

Tartufi nizinskih šuma dijela Podravine i mogućnosti njihovog umjetnog uzgoja

Mario Vlašić

Jastrebarsko, 27.6.2019



GLAVNE VRSTE KOMERCIJALNIH BIJELIH TARTUFA



Veliki bijeli tartuf
(*Tuber magnatum* Pico)



Borhijev tartuf
(*Tuber borchii* Vittad.)

GLAVNE VRSTE KOMERCIJALNIH CRNIH TARTUFA



Tamnosporni tartuf
(*Tuber melanosporum* Vittad.)



Ljetni tartuf
(*Tuber aestivum* Vittad.)



Neotesani tartuf
(*Tuber uncinatum* Chatin.)



Zimski tartuf
(*Tuber brumale* Vittad.)



Golemosporni tartuf
(*Tuber macrosporum* Vittad.)



Crijevoliki tartuf
(*Tuber mesentericum* Vittad.)

EKOLOŠKI ČIMBENICI

- **KLIMA**
- **TLO**
- **MATIČNA PODLOGA**
- **NADMORSKA VISINA**
- **EKSPOZICIJA**
- **TEMPERATURA**
- **OBORINE**
- **BIOTSKI UTJECAJ**

FIZIKALNO KEMIJSKI PARAMETRI TLA

- **pH TLA**
- **SADRŽAJ FOSFORA I KALIJA**
- **CaCO₃**
- **HUMUS**
- **UKUPNI DUŠIK**
- **HIDROLITIČKA KISELOST**

ŠUMSKO DRVEĆE I GRMLJE U MIKORIZI S TARTUFIMA

VELIKI BIJELI TARTUF (*Tuber magnatum*)



lijeskom (*Corylus avellana*), crnim grabom (*Ostrya carpinifolia*), cerom (*Quercus cerris*), hrastom crnikom (*Quercus ilex*), hrastom kitnjakom (*Quercus petraea*), hrastom meduncem (*Quercus pubescens*), hrastom lužnjakom (*Quercus robur*), malolisnom lipom (*Tilia cordata*), velelisnom lipom (*Tilia platyphyllos*), bijelom topolom (*Populus alba*), crnom topolom (*Populus nigra*), trepetljikom (*Populus tremula*), bijelom vrbom (*Salix alba*) i vrbom ivom (*Salix caprea*)

ŠUMSKO DRVEĆE I GRMLJE U MIKORIZI S TARTUFIMA

BORCHIJEV TARTUF (*Tuber borchii*)



lijeskom (*Corylus avellana*), crnim grabom (*Ostrya carpinifolia*), običnom bukvom (*Fagus sylvatica*), cerom (*Quercus cerris*), hrastom crnikom (*Quercus ilex*), hrastom kitnjakom (*Quercus petraea*), hrastom meduncom (*Quercus pubescens*), hrastom lužnjakom (*Quercus robur*), malolisnom lipom (*Tilia cordata*), velelisnom lipom (*Tilia platyphyllos*), crnim borom (*Pinus nigra*), primorskim borom (*Pinus pinaster*), pinijom (*Pinus pinea*), američkim borovcem (*Pinus strobus*), bijelim borom (*Pinus sylvestris*) i crnom topolom (*Populus nigra*).

ŠUMSKO DRVEĆE I GRMLJE U MIKORIZI S TARTUFIMA

TAMNOSPORNI TARTUF (*Tuber melanosporum*)



običnim grabom (*Carpinus betulus*), lijeskom (*Corylus avellana*), crnim grabom (*Ostrya carpinifolia*), cerom (*Quercus cerris*), hrastom crnikom (*Quercus ilex*), hrastom kitnjakom (*Quercus petraea*), hrastom meduncem (*Quercus pubescens*), hrastom lužnjakom (*Quercus robur*), oštrikom (*Quercus coccifera*), malolisnom lipom (*Tilia cordata*), velelisnom lipom (*Tilia platyphyllos*), pinijom (*Pinus pinea*)

ŠUMSKO DRVEĆE I GRMLJE U MIKORIZI S TARTUFIMA

LJETNI TARTUF (*Tuber aestivum*)



običnom brezom (*Betula pendula*), običnim grabom (*Carpinus betulus*), lijeskom (*Corylus avellana*), crnim grabom (*Ostrya carpinifolia*), pitomim kestenom (*Castanea sativa*), običnom bukvom (*Fagus sylvatica*), cerom (*Quercus cerris*), hrastom crnikom (*Quercus ilex*), hrastom kitnjakom (*Quercus petraea*), hrastom meduncem (*Quercus pubescens*), hrastom lužnjakom (*Quercus robur*), malolisnom lipom (*Tilia cordata*), velelisnom lipom (*Tilia platyphyllos*), običnom jelom (*Abies alba*), atlaskim cedrom (*Cedrus atlantica*), himalajskim cedrom (*Cedrus deodara*), alepskim borom (*Pinus halepensis*), brucijskim borom (*Pinus brutia*), crnim borom (*Pinus nigra*) i bijelim borom (*Pinus sylvestris*).

