Fitocenološke značajke Motovunske šume u Istri

Korijan, Patrik

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:516698

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ

UZGAJANJE I UREĐIVANJE ŠUMA S LOVNIM GOSPODARENJEM

PATRIK KORIJAN

FITOCENOLOŠKE ZNAČAJKE MOTOVUNSKE ŠUME U ISTRI

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, lipanj 2016.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

FITOCENOLOŠKE ZNAČAJKE MOTOVUNSKE ŠUME U ISTRI

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem

Predmet: Šumska vegetacija

Ispitno povjerenstvo: 1. Prof. dr. sc. Joso Vukelić

2. Prof. dr. sc. Dario Baričević

3. Dr. sc. Irena Šapić

Student: Patrik Korijan

JMBAG: 00682162108

Broj indeksa: 541/14

Datum odobrenja teme: 11.04.2016

Datum predaje rada: 29.06.2016

Datum obrane rada: 01.07.2016

Zagreb, Lipanj 2016.

Dokumentacijska kartica

Naslov	-Fitocenološke značajke Motovunske šume u Istri
Title	-Phytocoenological features of Motovun forest in Istria
Autor	Patrik Korijan
Adresa autora	Ročko polje 42, 5425, Roč
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Prof. dr. sc. Joso Vukelić
Izradu rada pomogao	Dr. sc. Irena Šapić
Godina objave	2016.
Obujam	-Stranica 36, Tablica 2, slika 11, navoda literature 25, Web literatura 3
Ključne riječi	-Motovunska šuma, šumska vegetacija, florni sastav
Key Words	-Motovun forest, forest vegetation, floristic composition
Sažetak	Motovunska šuma u Istri posljednja je sačuvana poplavna šuma hrasta lužnjaka i poljskog jasena u sredozemnom području u RH. U prošlosti je u više navrata fitocenološki istraživana i obuhvaćena jednom zajednicom. Cilj istraživanja je fitocenološki snimiti sastojine u posebnom rezervatu šumske vegetacije "Motovunska šuma" na temelju standardne srednjoeuropske škole (Braun-Blanquet, 1964) te međusobno usporediti istraživane sastojine. Terenski dio istraživanja obuhvatio je izradu 20 fitocenološki snimaka na različitim lokacijama. Ukupno je utvrđeno 76 biljnih vrsta, odnosno 27 vrsta prosječno po snimku. Dobiveni podatci analitički su obrađeni, provedena je statistička analiza i međusobna usporedba flornog sastava. Utvrdili smo da se Motovunska šuma ne može obuhvatiti samo s jednom asocijacijom, statističke analize pokazale su rasčlanjivanje u tri skupine. Grupa snimaka br. 1 predstavlja najvlažniji tip staništa unutar Motovunske šume, najzastupljenije su vrste vrlo vlažnih i močvarnih staništa. Kao razlikovne vrste izdvajaju se *Carex riparia*, *Rubus caesius*, *Cardamine pratensis*, *Lycopus europaeus*, *Rumex sanguineus*, *Galium palustre*, *Ranunculus repens*, *Leucojum aestivum* i *Valeriana dioica*. Druga grupa snimaka prestavlja najrasprostranjeniji stanišni tip koji zauzima srednje položaje između mokrog tipa 1 i najsušeg tipa 3. Za razlikovne vrste određene su *Ligustrum vulgare*, *Rhamnus chatartica*, *Viburnum opulus* i *Circaea lutetiana*. Treća grupa snimaka prestavlja najviša i najsuša staništa uz staro korito rijeke Mirne. Kao razlikovne vrste ističu se *Vinca minor, Listera ovata*,

Symphytum tuberosum, Lamium galeobdolon, Arum italicum, Allium ursinum i *Euphorbia amygdaloides*. Na temelju statističke analize ekoindikatorskih vrijednosti pojedinih biljnih vrsta zaključujemo da grupu 1 karakteriziraju vrste koje indiciraju heliofilnih, toplih i izrazito vlažnih staništa. Grupa 3 karakterizirana je skiofilnim vrstama hladnijih i suših staništa, dok grupu 2 pokazuje prijelazne uvjete između njih.

Summary

The Motovun forest in Istria is the last preserved pedunculate oak and narrow-leafed ash flood plain forest in Mediterranean region in Croatia. It has been phytocoenologically explored and described as a single forest community. The goal of the research is to phytocoenologically record stands in a special reserve of forest vegetation "Motovun Forest" based on the standard central European school (Braun-Blanquet, 1964) and to compare the researched stands. The field work included the creation of 20 releves at different locations. Ther were found 76 plant species in total and 27 species in average per releve. The results were analytically examined. The statistical analysis and the mutual comparison of floral composition were conducted. We have found that the Motovun forest can not include only one association, statistical analyzes showed breakdown of the three groups. Group releves no. 1 represent the wettest type of habitat within the Motovun forest, the most common plant species are from very humid areas and wetlands. As a differential species of plant stand out: *Carex riparia*, *Rubus caesius*, *Cardamine pratensis*, *Lycopus europaeus*, *Rumex sanguineus*, *Galium palustre*, *Ranunculus repens*, *Leucojum aestivum* and *Valeriana dioica*. Another group of releves represents the most abundant habitat type which occupies an intermediate position between the wet type 1 and the driest type 3. The differential plant species are *Ligustrum vulgare*, *Rhamnus chatartica*, *Viburnum opulus* and *Circaea lutetiana*. The third group of images represents the highest and driest habitats along with the old riverbed of the river Mirna. The differential plant species that stand out are: *Vinca minor*, *Listera ovata*, *Symphytum tuberosum, Lamium galeobdolon, Arum italicum, Allium ursinum* and *Euphorbia amygdaloides*. Based on statistical analysis of the ecologically-indicated values of certain plant species, we conclude that the group 1 is characterized by species that indicate heliophilous, warm and very humid habitat. Group 3 is characterized by sciophilous species of colder and drier habitats, while group 2 shows the transition conditions between them.

Sadržaj

1. UVOD 1

1.1 Cilj istraživanja 2

1.2 Općenito o hrastu lužnjaku 2

1.3 Fitocenološke značajke nizinskih šuma hrasta lužnjaka i poljskog jasena u Hrvatskoj 3

2. ZNAČAJKE ISTRAŽIVANOGA PODRUČJA 7

2.1 Zemljopisni položaj 7

2.2 Klimatske prilike 7

2.2.1 Temperatura zraka 8

2.2.2 Oborine 9

2.2.3 Naoblaka 9

2.2.4 Relativna vlažnost zraka 9

2.2.5 Mraz 9

2.2.6 Vjetar 10

2.3 Geološka podloga i tipovi tala 10

2.4 Hidrografija 11

2.5 Povijesni podaci 11

2.6 Zaštićeni dijelovi prirode 14

3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA 15

3.1 Fitocenološka istraživanja 15

4. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA 16

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA 18

4.1 Statističke analize 30

6. ZAKLJUČAK 32

7. LITERATURA 34

PRILOG 36

1. UVOD

Motovunska šuma iznimno je vrijedan objekt na vegetacijskoj slici Republike Hrvatske. Floristički i vegetacijski Motovunska šuma predstavlja vrlo zanimljivo područje, njezin položaj u submediteranskoj zoni te utjecaj vrlo različitih sinekoloških uvjeta (klimatske prilike, poplavna voda, podzemna voda, mikroreljefa, tip i dubine tla), uvjetuje pojavnost velikog bogatstva biljnih vrsta i šumskih zajednica. One nažalost nisu u potpunosti istražene, opisane i valorizirane. Istru karakterizira veliko bogatstvo različitih staništa i biljnih vrsta, kao primjer u neposrednoj blizini Motovunske šume na južnim ekspozicijama iznad sela Gradinje i Sv. Stjepan nalaze se najsjevernija staništa hrasta crnike (*Quercus ilex*) u Istri, dok nasuprost na (oko 750 m udaljenim) sjevernim ekspozicijama podno zaseoka Benčići razvijaju se mezofilne sastojine bukve (*Fagus sylvatica*) (Bertović, 1975).



Slika 1. Motovunska šuma (Izvor: http://www.glasistre.hr/vijesti/pula_istra/jedinstvena-suma-sv-marka-359695)

Motovunska šuma predstavlja posljednji ostatak autohtonih nizinskih poplavnih šuma zvanih "longoze" u riječnim dolinama mediteranskog i pontskog primorja. Ovih je šuma nekada bilo mnogo više na Mediteranu u dolinama rijeka: Neretve, Poa, Rhone i sl., ali uslijed krčenja i pretvaranja šumskih u poljoprivredne površine "longoze" su gotovo nestale. Danas postoje samo tri nalazišta "longoze", a to su: šuma Komčija u bugarskom crnomorskom primorju, ostaci

šume skadarskog hrasta lužnjaka te Motovunska šuma u dolini Mirne i njene pritoke Butonige (www.natura-histrica.hr). Motovunska šuma predstavlja azonalni vegetacijski tip u zoni šuma hrasta medunca i bijeloga graba (*Querco-Carpinetum orientalis* Horvat 1938.). Karakterističan nizinski reljef koji se lagano uzdiže od zapada prema istoku, uz visoku razinu podzemnih voda i povremenih poplava tijekom proljeća i jeseni te utjecaj ostalih sinekoloških čimbenika uzrokovali su pojavu nizinskih poplavnih šuma nalik onima u Slavoniji, međutim prisutstvo mnogih termofilnih elemenata (*Ruscus acuelatus*, *Asparagus tenuifolius*, *Arum italicum* i dr.) jasno fitocenološki razlikuje Motovunsku šumu od srodnih Slavonskih poplavnih šuma (*Genisto elatae-Quercetum roboris*, *Leucojo aestivi-Fraxinetum angustifoliae*).

1.1 Cilj istraživanja

Motovunska šuma u prošlosti bila je više puta istraživana, ali prijašnji istaživači obuhvatili su je s jednom asocijacijom. Heterogeni florni sastav pokazuje znatne ekološke razlike pojedinih lokaliteta te ukazuje da se Motovunska šuma ne može obuhvatiti s jednom asocijacijom. Istraživanje je provedeno u posebnom rezervatu šumske vegetacije "Motovunska šuma".

Cilj istraživanja:

- Na temelju standardne srednjoeuropske škole (Braun-Blanquet, 1964.) fitocenološki snimiti sastojine u posebnom rezervatu šumske vegetacije "Motovunska šuma",

- analizirati floristički sastav, vegetacijsko stanišne tipove i razlike između njih.

1.2 Općenito o hrastu lužnjaku

Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) je jedna od najvažnijih vrsta drveća u Republici Hrvatskoj. Raste diljem Hrvatske, ali optimum mu je u istočnom dijelu naše zemlje, u zajednici s velikom žutilovkom (*Genisto elatae-Quercetum roboris* Ht. 1938), u Slavoniji i Srijemu. Hrast lužnjak od svih europskih hrastova zauzima najveći areal, proteže se od atlanske obale na zapadu do zapadnoazijskih stepa na istoku, na sjever ide do 60˚, a na jug 40˚ paralele sjeverne geografske širine (Klepac i sur., 1996). S obzirom na ekološke uvjete staništa i utjecaja panonske klime u jugoistočnoj i istočnoj europi, hrast lužnjak zauzima vlažne i poplavne položaje riječnih dolina i nizina. U sjeverozapadnom dijelu areala u uvjetima vlažne atlanske klime lužnjak pridolazi na većim nadmorskim visinama te na mnogo mjesta tvori šumske zajednice sa hrastom kitnjakom (*Quercus petraaea* L.). Lužnjak u Hrvatskoj zauzima velike površine, rasprostranjen je u

porječju velikih rijeka Save, Drave, Dunava i Kupe i njihovih pritoka. Nalazimo ga također u poplavnim dijelovima Ličkog polja, u Sredozemlju se razvija u poplavnim dijelovima Imotskog, Sinjskog i Vrličkog polja, u porječju rijeke Mirne u Istri te u Omišaljskom lugu na otoku Krku (Klepac i sur., 1996).

