture radi konverzije. Sastojine u kojima dolazi crni jasen imaju značajnu ulogu u cilju zaštite staništa, poboljšavanja i održavanja plodnosti tala i sprječavanja procesa erozije. Drvo se upotrebljava u kolarstvu, za izradu štapova, kao ogrjevno drvo, itd.

***Ostrya carpinifolia* Scop. - crni grab - *Ostrya carpinifolia* Scop. - European Hop-Hornbeam**
RASPROSTRANJENOST I BIOLOŠKA SVOJSTVA -
Distribution and biological properties



Slika 2. Crni grab (*Ostrya carpinifolia* Scop.)

Figure 2. European Hop-Hornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.)

Izvor: <https://www.shutterstock.com/image-photo/european-hop-hornbeam-seed-heads-leaves-1112864573?src=24u14C5NM4Oin89113TeKg-1-2>

Crni grab (Slika 2.) je rasprostranjen na jugu i jugoistoku Europe, dok njegova sjeverozapadna granica u Europi ide

duž Francuske i Švicarske (Brandli 1996), na istok sve do Male Azije i zapadno podno Kavkaza. Ova vrsta zauzima sličnu ekološku nišu u Sredozemlju, kao i hrastove šume. Prema Alexandrianu (1992) najbolje raste na plodnim, vlažnim staništima na nadmorskoj visini od 300-1 000 metara. U Hrvatskoj dolazi na vapnenačkim i krškim terenima.

Listopadni je grm ili visoko stablo koje doseže do 20 m. Kora debela mlađih stabala je tamnosmeđa s bijelim lenticelama, a kora debela starijih stabala tamna je i ispucana. Lišće mu je jajoliko, ušiljeno, 4-10 cm dugačko, oštro i dvostruko napiljeno, tamnozeleno i sa svake strane ima 13-17 žila (Anić 1946). Muške se rese pojavljuju u jesen, a ženske za vrijeme listanja. Plod je oko 4 mm dugi oraščić koji je prirastao na dnu plosnatoga mješinastog ovoja. Sjemenom rađa rano, često i obilno. U mladosti brzo raste, posebno iz panja.

EKOLOŠKI ZAHTJEVI - *Ecological requirements*

Crni grab je heliofilna, termofilna i kserofitna vrsta, koja se nalazi zajedno s termofilnim hrastovima (hrast cer-*Quercus cerris*, hrast medunac-*Quercus pubescens* i hrast sladun-*Quercus frainetto*). Pojavljuje se na gotovo svim tipovima tala, češće na vapnenačkim i glinovitim plitkim tlima. U šumama hrasta kitnjaka, jele i bukve javlja se na strmim izbočinama izloženim sušim i toplijim strujama zraka. Na boljim staništima može podnijeti dugotrajnije niske temperature i snjegove. Zbog navedenog se može pretpostaviti da su se razvili ekotipovi bitno prilagođeni različitim staništima.

Uvjeti podneblja koji određuju rasprostiranje crnog graba, prema (Forestry Compendium, 2 000), jesu sljedeći: visinska rasprostranjenost: 0 – 1 700 m, srednja godišnja količina oborina: 700 – 3 000 mm, kišno razdoblje: ujednačeno ili jesen i proljeće, trajanje sušnog razdoblja: do 3 mjeseca, srednja godišnja temperatura: 8 – 16 °C, srednja maksimalna temperatura najtoplijega mjeseca: 20 – 28 °C, srednja minimalna temperatura najhladnijega mjeseca: -4 do -5 °C, apsolutna minimalna temperatura: -25 °C.

ŠUMSKO UZGOJNE ZNAČAJKE - *Forest breeding features*

Staništa na kojima se javlja crni grab imaju veliku ekološku vrijednost u području Sredozemlja gdje povoljno djeluje

ju na zaštitu tla od erozije. Istodobno sastojine crnog graba nemaju veće ekonomsko značenje, ali imaju ekološko značenje. Značajna je vrsta za pošumljivanje krša; prema Topiću (1979) i istraživanjima provedenima u submediteranskom području Hrvatske, crni grab, crni jasen i medunac, s obzirom na visoki stupanj akumulacije dušika, fosfora i kalija utvrđene pod kulturama tih vrsta drveća, bile bi značajne meliorativne vrste. Prema Šafaru (1963), ova se vrsta pomlađuje iz panja i korijenovih žila, a gore navedeni autor navodi da u području šuma bukve i jele zajedno s crnim jasenom, jarebikom, gorskim javorom, trepetljikom osvaja pojedine čistine stvorene požarom ili progalom. Na takav način popravljaju stanišne uvjete, te stvara uvjete da se nasele skiofiti i postupno zamjene navedene pionirske vrste. Kao i crni jasen, i ova vrsta kao sastavnica klimazonalnih listopadnih zajednica sastavni je dio crno borovih kultura, u većem i manjem broju, napose u stadiju ponika i pomladka. Tako Tomašević et al (2003) navode od 625 do 2500 biljaka po hektaru. Također značajno sudjeluje u sukcesiji nakon požara i daje značajan doprinos zaštiti od erozije i melioraciji staništa (Španjol i Barčić 2001). Sastojine crnoga graba u Hrvatskoj većinom su panjače, jednodobne ili raznodobne. Drvo ovog graba se upotrebljavalo za proizvodnju drvenog ugljena, a danas za ogrjevno drvo.