ŠUMSKO DRVEĆE I GRMLJE U MIKORIZI S TARTUFIMA

ZIMSKI TARTUF (*Tuber brumale*)



običnim grabom (*Carpinus betulus*), lijeskom (*Corylus avellana*), crnim grabom (*Ostrya carpinifolia*), pitomim kestenom (*Castanea sativa*), cerom (*Quercus cerris*), hrastom kitnjakom (*Quercus petraea*), hrastom lužnjakom (*Quercus robur*), lipom (*Tilia sp.*) i bijelom topolom (*Populus alba*)

ŠUMSKO DRVEĆE I GRMLJE U MIKORIZI S TARTUFIMA

GOLEMOSPORNI TARTUF (*Tuber macrosporum*)



običnom brezom (*Betula pendula*), lijeskom (*Corylus avellana*), crnim grabom (*Ostrya carpinifolia*), cerom (*Quercus cerris*), hrastom kitnjakom (*Quercus petraea*), hrastom meduncem (*Quercus pubescens*), hrastom lužnjakom (*Quercus robur*), velelisnom lipom (*Tilia platyphyllos*), bijelom topolom (*Populus alba*), crnom topolom (*Populus nigra*), bijelom vrbom (*Salix alba*) i vrbom ivom (*Salix caprea*)

ŠUMSKO DRVEĆE I GRMLJE U MIKORIZI S TARTUFIMA

CRIJEVOLIKI TARTUF (*Tuber mesentericum*)



lijeskom (*Corylus avellana*), crnim grabom (*Ostrya carpinifolia*), pitomim kestenom (*Castanea sativa*), cerom (*Quercus cerris*), običnom bukvom (*Fagus sylvatica*), hrastom meduncem (*Quercus pubescens*), malolisnom lipom (*Tilia cordata*), velelisnom lipom (*Tilia platyphyllos*) i crnim borom (*Pinus nigra*)

**UTVRĐIVANJE TARTUFA U PRIRODNIM STANIŠTIMA NA PODRUČJU
UPŠ KOPRIVNICA ➡**



**IZBOR SASTOJINA ZA ISTRAŽIVANJE ➡ IZABRANE NASUMCE
UNUTAR SVAKE GOSPODARSKE JEDINICE**

❖ NAČIN PRONALAŽENJA PLODIŠTA TARTUFA ➡ POMOĆU DRESIRANIH PASA



❖ NAČIN UZORKOVANJA PLODIŠTA TARTUFA ➡ FOTOGRAFIRANJE, POHRANJIVANJE U PAPIRNATU VREĆICU, NUMERIRANJE

NAČIN DETERMINACIJE PLODIŠTA TARTUFA → OKULARNA DETERMINACIJA, MIKROSKOPSKA U LABORATORIJU

ISTRAŽIVANJE NALAZIŠTA TARTUFA U ŠUMSKIM EKOSUSTAVIMA UPRAVE ŠUMA PODRUŽNICE KOPRIVNICA

Magistarski rad: Mario Vlašić, dipl. ing. šum. (Uprava šuma Podružnica Koprivnica)

Tartufar: Ante Knežević (Zagreb)



Lokaliteti gdje su pronađeni tartufi:

Uprava šuma Podružnica Koprivnica (šumarije Repaš, Đurdevac, Kloštar Podravski)

19.11.2012 i 20.11.2012

ISTRAŽIVANJE NALAZIŠTA TARTUFA U ŠUMSKIM EKOSUSTAVIMA UPRAVE ŠUMA PODRUŽNICE KOPRIVNICA

Magistarski rad: Mario Vlašić, dipl. ing. šum. (Uprava šuma Podružnica Koprivnica)

Tartufar: Ante Knežević (Zagreb)



Lokaliteti gdje su pronađeni tartufi:

Uprava šuma Podružnica Koprivnica (šumarije Repaš, Đurdevac, Kloštar Podravski)

19.11.2012 i 20.11.2012

❖ LABORATORIJSKA ANALIZA UZORAKA TLA SA LOKALITETA PRONALASKA TARTUFA ➡ LABORATORIJ BIOINSTITUT d.o.o.

❖ OSNIVANJE PLANTAŽE TARTUFA (216 kom)



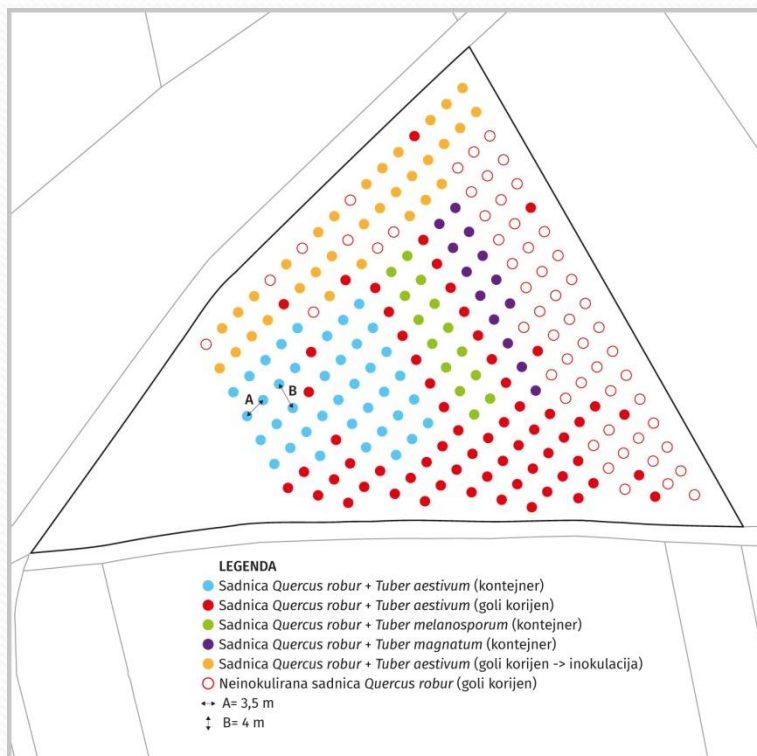
- ❖ Sadnice hrasta lužnjaka inokulirane sa vrstama *T. magnatum* (13), *T. melanosporum* (14) i *T. aestivum* (39); sadnice inokulirane sa vrstama *T. magnatum* i *T. melanosporum* su bile kontejnerske sadnice; sadnice inokulirane sa vrstom *T. aestivum* su bile kontejnerske i golog korijena (63)