Šume hrasta lužnajaka na području Hrvatske imale su različitu namjenu, osim za pašarenje, žirenje i pepeljarenje, koristile su se za izgradnju nastamba domaćih žitelja. Iznimno je cijenjena bila hrastova dužica koja se koristila za izradu bačava. Na području Motovunske šume lužnjak je korišten poglavito kao brodska građa, zbog svoje krive građe bio je iznimno cijenjen u Veneciji, koja je koristila motovunske hrastove za izradu svoje flote brodova.

Stabilnost hrastovih šuma u Hrvatskoj je narušena, razlozi za to su višestruki. Uslijed holandske bolesti brijesta, nizinski brijest gotovo je nestao iz hrastovih šuma, a njegovo je mjesto zauzeo poljski jasen (Klepac i Sur., 1996). Na području Motovunske šume prilikom izgradnje ceste od Buzeta do Ponta portona i izmještanja korita rijeke Mirne, došlo je do znatne promjene ekoloških uvjeta pa je na nekim dijelovima prisutno veće vlaženje koje pogoduje poljskom jasenu. Tu poljski jasen postepeno potiskuje hrast i postaje dominatna vrsta drveća.

1.3 Fitocenološke značajke nizinskih šuma hrasta lužnjaka i poljskog jasena u Hrvatskoj

Nizinske šume hrasta lužnjaka i poljskog jasena u Hrvatskoj prema Vukeliću (2012.) pripadaju razredu *Querco-Fagetea* Br..Bl et Vigler 1937., najrasprostranjenijem razredu šumske vegetacije u Europi. Obuhvaća šume od nizinskog do pretplaninskog pojasa. Nadalje te šume pripadaju redu *Fagetalia sylvaticae* Pawl. In Pawl. Et al. 1928. te svezama *Alnion incanae* Pawl. In Pawl. Et al. 1928 i *Carpinio betuli* Isller 1931. U daljnjem tekstu ukratko su opisane nizinske poplavne zajednice hrasta lužnjaka i poljskog jasena.

Sveza *Alnion incanae* Pawl. In Pawl. Et al. 1928

Obuhvaća vlažne i periodično poplavljene šume pretežito nizinskog područja umjerenog dijela Europe, čije je stanište povremeno plavljeno ili pod utjecajem visoke podzemne vode koja se može u depresijama duže zadržavati na površini. Zajednice sveze *Alnion incanae* protežu se između poplavnih zajednica sveze *Salicion albae* Soó 1930. i mezofilnih zajednica sveze *Carpion betuli* Isller 1931. Sveza *Alnion incanae* rasčlanjena je na dvije podsveze, podsvezu *Alnenion glutinoso-incanae* koja obuhvaća češće poplavna staništa koja nastanjuju zajednice crne i bijele johe i poljskog jasena. Te podsvezu *Ulmenion minoris* Oberd. 1953. koja obuhvaća periodično poplavljena staništa u depresijama i srednjim položajima u nizinskom području

Republike Hrvatske. Takva staništa nastanju zajednice s prevlašću poljskog jasena, hrasta lužnjaka, nizinskog brijesta i veza.

Podsveza *Ulmenion minoris* Oberd. 1953.

Obuhvaća periodično poplavljene i vlažne nizinske šume s prevlašću poljskog jasena, hrasta lužnjaka, nizinskog brijesta i veza. U nizinskom dijelu Hrvatske pretežito u savsko-dravskom međuriječju. Do danas opisane su četiri asocijacije od kojih je najvlažnija *Leucojo aestivi-Fraxinetum angustifoliae*, koja svoj optimum postiže u Posavini te tamo tvori čiste jasenike. Zatim slijedi asocijacija *Pruno padi-Fraxinetum angustifolie* koja se razvija na nešto višim i sušim terenima u Podravini. U Podravini i Podunavlju na najvišim terenima iznad poplavnih šuma vrba i topola razvija se asocijacija *Fraxino angustifolii-Ulmetum laevis*. Na najvišim terenima u Podravini i Posavlju na asocijacije *Leucojo aestivi-Fraxinetum angustifoliae* i *Pruno padi-Fraxinetum angustifolie* nastavlja se asocijacija *Genisto elatae-Quercetum roboris* koja je razvijena na povremeno poplavljenim nizama, u njoj susrećemo manji udio vrsta močvarnih i poplavnih šuma, ali još uvijek ne rastu vrste iz hrastovo-grabovih sastojina (Vukelić, 2012).

Asocijacija *Leucojo aestivi-Fraxinetum angustifoliae* Glavač 1959. (šuma poljskog jasena s kasnim drijemovcem)

Rasprostire se u poplavnoj zoni Save i njezinih pritoka. Specifičan mikroreljef, podzemna i poplavna voda odlučujući su ekološki čimbenici za razvitak ove fitocenoze. U sloju drveća prevladava poljski jasen s primjesama hrasta lužnjaka. Asocijaciju veoma dobro obilježava svojstvena vrsta *Leucojum aestivum* (Vukelić, 2012). Asocijaciju karakterizira velika pojavnost močvarnih vrsta kao što su *Carex riparia, Carex vesicaria, Alisma plantago-aquatica, Rumex sanguineus, Cardamine pratensis* i dr., vrste viših i ocjeditih terena su vrlo rijetke ili ne pridolaze. Asocijacija je rascljanjena na dvije subasocijacije, subasocijaciju *typicum* i *alnetosum glutinosae.*

Asocijacija *Pruno padi-Fraxinetum angustifoliae* Glavač 1960 (Šuma crne johe i poljskog jasena sa sremzom)

Zajednica poljskog jasena sa sremzom rasprostranjena je Podravini. Nastala je prirodnom sukcesijom iz šume crne johe s dugoklasim šašom. Uslijed antropogenog utjecaja odnosno snižavanja razine podzemnih voda u Podravini, prirodnom sukcesijom čiste johove sastojine prelaze u mješovite šume crne johe i poljskog jasena sa sremzom. Zajednica se razvija u depresijama izvan dohvata poplavnih voda, ali sa velikom razinom podzemnih voda. U sloju

drveća prevladava crna joha i poljski jasen, u potisnutoj etaži nalazi se klen rječe i običan grab. Sloj grmlja je dobro razvijen u njemu prevladava *Prunus padus, Crategus laevigata, Crategus monogyna, Corylus avellana* i druge vrste. Sloj prizemnog rašća je vrlo bujno razvijen i karakteriziraju ga vrste povremeno poplavnih i vlažnih staništa *Glechoma hederacea, Carex remota, Carex brizoides, Ranunculus repens, Iris pseudacorus* i dr. te mezofilne vrste *Asarum europaeum, Carex sylvatica, Pulmonaria officinalis, Lamium galeobdolon* i druge (Vukelić, 2012).

Asocijacija *Genisto elatae-Quercetum roboris* Horvat 1938. (Šuma hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom)

Rasprostranjena je iznad poplavnih vrbovo-topolovih i jasenovih šuma te močvarnih šuma crne johe i poljskog jasena. Zajednica uspijeva na periodično poplavljenim ili vrlo vlažnim i mokrim staništima izvan dohvata poplavne vode, ali sa povremenom stajaćom vodom. Sloj drveća je vrlo bujno razvijen, u njemu prevladava hrast lužnjak s poljskim jasenom i drugim vrstama. Također karakterizira ju vrlo dobro razvijen sloj grmlja, pokrovnost mu iznosi od 10 do 50 % (Vukelić, 2012). U fitocenološkom smislu najznačajne vrste asocijacije iz sloja prizemnog rašća su *Carex remota, Carex strigosa, Rumex sanguineus, Cerastium sylavaticum* i druge vrste. Ostale vrste koje pridolaze upućuju na vlažna, mokra i periodično plavljena staništa. Mezofilne i vrste potpuno močvarnih terena vrlo su rijetke ili ne pridolaze. Asocijacija je rascljanjena na četiri subasocijacije, subasocijacije *aceretosum tatarici, carpinetosum betuli, caricetosum brizoidis* i *caricetosum remotae*.

Asocijacija *Fraxino angustifoliae-Ulmetum laevis* Slavinić 1952 (Šuma poljskog veza i jasena)

Šuma veza i poljskog jasena razvija se na izravno poplavnim terenima iznad topolovih šuma u Podunavlju, Podravini i uz rijeku Savu u spačvanskom području. Ova zajednica krajnji je završni razvojni stadij šumske vegetacije u izravno poplavnom području. Sloj drveća je vrlo gust, u njemu dominiraju poljski jasen, hrast lužnjak i vez, uz njih primješane mogu biti i ostale vrste poplavnih šuma. U sloju grmlja prevladavaju *Acer tataricum, Viburnum opulus, Cornus sanguinea* i druge. U sloju prizemnog rašća dominiraju sljedeće vrste *Iris pseudacorus, Aegopodium podagraria, Rubus caesius, Urtica dioica, Carex remota* i druge vrste.

Sveza *Carpinion betuli* Isller 1931.

Obuhvaća mezofilne, neutrofilne hrastovo-grabove šume srednjoeuropskog karaktera. Rasprostranjene su u nizinskom i brežuljkastom dijelu sjeverne i istočne Hrvatske. U Hrvatskoj je do danas opisana jedna asocijacija, asocijacija *Carpino betuli-Quercetum roboris* (šuma hrasta lužnjaka i običnog graba). Kao najznačanije dijagnostičke vrste sveze ističu se *Carpinus betulus, Prunus avium, Acer campestre, Carex pilosa, Tilia cordata, Vinca minor* i druge vrste. U zajednicama ove sveze prevladavaju mezofilne vrste koje većinom pripadaju redu *Fagetalia,* mjestimično mogu se pojaviti vrste mokrih i vlažnijih staništa iz sveze *Alnion incanae*.

Asocijacija *Carpino betuli-Quercetum roboris* (Anić 1959) Rauš 1971. (Šuma hrasta lužnjaka i običnog graba)

Rasprostranjena je na približnoj površini od 110 000 ha u istočnom, središnjem i sjevernom dijelu Hrvatske (Vukelić, 2012). Zajednica uspijeva na svežijim i ocjeditim terenima izvan dohvata poplavne vode, iznad zajednice hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom tvoreći tako velike komplekse lužnjakovih šuma diljem Hrvatske. Zajednica hrasta lužnjaka i običnog graba krajnji je završni stadij u razvoju šumske vegetacije izvanpoplavnog dijela nizinske Hrvatske. U sloju drveća prevladava hrast lužnjak s primjesama poljskog jasena, klena, malolisne lipe, trešnje i običnog graba koji tvori sporedni dio sastojine. U fitocenološko smislu vrste koje karakteriziraju ovu zajednicu su *Carpinus betulus, Vinca minor, Ruscus aculeatus, Lathyrus vernus, Rubus caesius* i druge. Od vrsta sveze *Fagetalia* najveći udio imaju *Anemone nemorosa, Hedera helix, Pulmonaria officinalis, Symphytum tuberosum, Geum urbanu, Carex sylavatica* i druge vrste. Ilirske florne vrste u ovoj zajednici ne pridolaze ili su vrlo rijetke. Asocijacija je rasčljanjena na četiri subasocijacije, subasocijaciju *typicum, fagetosum, quercetosum cerridis* i *tilietosum tomentosae*.