***Carpinus orientalis* Mill. – bijeli grab, bjelograbić -
Carpinus orientalis Mill. - Oriental Hornbeam
 RASPROSTRANJENOST I BIOLOŠKA SVOJSTVA -
*Distribution and biological properties***

Bijeli grab (Slika 3.) je raširen u jugoistočnoj Europi i zapadnoj Aziji, od Italije do Male Azije i Kavkaza. Vrsta je toplije submediteranske klime, ali se u manjim

Slika 3. Bijeli grab (*Carpinus orientalis* Mill.)

Figure 3. Oriental Hornbeam (*Carpinus orientalis* Mill.)

Izvor: (<https://www.plan-tea.com.hr/bijeli-grab/>)



skupinama nalazi i dublje u kontinentalnom području. To je 10 (15) m visoko stablo ili grm krških i vapnenačkih terena sredozemnog područja. Izbojci su mu tanki i sivkasti, lišće je jajoliko, ušiljeno (2,5 do 6 cm dugo i 1 do 3 cm široko) s 10-14 pari postranih žilica. Cvjetovi su 3-6 cm dugi; muške se rese pojavljuju u proljeće, dok ženske izbijaju s lišćem (Anić 1946). Plodovi su sitni, jajoliki, manje rebrasti, žučkastosmeđi na trokutastim braktejama.

EKOLOŠKI ZAHTJEVI - *Ecological requirements*

Bjelograbić je termofilna i kserofitna vrsta. Javlja se na tlima razne geneze; na skeletnim i skeletoidnim rendzinama, crvenicama i smeđim tlima na vapnencu, ali i na dubljim tlima nastalima na flišu i škrliljavicima. Kao i prethodne vrste, sastavni je dio klimazonalne vegetacije i borovih kultura. I ona se vrlo dobro obnavlja nakon požara te je značajna u prirodnoj sukcesiji vegetaciji na izgoranim površinama i njihovoj melioraciji.

Uvjeti podneblja koji određuju rasprostiranje bijeloga graba, prema (Forestry Compendium, 2 000), jesu sljedeći: visinska rasprostranjenost: 300 – 1 000 m, srednja godišnja količina oborina: 700 – 1 400 mm, kišno razdoblje: jesen i proljeće, trajanje sušnog razdoblja: 2 do 5 mjeseci, srednja godišnja temperatura: 9 – 19 °C, srednja maksimalna temperatura najtoplijega mjeseca: 25 – 32 °C, srednja minimalna temperatura najhladnijega mjeseca: -5 do -6 °C, apsolutna minimalna temperatura: -13 °C.

ŠUMSKO UZGOJNE ZNAČAJKE - *Forest breeding features*

Bjelograbić je vrsta termofilne submediteranske zajednice *Carpinetum orientalis* H-ić, koja se mjestimično pojavljuje i u toplijem dijelu šumske zajednice hrasta medunca i crnoga graba te šumske zajednice crnoga graba s jesenskom šašikom. Pokriva površine na toplim i suhim staništima primorja i kopnenih krajeva. Ima jaku izbojnu snagu iz panja. Važna je vrsta za pošumljivanje krša. Topić (1992) u istraživanjima šumske prostirke ove vrste navodi da se prostirka bijeloga i crnoga graba brzo mineralizira, što se izravno odražava i na povećanu količinu humusa, dušika i ostalih bio elemenata u tlu što je značajno za povećanje plodnosti degradiranih šumskih tala i šumskih melioracija. Drvo nema širu gospodarsku primjenu (za ogrjevno drvo te za izradu manjih predmeta).

ZAKLJUČAK

Conclusion

Crni jasen je u Hrvatskoj rasprostranjen u području šuma na toplim i sušim položajima, pogotovo na čistinama južnih ekspozicija. Na submediteranu se javlja od mora do iznad 1000 metara nadmorske visine. Manje je drvo (8-15 m) ili veći grm koji raste na krševitim vapnenačkim terenima. Javlja se na krškim kamenitim tlima gdje se dobro zakorjenjuje. Pošumljivanje se obavlja sjetvom i sadnjom.