❖ OSNIVANJE PLANTAŽE TARTUFA INOKULIRANIM SADNICAMA



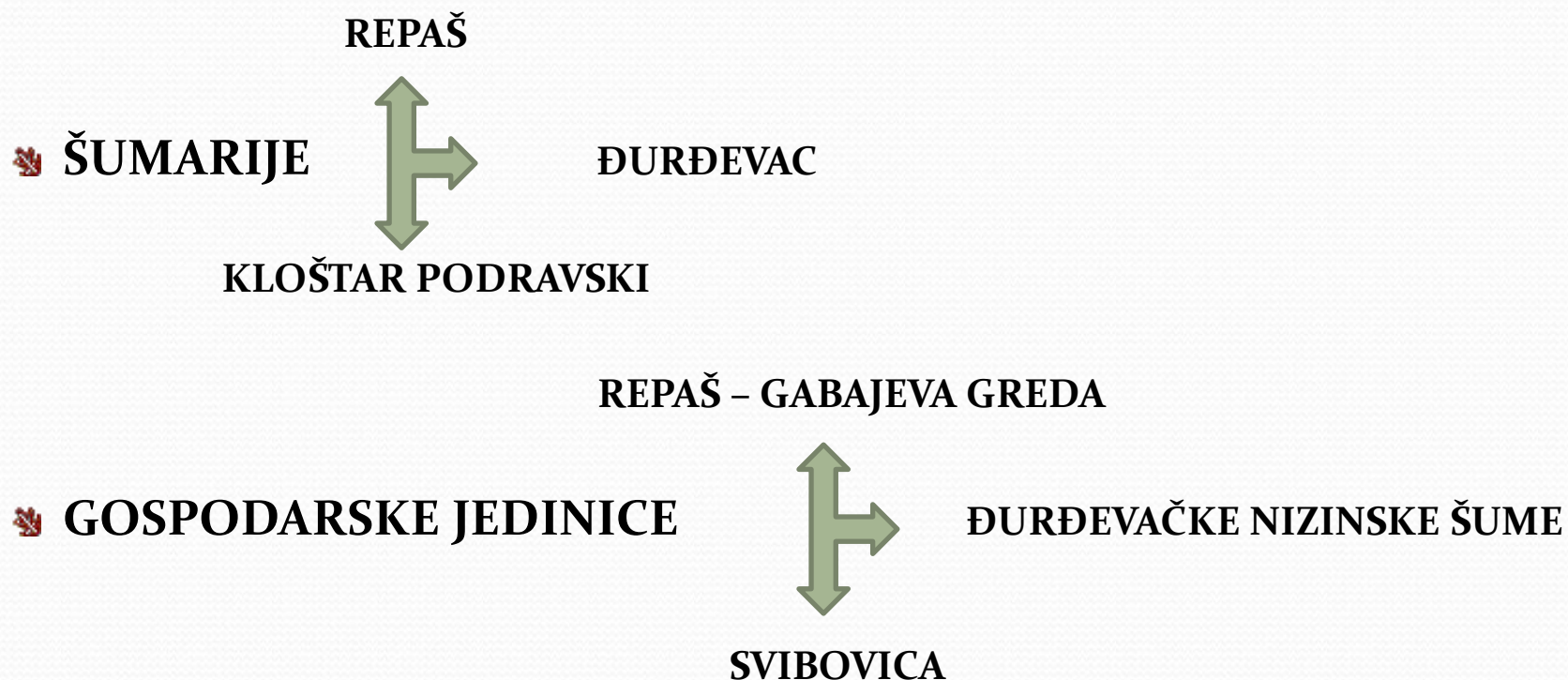
- ❖ Neinokulirane sadnice hrasta lužnjaka golog korijena starosti 2+0 (55); sadnice hrasta lužnjaka naknadno je inokuliran suspenzijom sa vrstom *T. aestivum* na samoj plantaži (32)