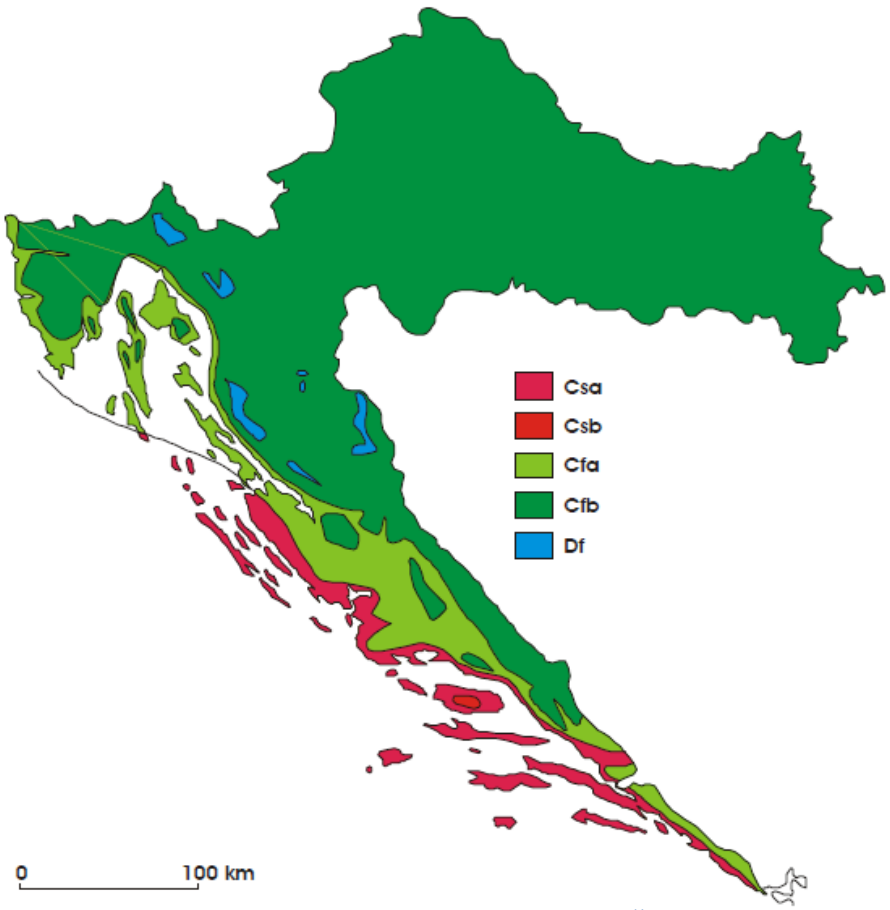
2. ZNAČAJKE ISTRAŽIVANOGA PODRUČJA

2.1 Zemljopisni položaj

Motovunska šuma smještena je u sjeverozapadnom dijelu poluotoka Istre, u dolini rijeke Mirne i njezine pritoke Butonige. Dolina rijeke Mirne dugačka je oko 25 km, široka od 1 do 1,5 km. Motovunska šuma proteže se zapadno do Ponta portona, sjeveroistočno do Istarskih toplica te jugoistočno do akumulacijskog jezera Butoniga. Zemljopisno se proteže između 13˚43´i 13˚55´ istočne zemljopisne dužine i 45˚20´i 45˚22´ sjeverne zemljopisne širine.

2.2 Klimatske prilike

Klima je prosječno stanje atmosfere tijekom određenog vremenskog razdoblja, klima se opisuje na temelju vrijednosti glavnih klimatskih elemenata (temperatura zraka, oborine, tlak zraka, relativna vlažnost zraka, smjer i brzina vjetra i dr.) i meteoroloških pojava u određenom vremenskom razdoblju, najčešće 30-godišnjem razdoblju. Klima je vrlo važan čimbenik koji utječe na rasprostranjenost i raznolikost biljnog pokrova na Zemlji.



Slika 2. Köppenova klasifikaciji klime u Hrvatskoj. (Šegota T, Filipčić A, 2003)

Područje Motovunske šume prema Köppenovoj klasifikaciji klime, odlikuje se umjereno toplom vlažnom klimom s vrućim ljetima, formule Cfa. Prema slici 2. (Šegota T, Filipčić A, 2003) vidljivo je kako umjerena topla vlažna klima s vrućim ljetima prodire u unutrašnjost Istre dolinom rijeke Mirne, dok Motovunska šuma prema Köppenovoj klasifikaciji klime ima formulu Cfa, okolna brda odlikuju se nešto hladnijom klimom formule Cfb, odnosno umjerenom toplom vlažnom klimom s toplim ljetima.

Umjereno topla vlažna klima s vrućim ljetima odlikuje se srednjom temperaturom najtoplijeg mjeseca višom od 22˚C, ima povoljan raspored godišnje količine oborina (prosječno padne od 750 do 1500 mm oborina godišnje). Na području Motovunske šume nema ni jedne meteorološke postaje DHMZ-a koja bi prikazala klimu tog područja. Kao referetna postaja prikazana je meteorološka postaja Pazin koja je najbliža Motovunskoj šumi, zbog karakterističnih reljefnih čimbenika (zatvorenosti pazinske kotline prema moru, nadmorskoj visini) meteorološka postaja Pazin ne prikazuje vjerodostojno u potpunosti klimu Motovunske šume, ali će nam poslužiti kako bi opisali klimu šireg područja, odnosno unutrašnjosti Istre.

2.2.1 Temperatura zraka

Motovunska šuma smještena je u udolini rijeke Mirne u unutrašnjosti Istre, udolina je s jedne strane otvorena prema moru, a sa druge prema Buzetskoj kotlini. Meteorološka postaja Pazin nalazi se u Pazinskoj kotlini koja je sa svih strana zatvorena brdima. Karakteričan udolinski i kotlinski reljef uvjetuju pojavnost velikih klimatskih ekstrema (vrlo visokih i vrlo niskih temperatura) u odnosu na okolna brda. Prema podatcima meteorološke postaje Pazin za razdoblje od 1961. do 1990. godine najniža temperatura iznosila je -18,7˚C te najviša 38,2˚C. Srednja godišnja temperatura meteorološke postaje Pazin za isto razdoblje iznosi 11,1˚C, najhladniji mjesec je siječanj sa temperaturom od 2,5˚C te najtopliji je srpanj sa temperaturom od 20,4˚C (Zaninović i Sur., 2008).

Prema Uređajnom zapisniku G.J. Mirna (2000) od 13. do 17. lipnja 1966. godine provedeno je mikroklimatsko istraživanje Istre, odnosno Motovunske šume. Svakoga punog sata između 7 i 19 sati mjerene su temperature na visinama (5 cm, 50 cm, 100 cm, 150 cm i 200 cm od tla). Mikroklimatska istraživanja provedena su za vrijeme mirovanja, anticiklonalnog stanja kada su procesi zagrijavanja i hlađenja zemljine površine najintenzivniji. Temperaturni režim Motovunske šume je takav da su tijekom dana najhladniji prizemni slojevi zraka, idući od tla na više zrak je topliji, tijekom noći vlada obrnuta situacija te su slojevi zraka pri tlu topliji, a

prema više hladniji. Dakle, velika vlažnost zraka u šumi utječe da su temperaturni ekstremi pri tlu manje izraženi.

2.2.2 Oborine

Godišnja srednja količina oborina za meteorološku postaju Pazin za radoblje od 1961. do 1990. godine iznosi 1168 mm, minimum je zabilježen u srpnju (72 mm), a maksimum u studenom (134 mm) (Zaninović i Sur., 2008). Oborine su jednolično raspoređene tokom cijele godine, sa izuzetkom obilnije količine prisutne su krajem ljeta u kolovozu te tijekom jeseni. Glavnina oborina padne u obliku kiše, rijetko se tijekom zime može pojaviti snijeg koji se može zadržati nekoliko dana na tlu.

2.2.3 Naoblaka

Cjelokupno područje Istre ubraja se u vedro područje jer je srednja godišnja naoblaka manja od 6 desetina. Najveća srednja naoblaku (u unutrašnjem dijelu Istre) javlja se tijekom mjeseca prosinca (6,5 desetina). Mjesečni minimum naoblake javlja se tijekom mjeseca kolovoza (3,8 desetina). Broj oblačnih dana u proljeće i jesen je gotovo isti, kreće se od 24 do 27 dana. Ljeti prosječno ima svega 10 oblačnih dana, dok je zimi broj oblačnih dana preko 30. Srednji broj oblačnih dana u Istri kreće se od 90 do 110 dana. Srednji godišnji broj vedrih dana u unutrašnjosti Istre kreće se od 70 do 80 dana (Uređajni zapisnik G.J. Mirna, 2000).

2.2.4 Relativna vlažnost zraka

Relativna vlažnost zraka na području Motovunske šume određena je specifičnim reljefom. Između doline Mirne i susjednih brežuljaka koji se blago ili strmo spuštaju prema rijeci Mirni postoje velike klimatske razlike, tako su za dolinu rijeke Mirne karakteristični: stagnacija i slabo kruženje zraka, izmjena niske (68 %) i visoke (84 %) relativne vlažnosti zraka, česte magle i dr., kolebanje između niske i visoke relativne vlažnosti zraka je malo i iznosi 16 %. Dok su sa druge strane brežuljci određeni manjom relativnom vlagom zraka te vrlo rijetkom maglom, zbog vjetrovitosti i specifičnog mikroreljefa (Uređajni zapisnik G.J. Mirna, 2000).

2.2.5 Mraz

Mraz je naslaga leda na predmetima na tlu kristaličnog izgleda. Nastaje direktnom sublimacijom vodene pare iz zraka pri vedrom i tihom vremenu kad su temperature zraka ispod 0°C, jako ovisi o topografiji terena i prvenstveno javlja se na konkavnim dijelovima terena, kao što su kotline i udoline. Mraz se na području Pazina (Zaninović i Sur., 2008) javlja najranije tijekom mjeseca rujna te najkasnije tijekom mjeseca svibnja. Prosječno godišnje mraz se javlja 95,1 dana. Pazinska kotlina poznato je mrazište u Republici Hrvatskoj, kao i ostali konkavni

dijelovi reljefa (udoline i kotline) u unutrašnjosti Istre gdje postoje povoljni uvjeti za noćno ohlađivanje zraka.

2.2.6 Vjetar

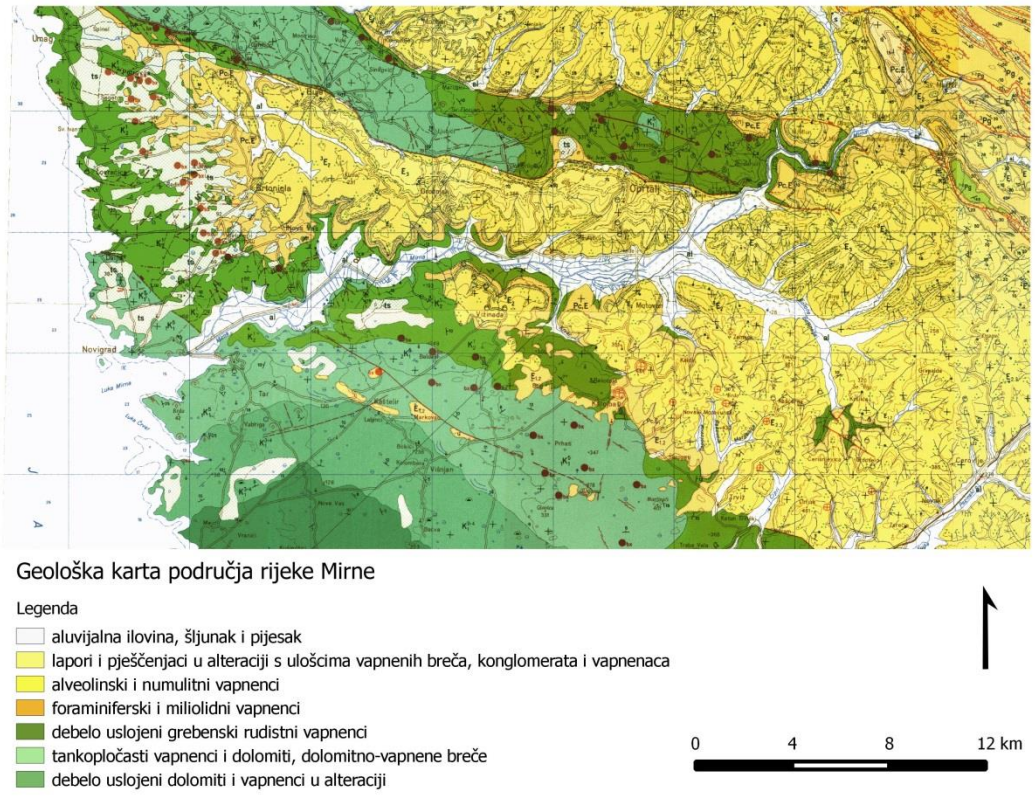
Dominatni vjetrovi na području Motovunske šume su: bura, jugo i maestral. Bura je hladan i suh vjetar koji puše iz smjera sjeveroistoka, uzrokuje da se granica submediteranske flore proteže do mora, odnosno da se elementi primorske flore ne nalaze dublje u dolini rijeke Mirne. Bura se javlja tijekom cijele godine, ali najčešće zimi. Nastaje kada se hladan i suh zrak nagomila s kontinetalne strane Dinarida, uslijed razlike u tlaku i temperaturi zraka između hladnog kopnenog zaleđa i toplog primorja vjetar se prebacuje preko Dinarida te strmoglavo obrušava prema Primorju, puše na mahove. U studenom 2013. godine uslijed nevremena praćenog orkanskom burom dogodile su se znatne štete u Motovunskoj šumi. Stradala su većinom starija stabla hrasta lužnjaka, posebno u rezervatu šumske vegetacije i u sjemenskoj sastojini hrasta lužnjaka (Pleše, 2014). Jugo je vlažan i topao vjetar koji puše iz mora prema kopnu iz smjera jugoistoka, donosi kišu, uzrokuje štete, ali ne značajne kao bura. Maestral je vjetar koji puše iz smjera sjeverozapada, ljeti donosi svježinu dolini rijeke Mirne.