Crni grab zauzima sličnu ekološku nišu u Sredozemlju, kao i hrastove šume. To je listopadni grm ili do 20 m visoko stablo. Heliofilna je termofilna i kserofitna vrsta. Nalazimo ga zajedno s termofilnim hrastovima (*Quercus cerris*, *Quercus pubescens* i *Quercus frainetto*), a javlja se na gotovo svim tipovima tala, premda češće na vapnenačkim i glinovitim plitkim tlima. Značajna je vrsta za pošumljivanje krša.

Bijeli grab je raširen u jugoistočnoj Europi i zapadnoj Aziji, od Italije do Male Azije i Kavkaza. Vrsta je toplije submediteranske klime. To je 10 (15) m visoko stablo ili grm krških i vapnenačkih terena sredozemnog područja. Bjelograbić je vrsta termofilne submediteranske zajednice *Carpinetum orientalis* H-ić. Ove su značajke bitne za povećanje plodnosti degradiranih šumskih tala i šumskih melioracija na kršu.

Raspodjela ponika i pomlatka po visinskim klasama dobar nam je indikator uvjeta u kojima se pojavljuje. Ona nam ukazuje da je progresivna sukcesija autohtone vegetacije na izgoranim površinama intenzivna. Postupno se postojeći pomladak može prevoditi u trajne sastojine autohtonih vrsta (hrast medunac-*Quercus pubescens*, crni grab-*Ostrya carpinifolia*, crni jasen-*Fraxinus ornus*, bjelograbić-*Carpinus orientalis*) ili može sačinjavati značajni udio u mješovitim sastojinama i borovim kulturama.

LITERATURA

Bibliography

1. Alexandrian, D., 1992: *Forest trees: a technical French Mediterranean forest guide*. 1992, Ed. 2, 92 pp.
2. Anić, M., 1946: *Dendrologija. Šumarski priručnik*. Poljoprivredni nakladni zavod. Zagreb.
3. Brandli, U. B., 1996: *The commonest forest in Switzerland. Findings from the National Forest Inventory 1983-85: Distribution, site and frequency of 30 tree species*. *Berichte der Eidgenossischen für Wald, Schnee und Landschaft*. No. 342, 278 pp.

4. Černjavski, P. i Jovanović, B., 1950: Šumska staništa i odgovarajuća dendroflora u Srbiji, san. Posebna izdanja, knjiga CLIX instituta za ekologiju i geografiju, Beograd.
5. Horvat, A., 1965: Melioracije degradiranih šumskih terena. Svezak I, II Krš, Šumarski fakultet. Zagreb.
6. Matić, S i Prpić, B., 1983: Pošumljavanje. Zagreb.
7. Stilinović S., 1991: Pošumljavanje. Naučna knjiga, Beograd, 274 str.
8. Šafar, J., 1963: Ekonomski i biološki temelji za uzgajanje šuma, banda, Zagreb.
9. Španjol, Ž., 1996: Biološko-ekološke i vegetacijske posljedice požara u borovim sastojinama i njihova obnova. Doktorska disertacija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
10. Španjol, Ž. i Barčić, D., 2001: Biološka sanacija šumskih požara u sastojinama crnog bora (*Pinus nigra* Arnold)-šumarija Senj. Znanost u potrajnom gospodarenju hrvatskim šumama. Znanstvena knjiga, 141-151. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Šumarski institut, Jastrebarsko; Hrvatske šume p.o. Zagreb.
11. Topić, V., 1979: Efekti različitih melioracijskih mjera na kršu u oklici Sinja. Magistarski rad. Institut za jadranske kulture i melioraciju krša. Split.
12. Tomašević, A. i dr., 2003: Razvoj sastojine i meliorativna uloga kulture crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) na području šumskog predjela „Lonja-Biljin“, šumarije Rijeka. Šumarski list, CXXVII (11-12): 579-596, Zagreb.
13. Topić, V., 1992: Količina i kemizam šumske prostirke pod nekim šumskim kulturama na kešu, Šumarski list br. 9-10, 407-414, Zagreb.
14. <https://www.plantea.com.hr/bijeli-grab/> (Pristupljeno: 10.06.2018.)
15. <https://www.thetutuguru.com.au/shop/flowering-ash-fraxinus-ornus/>(Pristupljeno: 10.06.2018.)
16. <https://www.shutterstock.com/image-photo/european-hop-hornbeam-seed-heads-leaves-1112864573?src=24u14C5NM4Oin891l3TeKg-1-2> (Pristupljeno: 10.06.2018.)