OSNIVANJE PLANTAŽE TARTUFA INOKULIRANIM SADNICAMA

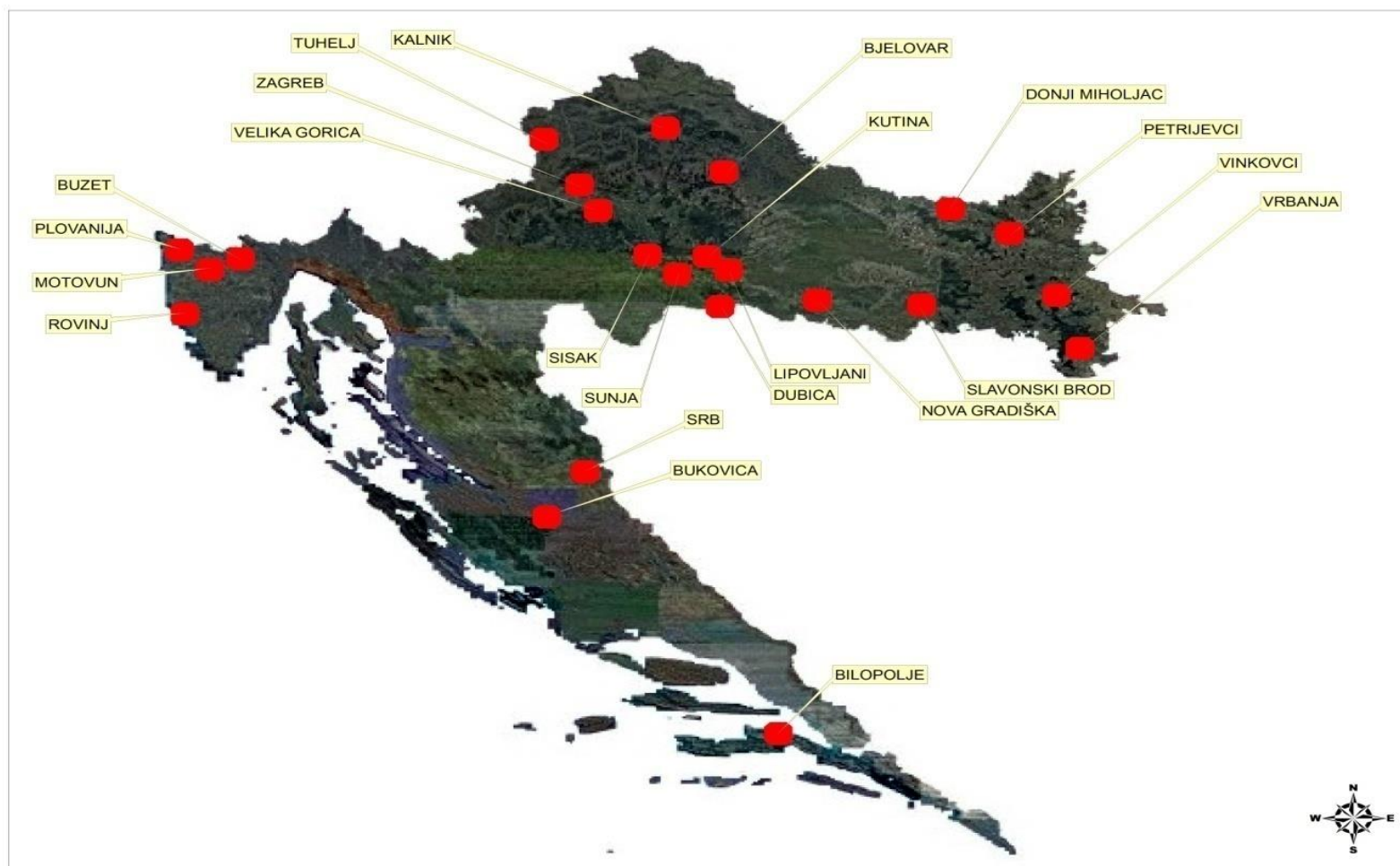


 Razmak sadnje 4x3,5 m; zaštita sadnica mrežom protiv šteta od divljači

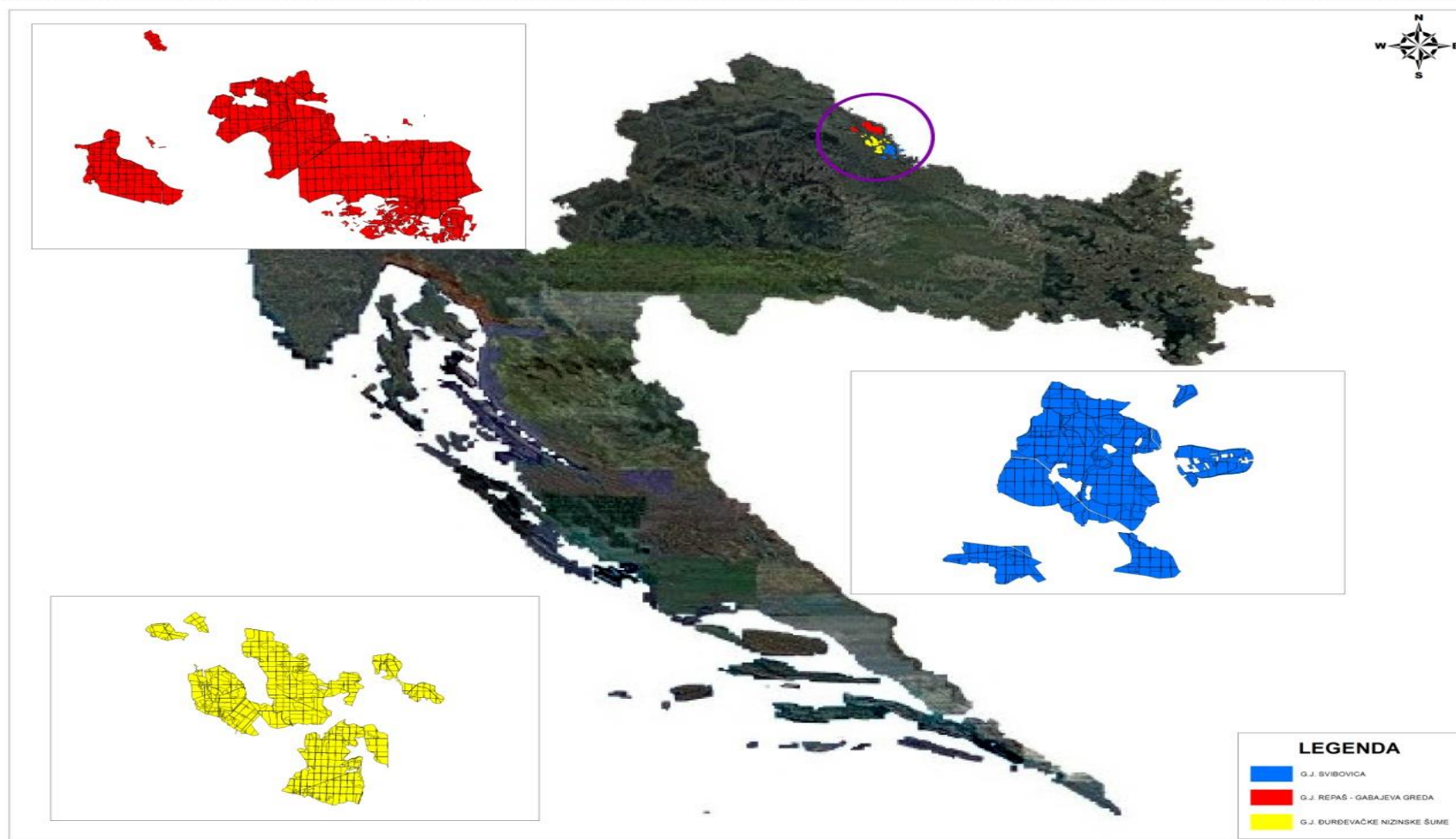
ŠUMSKE SASTOJINE HRASTA LUŽNJAKA I OBIČNOGA GRABA



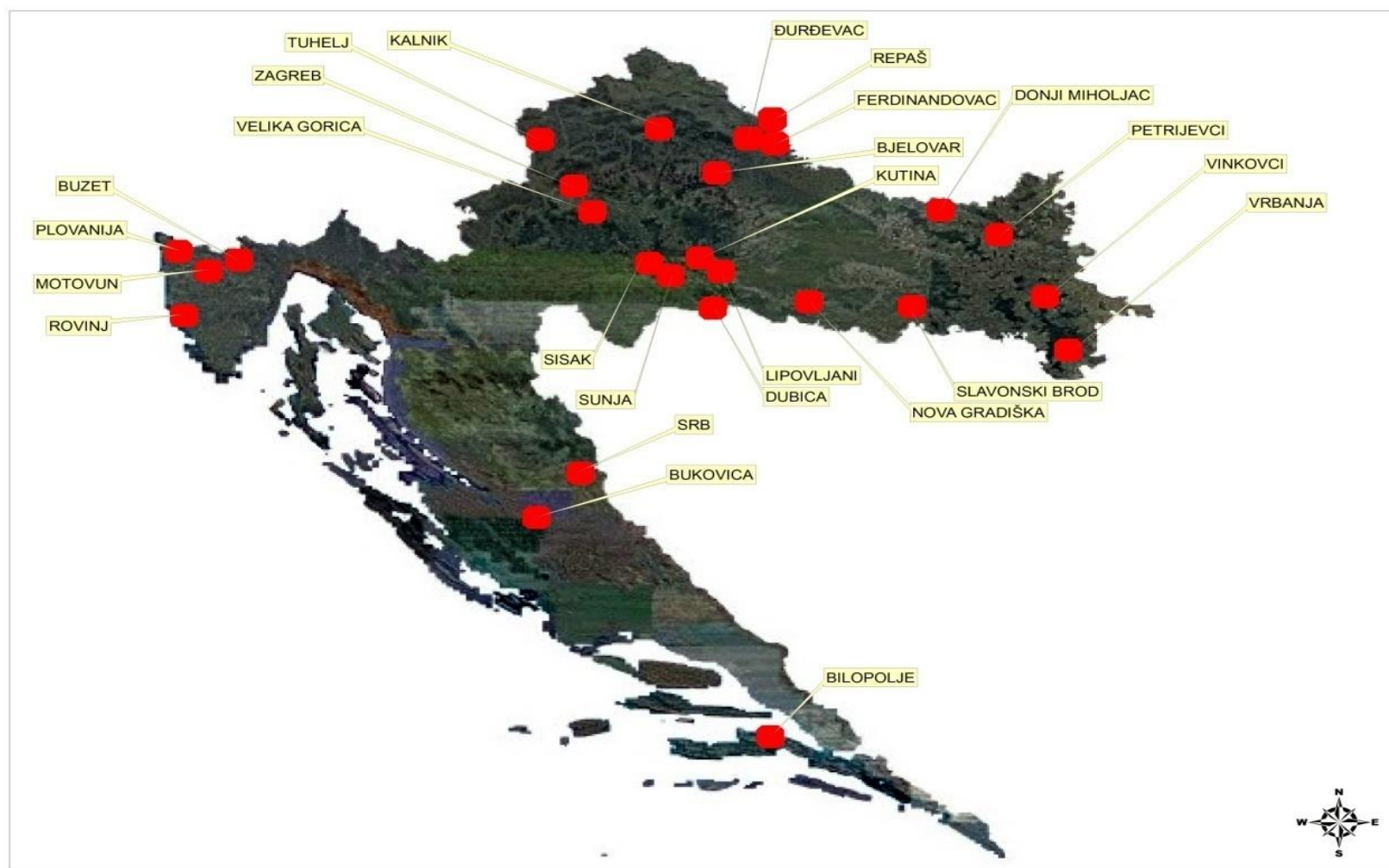
DOSADAŠNJA NALAZIŠTA TARTUFA U HRVATSKOJ



NALAZIŠTA TARTUFA NA PODRUČJU UŠP KOPRIVNICA



NALAZIŠTA TARTUFA U HRVATSKOJ



❧ PODZEMNE GLJIVE KONTINENTALNOG DIJELA DALMACIJE



STANIŠNI I EKOLOŠKI ČIMBENICI ZNAČAJNI ZA RAZVOJ CRNIH TARTUFA

Tuber brumale ➡ veliki raspon horizontalne i vertikalne rasprostranjenosti; šumska tla sa većim udjelom gline; veća vlažnost tla odnosno tla kiselijske reakcije (pH niži od 6,0). *Tuber brumale* ➡ manje zahtjevan prema stanišnim čimbenicima

➡ godišnja količina oborina od 240 do 1000 mm (u prosjeku 776 ± 238 mm), od 70 do 1000 m n.v.; srednja godišnja temperatura zraka od 3,7 do 15,8 °C. ➡ vrijeme sakupljanja vrste *Tuber brumale* u Francuskoj od prosinca do ožujka, u Njemčkoj i Italiji od studenog do ožujka, a u Turskoj od listopada do siječnja

Tuber macrosporum ➡ karbonatna i glinena tla; uravnotežena vlažnost tla; neutralna do blago lužnata reakcija; vrsta vlažnijih i ilovastih staništa; sjeverno izloženih padina; donjih dijelova dolina; aluvijalnih staništa blizu vodotoka; crvena tla; bogata željeznim oksidom; blago kisele reakcije; staništa slična ili ista kao vrsta *Tuber magnatum*