2.3 Geološka podloga i tipovi tala

Sjeverni i središnji dio Istarskog poluotoka izgrađen je klastičnih eocenskih naslaga tvoreći tako Tršćansko-pazinski bazen (Velić i Tišljar, 1988). Matični supstrat Motovunske šume izgrađuju eoceanski lapori i pješčenjaci čiju trošinu sa okolnih brda ispiru i odnose bujice u dolinu rijeke Mirne i Butonige. Povremene poplave, podzemne vode i stalno taloženje novih nanosa uvjetuje u dolini rijeke Mirne stvaranje različitih hidromorfnih tala.

Na području Motovunske šume nalazimo različita hidromorfna tla koja su karakterizirana prekomjernim vlaženjem u dijelu profila ili u čitavom tlu uslijed čega dolazi do redukcije spojeva željeza, mangana i sumpora. Tla koja nalazimo na ovom području pripadaju razvojnom stadiju pseudogleja i glej-pseudogleja, dubine do 180 cm do starog aluvijanog nanosa. Po mehaničkom sastavu pripadaju jako koloidnim glinama do jako koloidno teškim glinama. Važna je karakteristika tih tala visok sadržaj karbonata (28-33 %) i s time u vezi njihova alkalna reakcija (Brajković, 2003). Pseudoglejna tla imaju povoljniji zračni režim nego glejna tla. Kapacitet tla za vodu je osrednji, poroznost mala kao i kapacitet tla za zrak. Tla na području Motovunske šume su slabo propusna, sa malim udjelom humusa, zbog stalnog zamočvarivanja uslijed poplava humus se slabo sakuplja i tlo se zaglejava. Godišnje rijeka Mirna i njezine

pritoke tijekom poplava nanose 0,5 cm nanosa na nerastvoreni listinac. Učestale poplave pogoršavaju fizikalne osobine tla te spriječavaju biološke i fiziološke procese za razvoj tla.



Slika 3. Geološka karta istraživanog područja (izvor: Osnovna geološka karta Republike Hrvatske (OGK RH) mjerila 1:100 000, listovi Trst i Rovinj).

2.4 Hidrografija

Motovunsku šuma karakteriziraju mnogobrojni vodotoci bujičnog karaktera, koji za obilnih oborina uzrokuju periodične poplave u dolini rijeke Mirne. Kroz Motovunsku šumu protječe najduža rijeka u Istri Mirna. Rijeka Mirna izvire u blizini sela Erkovčići pored Huma te utječe u Jadransko more kod Atenala blizu Novigrada, vodotok Mirne dugačak je oko 43 kilometra. Prilikom regulacije srednjeg toka Mirne i izgradnje ceste od Buzeta do Ponta portona 1971. god. staro korito rijeke Mirne je izmješteno čime je značajno narušen vodno zračni režim Motovunske šume. U sklopu zahvata regulacije stari tok rijeke Mirne dodatno je pregrađen na mjestima poprečnih cesta (cesta Gradinje-Senj, cesta Livade-Motovun i cesta uz mlinski potok), ovim zahvatom na području Motovunske šume stvorene su tkz. kazete u kojima je poremećen sustav površinske i podzemne odvodnje (Mesić, 2015).

2.5 Povijesni podaci

Motovunska šume prema Uređajnom zapisniku G.J. Mirna (2000) prvi puta spominje se 796. godine, šuma je u to vrijeme bila pod vlašću Motovuna. Godine 1278. cijelo područje

Motovunske šume pada pod upravu Venecije, odnosno Mletačke republike. Venecija je Motovunskoj šumi davala iznimnu važnost te je provodila meliorativne radove kojima se odvodi višak vode i smanjuje zamočvarivanje šume. Prema Pitteriju (2013) 1538. godine Venecija naređuje da se šuma izmjeri i ogradi kamenima međašima, nije poznato jesu li te naredbe doista i provedene. Motovunska šuma konačno je izmjerena i označena međašima 1566. godine, postavljeno je 356 kamena međaša i izgrađen je registar u kojem su označena imena lokaliteta i redni brojevi graničnih oznaka.

Venecija je Motovunsku šumu iskorištavala za potrebe izgradnje brodova, drvni se materijal u to vrijeme otpremao brodovima rijekom Mirnom, koja je u to vrijeme bila plovna u donjem dijelu toka. Brodska građa bila je glavni produkt ove šume, šuma je bila nadaleko poznata zbog svojih "savinutih" hrastova. Potreba za krivom građom uvjetovala je specijalne uzgojne zahvate, neke vrste prebornih sječa. Najtraženija su bila "kriva i velika stabla" za izgradnju velikih galija koje su najviše nedostajale Veneciji, da bi spriječili rizik od upotrebe u druge svrhe, ti su hrastovi posebno označeni. Venecija je također iskorištavala istarske šume za gradnju na milijune takozvanih "palafitta", odnosno temeljnih stupova mletačkih zgrada.



Slika 4. Kameni međaši (Izvor: http://www.ami-pula.hr/projekti/motovunska-suma/)

Mlečani su se odnosili sa velikim poštovanjem prema hrastu, spomenujući ga u svojim spisima kao "Sacro rovere"- sveti dub. Godine 1779. inženjer Bighignato uputio se u Motovunsku dolinu, koju je obišao uzduž i poprijeko, ne bi li prikupio sve potrebne informacije. Otkrio je

da od 356 graničnih oznaka ostalo sačuvano samo stotinjak, neke su bile oštećene, polomljene i zatrpane. Nepostojanje oznaka iskoristili su privatni vlasnici susjednih zemljišta koji su svoje privatne posjede bespravno proširili na javne površine te time povećali svoje privatne posjede. Ubrzo nakon toga pristupa se ponovnom označavanju šume s graničnim oznakama, postojećih 100 oznaka je sačuvano te postavljeno je dodatnih 300 kom. oznaka. Nove oznake postavljene su 1779. godine te je na njima uklesana godina 1779 i oznaka C.X. kao što je vidlivo na slici 4, C.X. znači *Consiglio dei Dieci* (Vijeće desetorice - upravno vijeće Venecije) i C.F. odnosno *Confine Forestale* (Granica šumskog područja). Motovunska šuma je od 1797. do 1813. godine pod Francuskom upravom, melioracije se zapuštaju, tlo se zamočvaruje, šuma se degradira i suši. Po padu Francuske vlasti, na vlast dolazi austrijska uprava te se pristupa sve većem odvodnjavanju. Godine 1835. Josip Ressel dolazi u Motovunsku šumu i postaje upravitelj državnih šuma u Istri i na Kvarneru. Ressel je zatekao neodržavanu degradiranu šumu, kanali se nisu čistili te su uzrokovali zamočvarenje tla i sušenje stabala. Ubrzo nakon toga pristupa se održavanju kanala, Ressel se je u nekoliko navrata suprostavio odlukama da se posječe polovica Motovunske šume i pretvori u pašnjake i obradive površine (Piškorić, 1993). Nakon smrti Josipa Ressela, Austrougarska monarhija gospodari sa šumom po njegovim uputama. U 20. stoljeću Motovunska šuma često je mijenjala vlasnika, u razdoblju od 1918. do 1940. godine Istrom upravlja Italija te za to vrijeme Istra postaje veliki izvoznik drva. Godine 1945. sve šume u Istri postaju državno vlasništvo i njima od 1945. do 1947. godine upravlja Oblasni narodni odbor za Istru-Odjel šumarstvo. Nakon toga Motovunska šuma često mijenja vlasnika do 1990. godine kada odlukom Sabora Republike Hrvatske, sve šume koje su bile u društvenom vlasništvu postaju državne šume i njima gospodari javno poduzeće Hrvatske šume d.o.o., Uprava šuma Buzet, šumarija Buzet.

Motovunska šuma je u 20. stoljeću pretrpljela značajne promjene ovdje navodim neke od značajnijih promjena:

- 15. ožujka 1949. godine 294,66 ha gospodarske jedinice Mirna proglašeno je specijalnim rezervatom šumske vegetacije - odjeli 1, 2, 3, 4, pod zaštitu su stavljeni odjeli u okolici Istarskih toplica radi očuvanja mineralnih voda (Uređajni zapisnik G.J. Mirna, 2000.).
- Godine 1963. rješenjem zavoda za zaštitu prirode, utvrđuje se da odjeli 1, 2, 3, 4 u Motovunskoj šumi društveno vlasništvo kojim gospodari Šumsko gospodarstvo u Buzetu te da imaju svojstvo zaštićenog objekta prirode kao specijalni rezervat šumske vegetacije. Određuje se upis tog objekta u "Registar zaštićenih objekata prirode".

- 6. ožujka 1967. godine na dijelu pritoka Mirne zvanom Butoniga izgrađeno je akumulacijsko jezero Butoniga, za opskrbu pitkom vodom. Za potrebe jezera posječeno je 75,79 ha šume.
- Do 4. veljače 1981. godine ukupno je posječeno 441,50 ha. Od te površine najveći dio Motovunske šume posječene je za privođenje intenzivnoj poljoprivredi, čak 245,07 ha. Agromelioracijski zahvati bili su otežani zbog panjeva i žilja koji su uslijed nanošenja trošine - naslaga sa okolnih brda zatrpani jako duboko pa su time agromelioracijski radovi postali preskupi. Preostali dio površine iskorišten je za igradnju akumulacijskog jezera Butoniga te za igradnju nove ceste od Buzeta do Ponta portona i novog korita rijeke Mirne. Izgradnjom novog korita rijeke Mirne i izgradnjom nove ceste prekinuti su površinski, podzemni vodni tokovi i vrlo gusta mreža odvodnih kanala, čime je došlo do narušavanja hidrografije Motovunske šume.

2.6 Zaštićeni dijelovi prirode

Motovunska šuma kao jedna od zadnjih sačuvanih nizinskih šuma na području Mediterana ima veliku općekorisnu i znastvenoistraživačku vrijednost. Godine 1963. iz tog su razloga izdvojeni odjeli 1-4 površine 276,12 ha i zaštićeni prema Zakonu o zaštiti prirode (N.N 80/13) (Mesić, 2015). Prema javnoj ustanovi (www.natura-histrica.hr) koja gospodari takvim zaštićenim dijelovima prirode na području Istre, u odjelima 1, 2, osim odsjeka 2a, odjelima 3 i 4, osim odsjecima 4a i 4b Motovunske šume dozvoljeno je samo stablimično gospodarenje i sanitarne sječe prema šumsko gospodarskoj osnovi uz prethodnu suglasnost Zavoda za zaštitu prirode. Odsjek 4f kao ogledni treba zadržati u strogo prirodnom obliku te se u njemu ne smije vršiti nikakva sječa. U spomenutim odjelima Motovunske šume zabranjen je bilo kakav zahvat bez prethode dozvole Zavoda za zaštitu prirode, osim sakupljanje tartufa na uobičajeni način. U odsjecima 2a i 4a može se vršiti šumsko gospodarenje prema šumsko gospodarskoj osnovi s time, da se nakon sječe kanadske topole izvrši konverzija iste u visoku hrastovu šumu, a u odsjeku 4b močvarni taksodij se može i dalje uzgajati i njegovati iz eksperimentalnih razloga. U odjelu 3c 1989. godine osnovana je trajna pokusna ploha površine 1 ha. Plohu je Sveučilište u Zagrebu uvrstilo u projekt "Čovjek i Biosfera" s temom "komparativna istraživanja ekosistema" (Brajković, 2003).

3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

3.1 Fitocenološka istraživanja

Motovunska šuma je zbog svoje specifičnosti, iznimne vrijednosti i reliktnog karaktera više puta fitocenološki istraživana. Mesić (2015.) navodi da je prvi Motovunsku šumu istraživao Wraber 1954. godine te ju opisuje kao *Querceto-Carpinetum quercetosum pedunculatae*. Ubrzo nakon njega Fukarek ju 1956. godine spominje kao *Querceto-Fraxinetum angustifoliae.* Godine 1960. Bertović ju opisuje kao *Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris carpinetosum betuli.* Bertović 1968. godine prilikom dodatnih istraživanja mijenja naziv zajednice u *Carpino betuli-Ouercetum roboris submediterraneum* Bert. 1968. Zajednicu je svrstao u svezu *Carpinion betuli illyricum* Horv. 1956, red *Fagetalia* Paw. 1928 i razred *Querco-Fagetea* Br.-Bl. Et Vlieger 1937., Bertović smatra da zajednica *Carpino betuli-Ouercetum roboris submediterraneum* predstavlja paraklimaks hrastovih zajednica u kontinetalnom dijelu Hrvatske (Bertović, 1975). Na temelju Bertovićevih istraživanja 1987. godine, Bertović i Lovrić mijenjaju naziv u *Rusco aculeati-Ouercetum roboris* Bertović (1975) 1985, svrstavši ju u svezu *Carpinion betuli* Islller 1931. i red *Fagetalia* Pawl. In Pawl. Et al. 1928. Kako prethodni nazivi nisu bili u skladu s Kodeksom fitocenološke nomenklature, Trinajstić je 2008. godine na temelju Bertovićevih istraživanja opisao asocijaciju *Carici pendulae-Ouercetum roboris,* no bez fitocenoloških analiza i potrebnih podataka. Vukelić i sur (2008) smatra da je riječ o poplavnoj asocijaciji poljskoga jasena i hrasta lužnjaka s visećim šašem (*Carici pendulae-Fraxinetum angustifoliae*), ustanovljenoj u donjim tokovima nekih talijanskih rijeka. Te zajednice pripadaju svezi *Alno-Quercion roboris,* odnosno *Alnion incanae,* čime je Motovunska šuma bitno drugačije određena nego što su to učinili prijašnji istraživači. Vukelić (2012) ukazuje na veliku heterogenost flornog sastava te na znatne ekološke razlike pojedinih mikrolokaliteta i nemogućnost obuhvaćanja cijelog područja Motovunske šume sa jednom asocijacijom, kao što je bio slučaj u prošlosti. Tu se prostire više neistraženih šumskih zajednica ovisno o ekološkim uvjetima mikrolokaliteta i flornom sastavu kao posljedicom stanišnih razlika.

4. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

Istraživanje šumske vegetacije u ovom radu provedena su prema načelima ciriško-monpelješke ili standardne srednjoeuropske škole (Braun-Blanquet 1964). Ona se temelji na sociološkim svojstvima pojedine vrste ili vegetacijske kategorije, a njeno glavno polazište je florni sastav pojedine biljne zajednice kao osnova koja najbolje pokazuje ekološke, zemljopisne, povijesne ili genetske prilike neke zajednice ili kraja.

Fitocenološko istraživanje vršeno je na području Motovunske šume u Istri, točnije u posebnom rezervatu šumske vegetacije“ Motovunska šuma”. Snimanje je obavljeno 21. i 22. travnja 2016. godine. Svakom snimku određene su geografske kordinate i nadmorska visina pomoću uređaja GPSMAP 78s. Površina snimke iznosi 20 m × 20 m (400 m m^2) i 20 m × 30 m (600 m^2).

Uz popis biljnih vrsta vršeno je skupno ocjenjivanje abundacije (udjela vrste) i pokrovnosti prema Braun-Blanquetovoj skali od 6 stupnjeva.

5 bez obzira na broj primjeraka vrsta pokriva 75-100 % površine

4 bez obzira na broj primjeraka vrsta pokriva 50-75 % površine

3 bez obzira na broj primjeraka vrsta pokriva 25-50 % površine

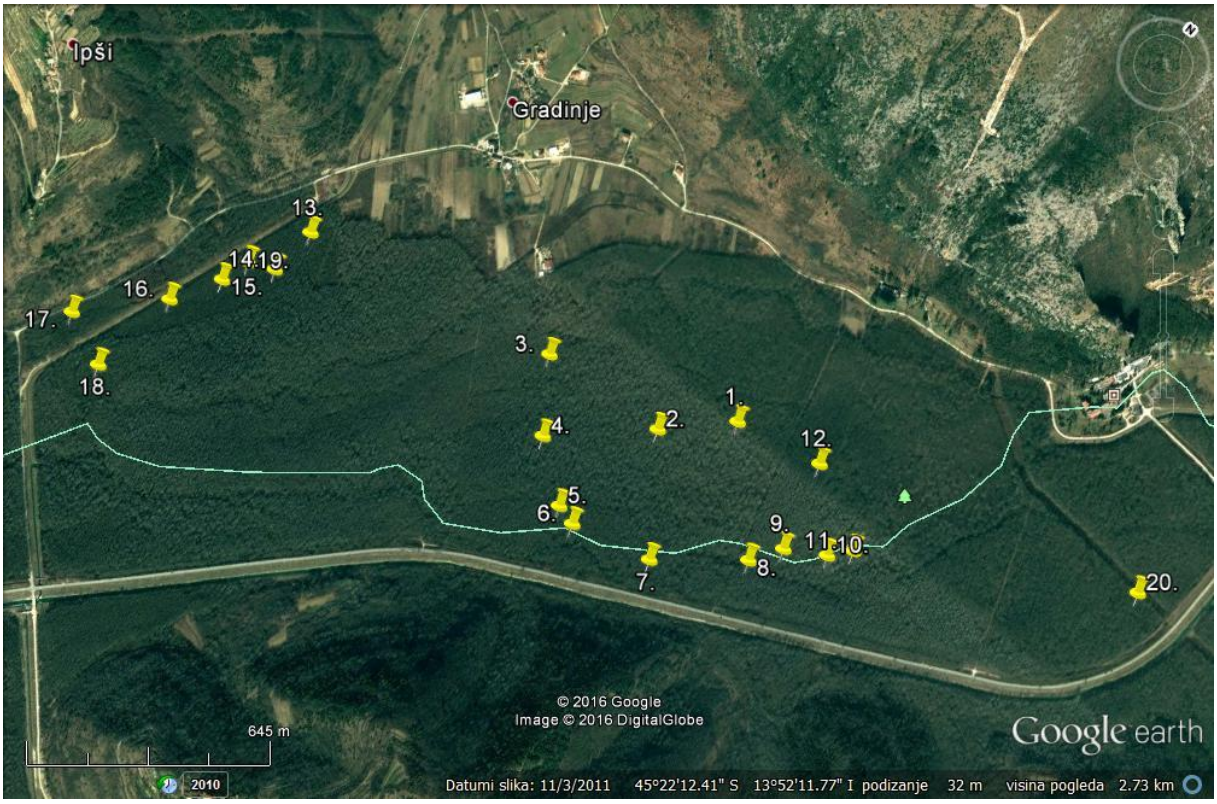
2 vrlo obilno, ili pokriva 10-25 % površine

1 obilno, pokrovnost malena 1-10% površine

\+ malo, pokrovnost neznatna

Za određivanje biljnih vrsta korišteni su taksonomski ključevi Rotmahler (2000), Hegi (1906-1974), Oberdorfer (1994), Domac (1994), Javorka i Csapody (1991). Mahovine nisu determinirane, već im je određena ukupna pokrovnost. Nomenklatura biljaka usklađena je prema bazi podataka Flora Croatica (Nikolić 2015). Vegetacijski su snimci u analitičkom i sintetskom obliku uneseni u bazu podataka TURBOVEG (Hennekens & Schaminée 2001). Klasterska analiza, multidimenzionalno skaliranje te test Simprof napravljeni su u programu PRIMER 6 (Clarke & Gorley 2001). Primijenjene su aglomerativna hijerarhijska metoda MDS (Non-metric Multi-Dimensional Scaling) i UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages) uz Bray-Curtisov indeks sličnosti i metoda Euklidskih udaljenosti. Test Simprof (Similarity profile) korišten je za testiranje strukture a priori nestrukturiranoga skupa podataka. U kombinaciji s analizom MDS i UPGMA pokazuje specifične substrukture u

dijagramu koje odgovaraju objektivnim (neslučajnim) grupama. Test je proveden uz 999 permutacija i 5 %-tnu granicu pouzdanosti. Snimke su detaljno obrađene, međusobno uspoređene i klasificirane.



Slika 5. Istraživano područje s lokacijom fitocenoloških snimaka (Izvor: Google Earth).

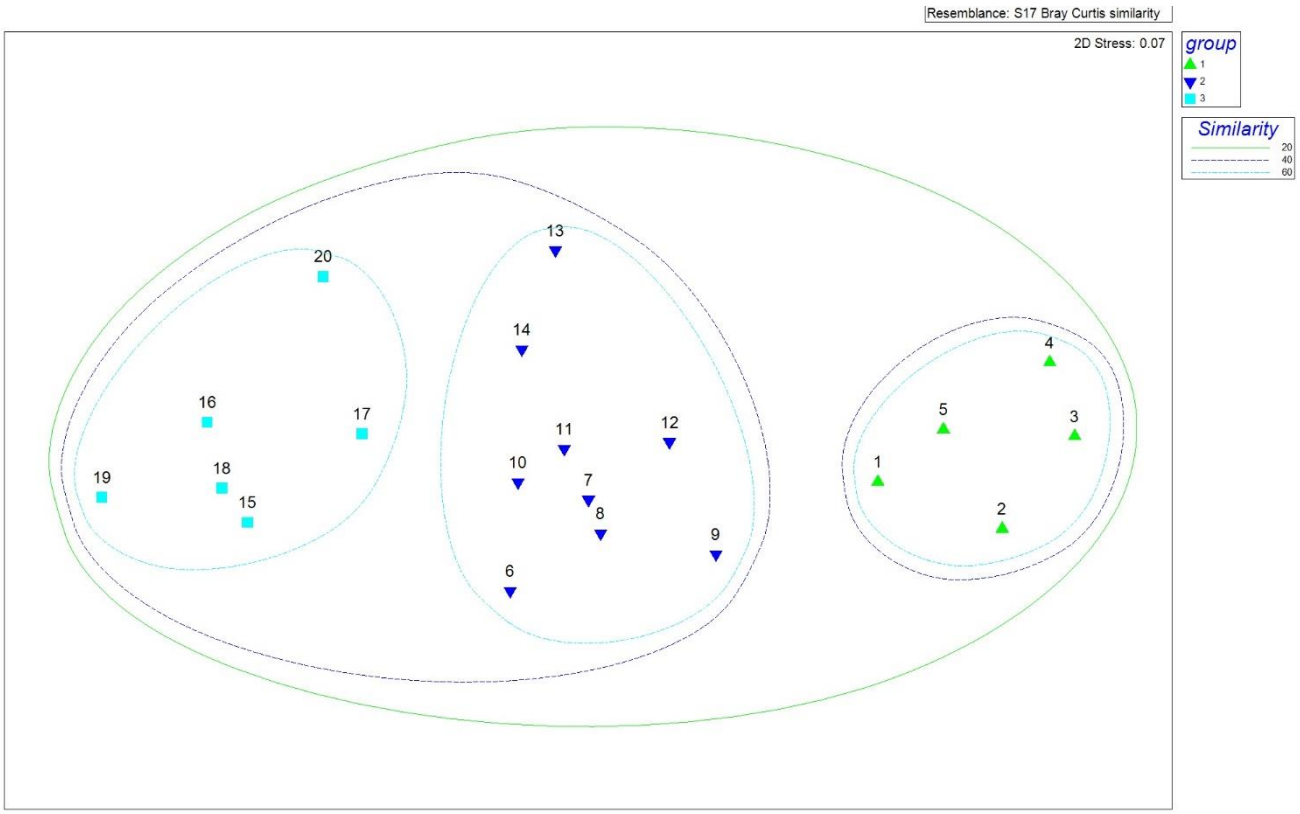
Dijagnostičke su vrste određene pomoću programa JUICE 7.0 (Tichý 2002) na temelju analize svojstvenosti vrsta (*Fidelity measure*). Vrste s visokim *fidelity* (ϕ) koeficijentom i pojavnošću iznad 50 % snimaka u pojedinom klasteru uzete su u obzir kao dijagnostičke.