STANIŠNI I EKOLOŠKI ČIMBENICI NOVIH NALAZIŠTA TARTUFA NA PODRUČJU UŠP KOPRIVNICA

➡ najčešće pseudoglejna i glejna tla; javljaju se na mikrouzvisinama (gredama) i riječnim terasama; površinski horizonti tla u kojima se prvenstveno i javljaju plodna tijela crnih tartufa dobro opskrbljeni hranjivima i humusom; tla su slabo kisele do neutralne reakcije; tla karakterizira izmjena mokrih i suhih razdoblja; srednja godišnja temperatura zraka je 10,3°C; prosječna godišnja količina oborina je oko 833 mm;



STRUKTURA SASTOJINA NOVIH NALAZIŠTA TARTUFA NA PODRUČJU UŠP KOPRIVNICA

REPAŠ – GABAJEVA GREDA ➡
HRAST LUŽNJAK 80%
OBIČNI GRAB 14 %
POLJSKI JASEN 4%



STRUKTURA SASTOJINA NOVIH NALAZIŠTA TARTUFA NA PODRUČJU UŠP KOPRIVNICA

ĐURĐEVAČKE NIZINSKE ŠUME



HRAST LUŽNJAK 71%

OBIČNI GRAB 11%

POLJSKI JASEN 8%



STRUKTURA SASTOJINA NOVIH NALAZIŠTA TARTUFA NA PODRUČJU UŠP KOPRIVNICA

SVIBOVICA ➡ **HRAST LUŽNJAK 73%**
 OBIČNI GRAB 15%
 POLJSKI JASEN 7%



KOLIČINE I MASA PRONAĐENIH TARTUFA

| GODINA UZORKOVANJA | 2012 | | | 2013 | | |
|-----------------------|-------|------|-----|-------|------|-----|
| TEŽINA | 0-1 g | 1-5g | >5g | 0-1 g | 1-5g | >5g |
| BROJ UZORAKA | | | | | | |
| 1. | | 3,7 | 6,4 | | 3,1 | |
| 2. | | 1,9 | | | 1,8 | |
| 3. | | 1,8 | | | 1,7 | |
| 4. | | 1,5 | | | 1,3 | |
| 5. | | 1,4 | | | 1,2 | |
| 6. | | 1,3 | | 0,8 | | |
| 7. | | 1,2 | | 0,7 | | |
| 8. | | 1,1 | | 0,3 | | |
| 9. | | 1,0 | | | | |
| 10. | 0,9 | | | | | |
| 11. | 0,9 | | | | | |
| 12. | 0,8 | | | | | |
| 13. | 0,8 | | | | | |
| 14. | 0,7 | | | | | |
| Σ | 4,1 | 14,9 | 6,4 | 1,8 | 9,1 | |



❧ DETERMINACIJA PLODNIH TIJELA TARTUFA

- ❧ Peridij crne do smeđe boje, crne bradavice nepravilno poligonalnog oblika, koje slabo strše, spljoštenog vrha te radijalno raspuknute; gleba sivosmeđe boje, protkana bijelim sterilnim širim ili tanjim žilcama; miris ugodan i intenzivan

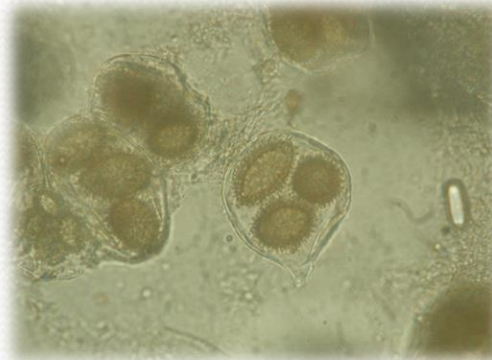


❖ DETERMINACIJA PLODNIH TIJELA TARTUFA

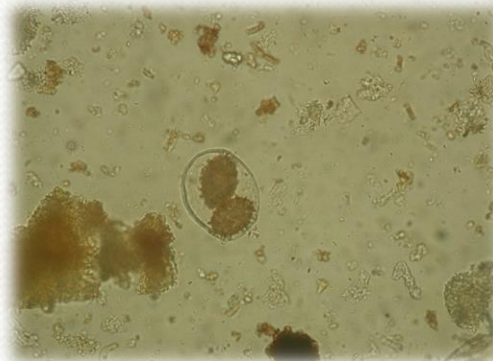
- ❖ Peridij sastavljen od smeđih i crnih višekutnih bradavica, mjestimično visoke i široke, a mjestimično niske i sitne; peridij mjestimično crvenkaste boje; gleba smeđe – ljubičasto – sive boje protkana zaobljenim bijelim žilicama; miris je bio intenzivan i ugodan



❧ DETERMINACIJA PLODNIH TIJELA TARTUFA







- ❧ askusi eliptičnog oblika, unutar askusa od 1 do 5 askospora koje su bile eliptične, gustog, visokog i oštro šiljatog ornamenta



- ❧ askusi okruglasto eliptičnog oblika, unutar askusa od 1 do 4 askospore, eliptične, dosta velike, mrežastog ornamenta