Za opis ekoloških uvjeta (svjetlo, toplina, vlažnost, reakcija tla i hraniva) staništa korištene su ekoidikatorske vrijednosti (Ellenberg, Leuschner, 2010). Nadalje provedene su usporedbe ekoindikatorskih čimbenika pojedinih grupa u programu STATISTICA 8.0 (StacSoft Inc. 1984-2008). Kruskal-Wallisovim testom određeni su čimbenici prema kojima se statistički značajno razlikuju pojedine grupe.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

Kao rezultat istraživanja prikazan je floristički sastav na temelju 20 fitocenoloških snimaka (Tablica 2.). Izmjerene nadmorske visine kreću se od 14 do 17 metara. Pokrovnost sloja drveća iznosi od 70 do 100 %, pokrovnost sloja gmlja kreće se od 30 do 90 %, a prizemnog rašća od 50 do 100 %. Prosječno je po snimci utvrđeno 27, a ukupno na svih 20 snimaka 76 biljnih vrsta.

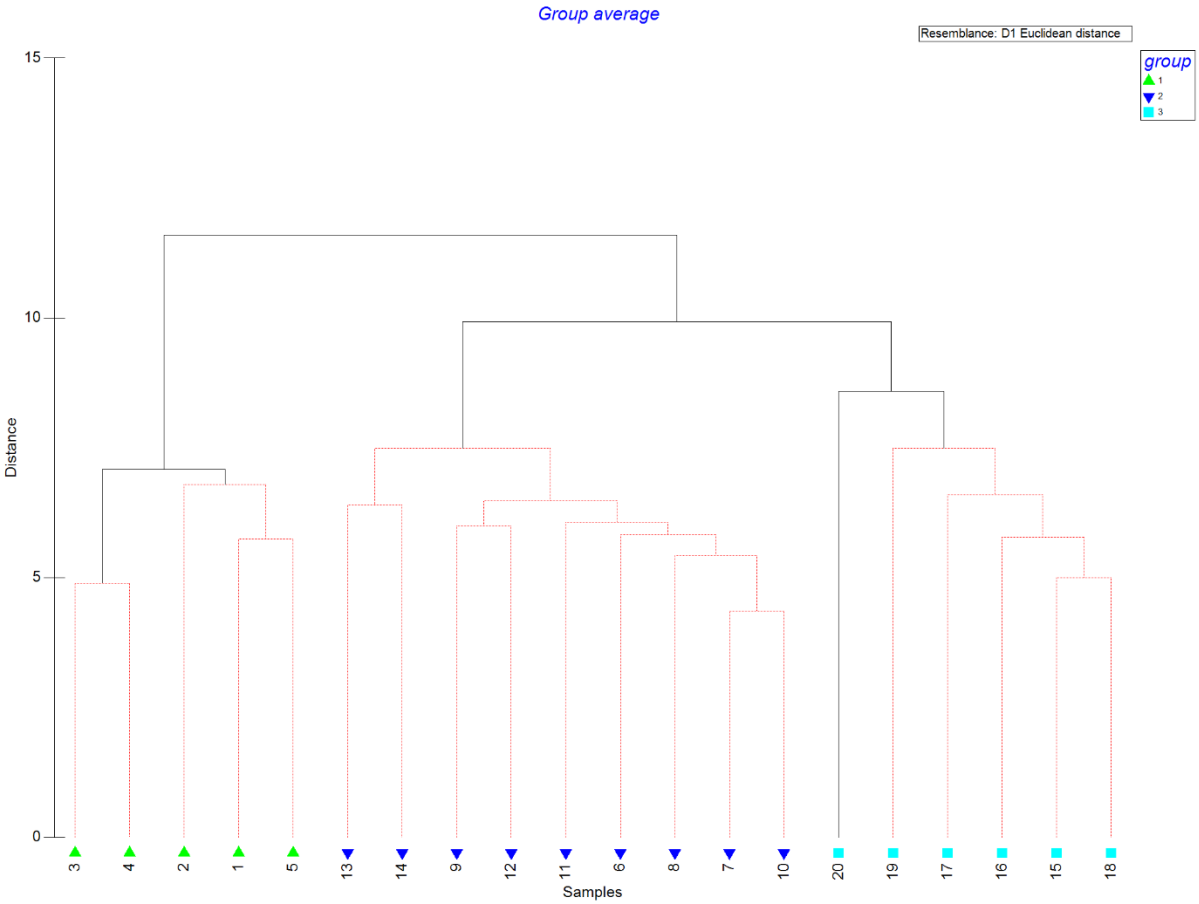
Snimke su detaljno obrađene i međusobno uspoređene prema unaprijed opisanoj metodologiji. Klasterska i ordinatna analiza su jasno pokazale, da se fitocenološke snimke grupiraju u tri skupine, odnosno klastera. Oni su poslužili kao baza za primjenu JUICE 7,0 programa i određivanja razlikovnih vrsta. Snimci prve skupine nalaze se na najvećoj udaljenosti povezivanja te predstavlja fitocenološki najrazličitiju grupu. Nadalje grupe 2 i 3 međusobno



Slika 6. Ordinatni dijagram istraživanih snimaka

pokazuju određenu sličnost, ali uz veliku udaljenost povezivanja. Ove razlike proizlaze iz heterogenog flornog sastava a očituju se i u velikom broju razlikovnih vrsta (Tablica 1.). Istraživane grupe snimaka međusobno se značajno razlikuju te su utvrđene velike statističke razlike u flornom sastavu između uspoređivanih grupa snimaka. Rezultati su prikazani u sinoptičkoj tablici (1.). Na temelju (*fidelity*) indeksa (većeg od 60) snimke grupe 1 diferenciraju se s 10 vrsta u odnosu na snimke grupe 2 i 3 u kojima te vrste izostaju ili se vrlo rijetko pojavljuju (*Carex riparia*, *Lycopus europaeus*, *Cardamine pratensis*, *Leucojum aestivum*,

Galium palustre, *Rumex sunguineus*, *Valeriana dioica*, *Ranunculus repens*, *Lysimachia nummularia*, *Ranunculus ficaria*). Unutar grupe 2 diferenciraju se vrste s nešto nižim (*fidelity*) indeksom, zato jer pridolaze u ostalim grupama (većinom grupi 3). Ipak se kao razlikovne vrste mogu izdvojiti *Viburnum opulus*, *Ligustrum vulgare*, *Rhamnus cathartica* i *Circaea lutetiana*. U grupi 3 temeljem (*fidelity*) indeksa (iznad 60) diferencira se 7 vrsta u odnosu na snimke grupe 1 i 2. Te vrste u njima izostaju ili se rijetko pojavljuju (*Symphytum tuberosum*, *Listera ovata*, *Vinca minor*, *Galeobdolon luteum*, *Allium ursinum*, *Corylus avellana* i *Euphorbia dulcis*).



Slika 7. UPGMA dendogram.

Tablica 1. Sinoptička tablica

Synoptic table with percentage frequency and modified fidelity index phi coefficient (3 columns)

Group No.	1		2		3	
No. of relevés	5		9		6	
Carex riparia	100	100.0	.	---	.	---
Lycopus europaeus	100	92.2	11	---	.	---
Cardamine pratensis	100	85.3	22	---	.	---
Leucojum aestivum	80	85.3	.	---	.	---
Galium palustre	80	85.3	.	---	.	---
Rumex sanguineus	100	79.1	33	---	.	---
Valeriana dioica	60	70.7	.	---	.	---
Ranunculus repens	80	68.5	22	---	.	---
Lysimachia nummularia	100	68.1	56	5.2	.	---
Ranunculus ficaria	80	61.6	33	---	.	---
Rubus caesius	100	58.6	44	---	33	---
Mentha aquatica	40	55.5	.	---	.	---
Potentilla erecta	40	55.5	.	---	.	---
Iris pseudacorus	40	55.5	.	---	.	---
Agrostis stolonifera	40	55.5	.	---	.	---
Alisma plantago-aquatica	40	55.5	.	---	.	---
Lysimachia vulgaris	40	55.5	.	---	.	---
Geum urbanum	40	55.5	.	---	.	---
Veronica chamaedrys	20	37.8	.	---	.	---
Carex otrubae	20	37.8	.	---	.	---
Taraxacum officinale	20	37.8	.	---	.	---
Lythrum salicaria	20	37.8	.	---	.	---
Cornus sanguinea	100	31.6	67	---	83	---
Viburnum opulus	.	---	67	40.3	50	16.1
Circaea lutetiana	40	---	67	36.7	17	---
Rhamnus cathartica	.	---	44	29.9	33	12.0
Viola reichenbachiana	40	---	89	28.2	83	19.6
Sambucus nigra	.	---	11	27.7	.	---
Ranunculus lanuginosus	60	---	89	26.8	67	---
Ligustrum vulgare	60	---	89	26.8	67	---
Euonymus europaeus	40	---	67	20.4	50	---
Symphytum tuberosum agg.	.	---	.	---	83	87.7
Listera ovata	20	---	.	---	100	86.6
Vinca minor	.	---	22	---	100	85.3
Galeobdolon luteum	.	---	.	---	67	75.6
Allium ursinum	.	---	.	---	50	63.2
Corylus avellana	.	---	67	15.8	100	63.2
Euphorbia amygdaloides	.	---	.	---	50	63.2
Arum italicum	.	---	22	---	67	57.4
Euphorbia dulcis	.	---	.	---	33	50.0
Helleborus odorus	.	---	.	---	33	50.0
Anemone nemorosa	.	---	.	---	33	50.0
Aegopodium podagraria	.	---	44	10.8	67	43.4
Polygonatum multiflorum	.	---	11	---	33	36.9
Tilia cordata	.	---	.	---	17	34.3
Ophioglossum vulgatum	.	---	.	---	17	34.3
Lathyrus vernus	.	---	.	---	17	34.3
Vicia dumetorum	.	---	.	---	17	34.3
Viola hirta	.	---	.	---	17	34.3
Glechoma hederacea	.	---	.	---	17	34.3
Brachypodium sylvaticum	.	---	.	---	17	34.3
Salvia glutinosa	.	---	.	---	17	34.3
Fragaria vesca	.	---	.	---	17	34.3
Crataegus monogyna	80	---	89	---	100	24.1
Deschampsia cespitosa	100	58.6	78	26.7	.	---
Carex remota	100	54.2	89	38.0	.	---
Prunus spinosa	80	31.3	78	28.1	17	---
Ulmus minor	100	25.0	100	25.0	67	---
Primula vulgaris	.	---	100	50.0	100	50.0
Ruscus aculeatus	.	---	100	50.0	100	50.0
Quercus robur	20	---	100	42.6	100	42.6
Carex sylvatica	.	---	89	38.0	100	54.2
Carpinus betulus	.	---	78	26.7	100	58.6
Pyrus communis	.	---	11	4.5	17	18.1
Cornus mas	.	---	11	4.5	17	18.1
Prunella vulgaris	.	---	11	4.5	17	18.1
Pulmonaria officinalis	.	---	11	4.5	17	18.1
Ajuga reptans	40	---	33	---	50	12.8
Tamus communis	.	---	22	19.5	17	7.8
Rosa arvensis	20	7.9	11	---	17	1.4
Acer campestre	100	---	100	---	100	---
Fraxinus angustifolia	100	---	100	---	100	---
Hedera helix	100	---	100	---	100	---
Lonicera caprifolium	60	---	78	14.6	67	---
Crataegus laevigata	100	17.1	100	17.1	83	---
Carex pendula	100	17.1	100	17.1	83	---

U analitičkoj tablici br. 2 navedene su razlikovne vrste stanišnih tipova prema nešto drugačijim kriterijima. Slijedili smo rezultate strukturne analize (program JUICE 7.0), no vodili smo računa o vezanosti pojedinih vrsta za određeni stanišni tip, njihovu disperziju na terenu i minimalno 50 %-tnu pojavnost na snimcima u određenom tipu. Zbog toga su neke vrste izostavljene u odnosu na statističku analizu, iako je njihovo pojavljivanje rezultat određene razlike između pojedinih tipova. Takve vrste su primjerice *Mentha aquatica*, *Iris pseudacorus*, *Potentilla erecta*, *Euphorbia dulcis*, *Helleborus odorus*, *Anemone nemorosa* i druge. Iz prethodno utvrđenih sinsistematskih odnosa i florističke građe istraživanog područja proizlazi da su fitocenološke snimke značajno različite te se mogu svrstati u 3 grupe. To znači da se Motovunska šuma ne može obuhvatiti samo jednom asocijacijom kao što su učinili prijašnji istraživači. U njoj je prisutno više biljnih zajednica koje još nisu istražene. U daljnjem tekstu ukratko su opisane utvrđene grupe snimaka, kako bi se ukazalo na floristično-ekološke razlike pojedinih vegetacijskih tipova.

Grupa snimaka 1.

Ova grupa obuhvaća fitocenološke snimke 13, 14, 15, 16 i 19. One predstavljaju plitke depresije sa povremenom stajaćom vodom. Voda se u njih slijeva sa viših okolnih terena te otječe jarcima u kojima se može i duže zadržavati.



Slika 8. Stanište grupe snimaka 1.

U sloju drveća prevladava poljski jasen (*Fraxinus angustifolia*) koji tvori čiste jasenike uz pojedinačno primješan nizinski brijest (*Ulmus minor*) u potisnutoj etaži. Hrast lužnjak (*Quercus robur*) i javor klen (*Acer campestre*) zastupljeni su znatno manjim udjelom i pojavljuju se sporadično u potisnutoj etaži. Sloj grmlja veoma je gusto razvijen s prosječnom pokrovnošću od preko 60 %. U njemu su najzastupljenije vrste *Ulmus minor, Crategus leavigata, Crategus monogyna, Prunus spinosa, Cornus sanguinea, Fraxinus angustifolia*, sa znatno manjim udjelom zastupljeni su *Ligustrum vulgare* i *Acer campestre*. Sloj prizemnog rašća također je veoma bujno razvijen. U njemu su najzastupljenije močvarne i vrste vrlo vlažnih staništa *Leucojum aestivum, Galium palustre, Lycopus europaeus, Iris pseudacorus, Valeriana dioica, Cardamine pratensis, Rubus ceasius, Rumex sanguineus, Ranunculus repens, Lysimachia nummularia, Mentha aquatica, Alisma plantago-aquatica* i druge. Vrste iz roda *Carex* (*Carex riparia, Carex remota, Carex pendula* i *Carex otrubae*) znatno su zastupljene i prekrivaju tlo sa velikom pokrovnošću. Od ostalih vrsta pridolaze *Hedera helix, Ranunculus ficaria, Lonicera caprifolium, Ajuga reptans* i druge. Vrste viših i ocjeditijih terena u ovom vegetacijskom tipu ne pridolaze ili su vrlo rijetke.

Grupa snimaka 2.

Grupa 2 najrasprostranjenija je grupa na istraživanom području, obuhvaća fitocenološke snimke 1, 2, 3, 4, 5, 11, 12, 17 i 18. Zauzima srednje terene između grupe 1 i grupe 3. Oni su vlažni, a na njima se povremeno može pojaviti stajaća voda. Na mikrouzvisinama i trulim panjevima susrećemo vrste suših ocjeditijih terena, dok u mikrodepresijama nalazimo močvarne i vrste vrlo vlažnih terena. Sloj drveća vrlo je bujno razvijen, u njemu prevladava poljski jasen (*Fraxinus angustifolia*) a odmah nakon njega po zastupljenosti ističe se hrast lužnjak (*Quercus robur*). U potisnutoj etaži drveća razvijaju se javor klen (*Acer campestre*), običan grab (*Carpinus betulus*) i nizinski brijest (*Ulmus minor*). Sloj je grmlja veoma bogat biljnim vrstama, pokrovnost se kreće od 30 do 80%. Najzastupljenije vrste u sloju grmlja su *Crategus leavigata, Ulmus minor, Crategus monogyna, Acer campestre, Corylus avellana, Viburnum opulus, Ligustrum vulgare* i *Cornus sanguinea*. Od ostalih vrsta pridolaze C*ornus mas, Rhamnus cathartica, Euonymus europaea* i druge. U sloju prizemnog rašća nalazimo higrofilne vrste vlažnih i povremeno plavljenih terena *Carex remota, Carex pendula, Ranunculus ficaria, Ranunculus lanuginosus, Rubus caesius, Rumex sanguineus, Deschampsia caespitosa, Lysimachia nummularia,* ali i vrste svježih i ocjeditih staništa kao što su *Viola reichenbachiana,*

Carex sylvatica, *Circaea lutetiana*. Od termofilnih vrsta ističe se *Ruscus acuelatus*.



Slika 9. Grupa snimaka 2.

Vegetacijski tip karakterizira iznimno velika pokrovnost (od 10 do 75 %) bršljana (*Hedera helix*) na svim snimkama.

Grupa snimaka 3.

Obuhvaća svježa i ocjedita staništa koja zauzimaju mikrouzvisine uz staro korito rijeke Mirne te ostale uzvišene terene koji nisu pod utjecajem stajaće vode. Grupu karakteriziraju vegetacijske snimke 6, 7, 8, 9, 10 i 20. Sloj drveća vrlo je bujno razvijen, pokrovnost mu iznosi od 80 do 100%, u njemu izrazito prevladava hrast lužnjak (*Quercus robur*), uz veliku pokrovnost javora klena (*Acer campestre*), poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia*) te običnog graba (*Carpinus betulus*) u podstojnoj etaži. Od ostalih vrsta drveća pridolaze još divlja kruška (*Pyrus communis*) i nizinski brijest (*Ulmus minor*) koji ne postiže veće dimenzije zbog holandske bolesti brijesta. U sloju grmlja prevladavaju vrste iz sloja drveća te *Corylus avellana, Crategus leavigata, Crategus monogyna, Cornus sanguinea, Prunus spinosa, Ligustrum vulgare* i druge. Pokrovnost grmlja iznosi od 30 do 70 %. Sloj prizemnog rašća vrlo je bujno razvijen na svim snimkama, prosječna pokrovnost iznosi od 90 do 100 %. Po velikoj zastupljenosti ističu se *Ruscus aculeatus* i *Vinca minor*. Brojne su vrste viših i svježih staništa *Carex sylvatica, Galeobdelon luteum, Listera ovata, Allium ursinum, Symphytum tuberosum,*

Viola reichenbachiana, *Polygonatum multiflorum*, *Salvia glutinosa*, *Anemone nemorosa* i druge. Vrste vlažnih i poplavnih staništa u ovom vegetacijskom tipu vrlo su rijetke ili ne pridolaze.



Slika 10. Stanište grupe snimaka 3.

Tablica 2. Analitička tablica.

	MOTOVUNSKA ŠUMA																					
	Broj stupca		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Broj snimka		13	14	15	16	19	1	2	3	4	5	11	12	17	18	6	7	8	9	10	20
	GPS oznaka		904	905	906	907	910	891	892	894	895	896	902	903	908	909	897	898	899	900	901	911
	Inklinacija		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Izloženost		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nadmorska visina		14	14	14	14	14	14	15	15	15	15	16	15	14	14	16	16	16	16	16	17
	Površina plohe (00 m²)		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6
	Pokrovnost A – drveće		80	80	85	80	80	100	80	85	90	85	90	70	95	95	90	100	80	90	100	95
	B – grmlje		80	90	40	40	70	70	70	80	70	30	50	60	60	35	70	70	30	40	70	40
	C - prizemno rašće		90	70	100	95	100	50	70	60	70	80	60	80	80	90	90	95	90	100	90	95
	D – mahovine		1	20	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Diff. species																					
ag	Carex riparia	c	**1**	**2**	**3**	**3**	**3**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ai	Rubus caesius		**2**	**2**	**2**	**2**	**3**	.	.	.	+	.	.	+	1	+	.	.	.	+	.	+
ag	Cardamine pratensis		**+**	**2**	**+**	**+**	**+**	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ag	Lycopus europaeus		**(+)**	**+**	**+**	**+**	**+**	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
ai	Rumex sanguineus		**+**	**1**	**+**	**+**	**+**	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
pca	Galium palustre		**+**	**2**	**1**	**1**	**.**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
a	Ranunculus repens		**.**	**1**	**1**	**+**	**+**	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
o	Leucojum aestivum		**.**	**+**	**+**	**+**	**+**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Valeriana dioica		**.**	**+**	**1**	**+**	**.**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ai	Ulmus minor	a	**2**	**+**	**+**	**+**	**1**	**.**	**1**	**1**	**3**	**1**	**1**	**.**	**1**	**1**	+	.	+		.	+
	Ulmus minor	b	**3**	**1**	**+**	**+**	**2**	**+**	**1**	**1**	**2**	**1**	**+**	**+**	**+**	**+**	+	.	.	+	.	+
rp	Prunus spinosa		**1**		**1**	**2**	**1**	**.**	**.**	**1**	**+**	**+**	**+**	**1**	**2**	**+**	.	+	.	.	.	.
ai	Carex remota	c	**1**	**3**	**3**	**1**	**2**	**+**	**1**	**+**	**2**	**1**	**.**	**2**	**+**	**+**	.	.	.	.	.	.
ma	Lysimachia nummularia		**+**	**1**	**2**	**2**	**+**	**.**	**+**	**.**	**1**	**+**	**+**	**1**	**.**	**.**	.	.	.	.	.	.
ma	Deschampsia caespitosa		**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**.**	**+**	**+**	**1**	**+**	**+**	**+**	**.**	**+**	.	.	.	.	.	.
f	Ranunculus ficaria		**2**	**1**	**+**		**1**	**.**	**+**	**+**	**.**	**.**	**.**	**.**	**.**	**1**	.	.	.	.	.	.
	Ulmus minor		**+**	**+**	**.**	**.**	**.**	**+**	**.**	**.**	**.**	**.**	**.**	**.**	**.**	**.**	.	.	.	.	.	.
	Ligustrum vulgare		+	+	.	.	+	**1**	**+**	**+**	**.**	**1**	**1**	**1**	**2**	**2**	.	.	+	+	+	1

	Rhamnus cathartica		.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.
ai	Viburnum opulus		.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	.	+	1	.	.	+	.	+	+
	Circaea lutetiana		.	+	.	.	+	+	+	.	+	.	+	+	.	1	+	.	.	.	.	.
	Carpinus betulus	a	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	1	1	+	+	2	3	+	3	1	2
qf	Quercus robur		.	.	.	.	+	4	1	1	1	1	+	1	2	3	3	3	3	2	4	3
qp	Ruscus aculeatus	b	.	.	.	.	.	1	1	+	+	1	+	1	1	1	4	3	2	3	3	1
qf	Corylus avellana		.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	.	.	+	1	1	1	1	1	1
	Quercus robur		.	.	.	.	.	1	+	.	+	.	+	.	.	+	.	+	.	+	+	.
	Carpinus betulus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
ec	Primula vulgaris	C	.	.	.	.	.	+	+	1	+	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2
f	Carex sylvatica		.	.	.	.	.	+	+	+	+	1	2	+	.	+	+	+	+	1	+	1
	Quercus robur		.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	+	.	.	.	+	+	1	.	+	+
gu	Aegopodium podagraria		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	1	.	+	.	+	1	+
	Vinca minor		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	3	4	2	3	3	4
	Listera ovata		+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	+	+	+
f	Symphytum tuberosum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	1	1	2
f	Lamium galeobdolon		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	.	2	3	
qp	Arum italicum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	+	+	.	.	+
f	Allium ursinum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2	3	.
f	Euphorbia amygdaloides		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+
ai	**Alnion incanae**																					
	Fraxinus angustifolia	a	5	5	5	5	5	3	4	4	4	3	4	5	3	2	+	2	2	2	+	2
	Fraxinus angustifolia	b	+	1	1	1	1	+	.	+	1	.	+	+	.	1	+	.	.	.	+	.
	Carex pendula	c	2	1	1	2	2	+	1	1	+	+	3	1	1	3	1	+	1	+	.	1
	Fraxinus angustifolia		+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
	Glechoma hederacea		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
	Alnetalia glutinosae																					
cb	**Carpinion betuli**																					
	Acer campestre	a	.	.	.	.	+	3	2	1	+	2	2	1	.	1	3	2	2	2	2	+
	Carpinus betulus	b	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+
	Tilia cordata		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
	Acer campestre		+	+	+	+	.	+	+	+	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Acer campestre	c	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.