FIZIKALNO – KEMIJSKI PARAMETRI TLA NA MJESTO PRONALASKA CRNIH TARTUFA

| ŠUMARIJA | UZORCI | pH(H ₂ O) | pH(KCl) | P ₂ O ₅ | K ₂ O | HIDROLITIČKA KISELOST | HUMUS | NH ₃ | NO ₃ | UKUPNI DUŠIK | SUHA TVAR | CaCO ₃ |
|-------------------|--------|----------------------|---------|-------------------------------|------------------|-----------------------|--------|-----------------|-----------------|--------------|-----------|-------------------|
| | | | | mg/100g | mg/100g | cmol(+)/kg | % | mg/100g | mg/100g | kg Nmin/ha | % | % |
| Đurđevac | 1 | 6,20 | 4,97 | 5,04 | 8,75 | 7,18 | 5,806 | 1,09 | 0,97 | 38,4 | 95,0 | 1,31 |
| Đurđevac | 2 | 6,05 | 5,45 | 3,44 | 19,90 | 7,90 | 6,631 | 1,24 | 0,97 | 42,4 | 95,1 | 1,56 |
| Kloštar Podravski | 3 | 6,56 | 5,97 | 6,94 | 17,88 | 4,77 | 8,056 | 0,81 | 0,89 | 29,7 | 94,4 | 0,00 |
| Kloštar Podravski | 4 | 7,52 | 6,32 | 6,24 | 15,08 | 0,72 | 4,268 | 1,05 | 0,00 | 29,2 | 96,0 | 0,46 |
| Kloštar Podravski | 5 | 6,41 | 6,05 | 3,04 | 12,41 | 5,68 | 7,314 | 0,64 | 0,18 | 19,3 | 95,1 | 0,86 |
| Kloštar Podravski | 6 | 5,83 | 5,13 | 1,64 | 16,77 | 8,26 | 4,801 | 0,62 | 0,50 | 21,3 | 95,7 | 0,12 |
| Repaš | 7 | 6,28 | 5,47 | 2,44 | 24,33 | 6,92 | 14,590 | 0,78 | 0,00 | 21,7 | 93,7 | 0,00 |
| Repaš | 8 | 7,40 | 6,44 | 6,84 | 24,73 | 2,58 | 9,489 | 1,02 | 1,44 | 40,2 | 95,1 | 1,61 |
| Repaš | 9 | 7,54 | 6,59 | 10,54 | 15,46 | 0,67 | 5,176 | 1,17 | 0,86 | 39,8 | 97,2 | 0,00 |

-  pH (H₂O), pH (KCl), NH₃ i suha tvar za sve tri šumarije imali su najmanju razinu varijabilnosti što ih je činilo homogenim
-  razina varijabilnosti za NO₃, P₂O₅, humus, CaCO₃ i hidrolitičku kiselost je kod šumarija Kloštar Podravski i Repaš bila velika
-  razina varijabilnosti za NO₃, P₂O₅, humus, CaCO₃ i hidrolitičku kiselost je kod šumarije Đurđevac bila mala
-  razina varijabilnosti za analizirano svojstvo K₂O kod šumarija Kloštar Podravski i Repaš je bila mala, a šumarije Đurđevac velika

❧ UMJETNI UZGOJ TARTUFA KROZ OSNIVANJE PLANTAŽE

❧ Fizikalno – kemijski parametri tla prije osnivanja plantaže tartufa

| UZORCI | pH (H ₂ O) | pH (KCl) | P ₂ O ₅ | K ₂ O | HUMUS |
|--------|-----------------------|----------|-------------------------------|------------------|-------|
| | | | mg/ 100g tla | mg/ 100g tla | % |
| 1. | 5,36 | 4,36 | 2,59 | 10,35 | 6,53 |

❧ Mehanička priprema tla za osnivanje plantaže tartufa

osnovna obrada tla oranjem ➡ duboko oranje strojno na dubini od 30 do 40 cm u jesenskom razdoblju

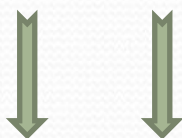
površinska obrada tla ➡ tanjuranjem

❧ Kemijska priprema tla za osnivanje plantaže tartufa ➡ pH tla plantaže prenizak postupnim unošenjem vapna vrijednost pH tla - optimalno

❖ UMJETNI UZGOJ TARTUFA KROZ OSNIVANJE PLANTAŽE

- ❖ Inokulirani sadni materijal za osnivanje plantaže tartufa
prosječna veličina inokuliranih sadnica hrasta lužnjaka kontejnerskih i golog korijena korištenih za osnivanje plantaže u dobi 2+0 bila je 47 cm
- ❖ Prostorni raspored inokuliranog sadnog materijala na plantaži tartufa

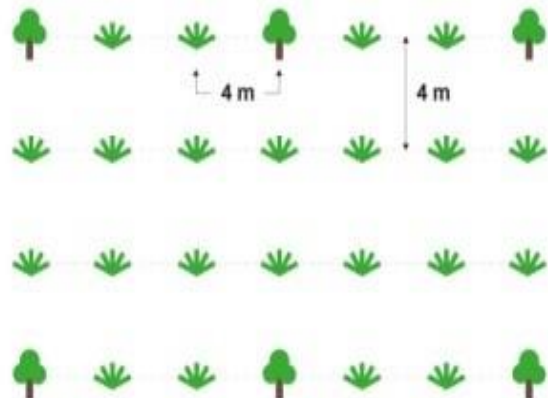
4 x 3,5 m



MEĐUREDNO UNUTAR
REDA

216 kom

PRIMJERI RASPOREDA STABALA UNUTAR PLANTAŽA TARTUFA: 4x4; 4x5, 6x6; 7x7; 6x8; 5x7; 4x10; 6,5x3,8; 8 do 12x3 do 5; 4 do 6x3 do 5



LEGENDA



Quercus sp.

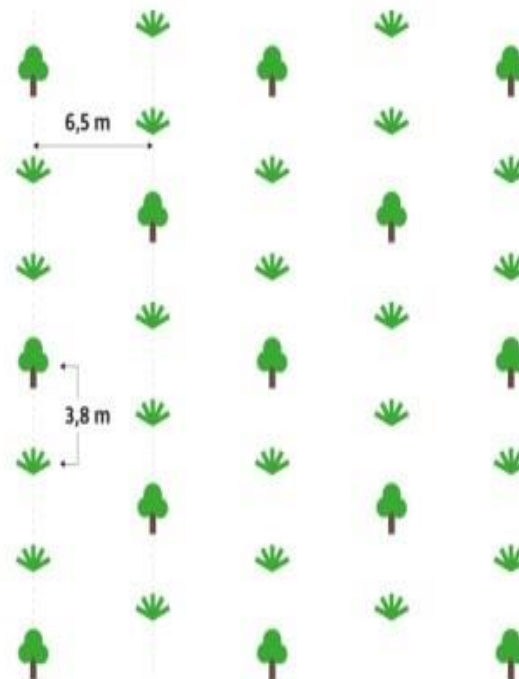
Corylus sp.

Razmak između redova

Razmak među nasadima



Ukupno stabala:
625 kom/ha.



LEGENDA



Quercus sp.

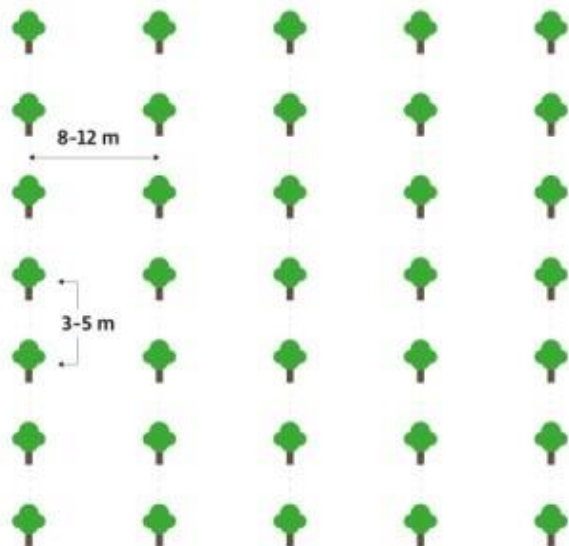
Corylus sp.

Razmak između redova

Razmak među nasadima



Ukupno stabala:
400 kom/ha.



LEGENDA



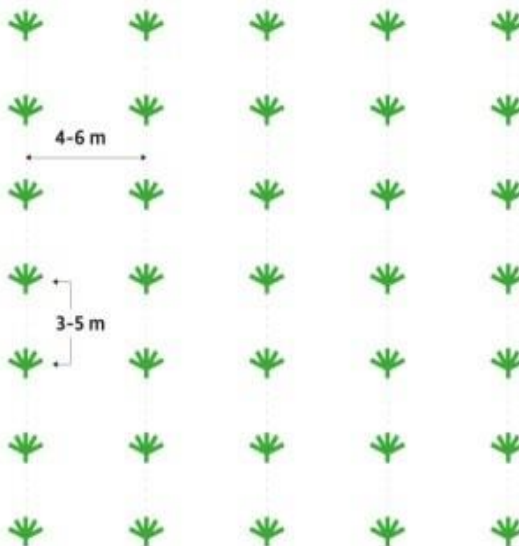
Quercus sp.
Fagus sp.
Populus sp.
Pinus sp.

Razmak između redova

Razmak među nasadima



Ukupno stabala:
167-417 kom/ha.



LEGENDA



Corylus sp.
Carpinus sp.
Salix sp.

Razmak između redova

Razmak među nasadima



Ukupno stabala:
332-833 kom/ha.

❧ UMJETNI UZGOJ TARTUFA KROZ OSNIVANJE PLANTAŽE

❧ Ostali potrebni radovi

zaštita sadnica hrasta lužnjaka mrežom od štetnog djelovanja divljači
navodnjavanje tijekom sušnih ljetnih mjeseci
malčiranje travne vegetacije
orezivanje krošanja radi sprečavanja uraštanja u zaštitnu mrežu

❧ NAJČEŠĆE ŠTETE NA PREDMETNOJ PLANTAŽI



ZAKLJUČCI

❖ na području šumarije Repaš, Đurđevac i Kloštar Podravski u šumskim zajednicama hrasta lužnjaka i običnoga graba od prirode dolaze podzemne gljive iz roda *Tuber*

❖ 22 plodna tijela prema makroskopskim i mikroskopskim morfološkim obilježjima najbližije je bilo vrsti crni zimski tartuf (*Tuber brumale*) iako pojedina plodišta imaju određene karakteristike vrste crijevoliki tartuf (*Tuber mesentericum*); 1 plodno tijelo najbližije je bilo vrsti velikosporni tartuf (*Tuber macrosporum*)

❖ plodna tijela crnog tartufa pronađena su u površinskom horizontu tla do dubine od nekoliko centimetara

❖ velikosporni tartuf (*Tuber macrosporum*) indikator je staništa velikog bijelog tartufa (*Tuber magnatum*)

❖ komercijalni sakupljači tartufa u Hrvatskoj često griješe u determinaciji vrsta tartufa zbog korištenja iskustvenih okularnih metoda, a ne znanstvene determinacije

❖ određeni dio plodnih tijela pronađen uz šumske ceste gdje se zbog nasipavanja kamenom tucanikom postižu optimalni stanišni i biološki uvjeti za razvoj tartufa

ZAKLJUČCI

➡
❖ zbog klimatskih promjena došlo je najvjerojatnije do ranijeg razvoja plodišta crnog zimskog tartufa (*Tuber brumale*) plodna tijela pronađena u studenom i prosincu, a prema literaturi najčešće plodonosi od siječnja do ožujka

❖ kod osnivanja plantaža tartufa obzirom na edafske čimbenike treba izbjegavati vlažna i slabo drenirana tla

❖ kod osnivanja plantaže tartufa treba postići optimalno stanje pH tla

❖ kod osnivanja plantaže tartufa koristiti certificirane inokulirane sadnice

❖ kod osnivanja plantaže tartufa važan je pravilan odabir biljnih simbionata za inokuliranje sadnica

❖ kod osnivanja plantaže tartufa odabir pravilnog prostornog rasporeda

❖ zaštita plantaža tartufa od štetnog djelovanja divljači











A photograph of a black pine cone resting on a light-colored, lichen-covered rock. The rock is set against a background of dark, mossy ground with some dry leaves and twigs. The word "HVALA!" is written in yellow capital letters across the middle of the image.

HVALA!

mario.vlasic@mps.hr