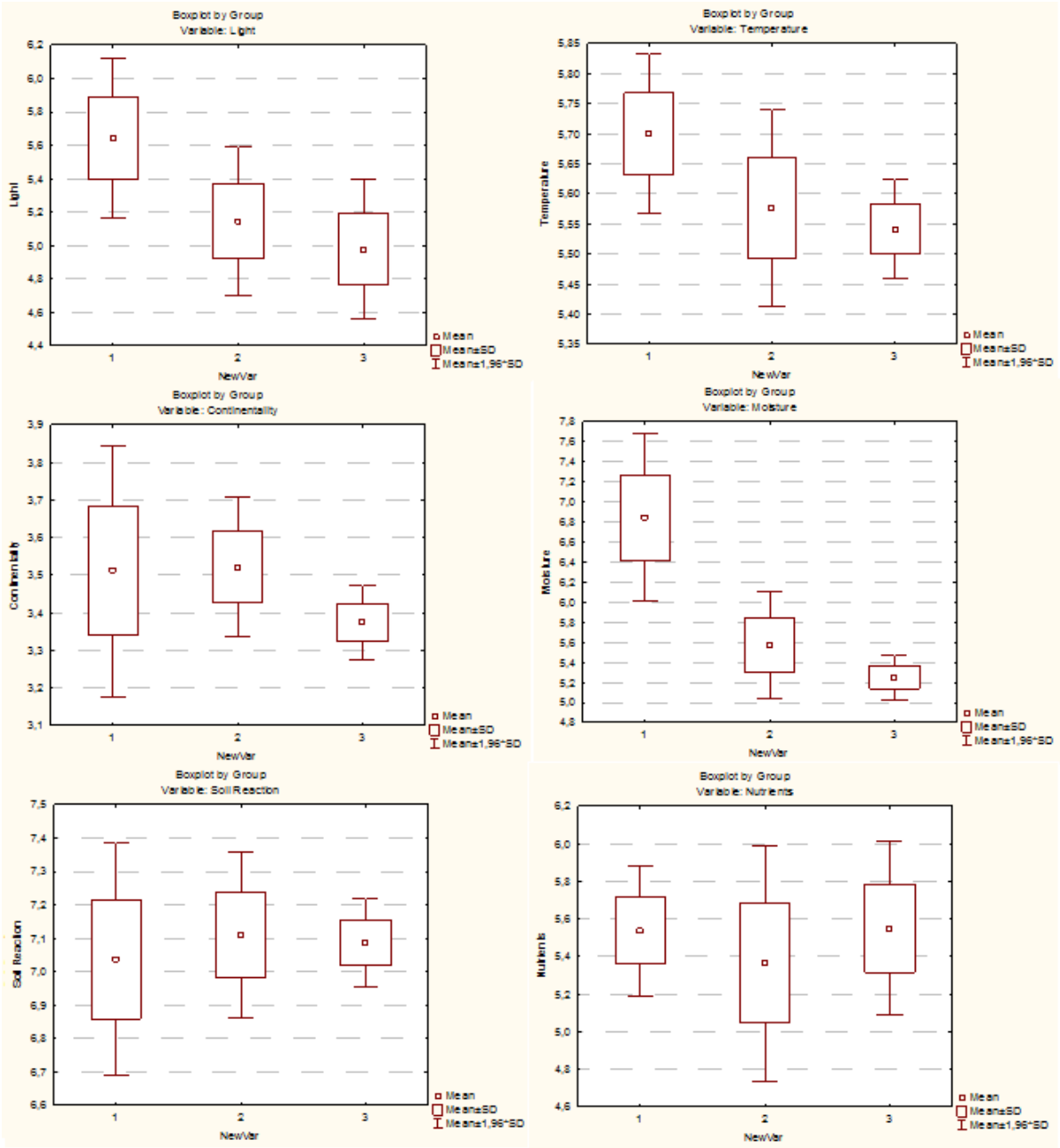
ec	**Erythronio-Carpinion**																					
	Lonicera caprifolium	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	1	+	.	.	.	.	.	+
	Lonicera caprifolium	c	+	.	.	+	+	+	.	+	.	.	1	1	1	1	+	.	1	+	.	1
	Helleborus odorus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
f	**Fagetalia**																					
	Sambucus nigra	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
	Viola reichenbachiana	c	+	.	+	.	.	+	+	+	+	1	+	+	+	.	+	.	+	+	+	+
	Polygonatum multiflorum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2	+
	Ranunculus lanuginosus		2	+	+	.	.	2	2	1	+	1	1	1	.	1	+	+	+	+	.	.
	Pulmonaria officinalis		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
	Salvia glutinosa		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	Brachypodium sylvaticum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
	Lathyrus vernus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
	Euphorbia dulcis		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
qp	**Quercetalia pubescentis**																					
	Cornus mas	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.
	Sorbus torminalis		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Tamus communis	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.
	Viola hirta		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
rp	**Rhamno-Prunetea**																					
	Crataegus oxyacantha	b	2	4	1	1	2	3	2	4	2	1	2	1	+	1	+	1	+	.	+	1
	Crataegus monogyna		1	+	.	+	+	.	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+
	Cornus sanguinea		1	+	+	+	+	.	1	.	+	+	+	.	+	+	+	.	+	+	+	2
	Euonymus europaea		+	+	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.
	Ligustrum vulgare	c	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+
qf	**Querco-Fagetae**																					
	Pyrus communis	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
	Pyrus communis	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
	Anemone nemorosa	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.
	Hedera helix		2	+	+	+	1	3	3	3	2	3	2	3	4	4	1	2	3	1	1	3
	Potentilla erecta		.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ma	**Molinio-Arrhenatheretea**																					

	Ajuga reptans	c	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	1	+	.	.	.	.	+	+	.	+
	Lythrum salicaria		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Prunella vulgaris		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
	Ophioglossum vulgatum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
	Veronica chamaedrys		(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Taraxacum officinale		.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
pce	**Phragmiti-Caricetea elatae**																					
	Iris pseudacorus	c	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Mentha aquatica		.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Alisma plantago-aquatica			.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Lysimachia vulgaris		.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
gu	**Galio-Urticetea**																					
	Geum urbanum	c	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
a	**Agrostietea**																					
	Agrostis stolonifera	C	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
o	**Ostale vrste**																					
	Rosa arvensis	b	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
	Vicia dumetorum	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
	Fragaria vesca		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
	Carex otrubae		.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	GPS kordinate 1 x-45 22 16,5 y-13 52 25, 2 x-45 22 11,9 y-13 52 18,9 3 x-45 22 11,3 y-15 52 03,3 4 x-45 22 05,6 y-13 52 08,7 5 x-45 22 01,9 y-13 52 15,3 6 x-45 22 01,4 y-13 52 17,8 7 x-45 22 03,0 y-13 52 27,5 8 x-45 22 08,0 y-13 52 36,7 9 x-45 22 10,5 y-13 52 39,1 10 x-45 22 12,3 y-13 52 43,6																					

11 x-45 22 23,9 y-13 52 45,7 12 x-45 22 17,9 y-13 52 36,4 13 x-45 22 07,0 y-13 51 31,5 14 x-45 22 02,7 y-13 51 31,0 15 x-45 21 59,3 y-13 51 26,8 16 x-45 21 55,3 y-13 51 23,4 17 x-45 21 49,4 y-13 51 15,1 18 x-45 21 47,4 y-13 51 21,8 19 x-45 22 01,8 y-13 51 27,9 20 x-45 22 25,6 y-13 53 14,9			

4.1 Statističke analize

Grupe snimaka međusobno su analizirane prema unaprijed opisanoj metodologiji. Razlike u floističkom sastavu između grupa posljedica su različitih sinekološki uvjeta pridolaska vrsta. Rezultati statističke analize ekoindikatorskih vrijednosti (Ellenberg, Leuschner, 2010) prikazani su u slici 11. Sve grupe statistički se značajno razlikuju prema najmanje jednom sinekološkom pokazatelju, grupu 1 karakteriziraju vrste koje indiciraju heliofilna, topla i izrazito vlažna staništa. S obzirom na kontinetalnost, pH reakciju i količinu hraniva u tlu nema statistički značajne razlike prema ostalim grupama.



Slika 11. Kruskal-Wallis test.

Grupe 2 i 3 međusobno se statistički razlikuju jedino prema kontinetalnosti te grupu 2 karakteriziraju vrste koje indiciraju kontinentalnija staništa.

Prema ekološkom značajkama pojedinih biljnih vrsta zaključujemo da grupu 1 karakteriziraju vrste koje indiciraju heliofilna, topla i izrazito vlažna staništa. Grupa 3 karakterizirana je skiofilnim vrstama hladnijih i suših staništa, dok grupa 2 pokazuje prijelazne uvjete između njih.

6. ZAKLJUČAK

U sklopu diplomskog rada izvršeno je fitocenološko snimanje sastojina hrasta lužnjaka i poljskog jasena u Motovunskoj šumi. Snimljeno je 20 fitocenoloških snimaka i ukupno je utvrđeno 76 vrsta.

Istraživane sastojine međusobno se značajno razlikuju na temelju sinsistematskih i sinekoloških odnosa te na temelju florističke građe. Zbog toga, a prema statističkoj analizi, fitocenološki su snimci svrastani u tri skupine. Ovakvi odnosi upućuju da se Motovunska šuma ne može obuhvatiti jednom asocijacijom kao što je bio slučaj u prethodnim istraživanjima, već se u njoj rasprostire više vegetacijskih tipova čije konačno definiranje tek slijedi..

Prva skupina snimaka predstavlja najvlažniji stanišni tip u Motovunskoj šumi. On se sa 10 vrsta iznimno visokoga (*fidelity*) indeksa (iznad 60) odvaja od ostale dvije skupine. U flornom sastavu dominiraju vrste vrlo vlažnih i povremeno poplavnih terena (*Carex riparia*, *Lycopus europaeus*, *Cardamine pratensis*, *Leucojum aestivum*, *Galium palustre*, *Rumex sunguineus*, *Valeriana dioica*, *Ranunculus repens*, *Lysimachia nummularia*, *Ranunculus ficaria*). Vrste manje vlažnih staništa su rjeđe, a vrste svježih i ocjeditih terena ne pridolaze ili su vrlo rijetke. Prema ekoindikatorskim osobinama pojedinih biljnih vrsta (Ellenberg, Leuschner, 2010), zaključujemo da ova skupina indicira heliofilno, toplo i izrazito vlažna staništa. Te karakteristike, kao i florni sastav upućuju na veliku sličnost sa zajednicom *Leucojo aestivi-Fraxinetum angustifoliae* u nizinskom dijelu Republike Hrvatske.

Stanišni tip kojega predstavlja druga grupa snimaka najrasprostranjeniji je na istraživanome području. Predstavlja prijelaz između prvoga mokroga tipa i suhog tipa na najvišim terenima. U flornom sastavu dominiraju elementi česti u zajednicama sveze *Alnion incanae*. Najhidrofilnije vrste iz prve skupine uglavnom izostaju (*Carex riparia, Galium palustre*, *Leucojum aestivum*, *Lycopus europaeus*, *Iris pseudacorus*), mezofilne vrste treće skupine mjestimično zauzimaju veće površine. Posebno se ističu (*Hedera helix*, *Viola reichenbachiana*, *Primula vulgaris* i *Carex sylvatica*). Zbog prijelaznoga karaktera razlikovne vrste slabo su izražene, ukupno ih je 15 s (*fidelity*) indeksom (iznad 20). Prema dosadašnjoj literaturi, ovaj tip odgovarao bi zajednici *Carici pendulae-Quercetum roboris* koju je nepotpuno opisao Trinajstić 2008.

Treća skupina snimaka rasprostranjena je na najvišim terenima, pretežno uz stari tok rijeke Mirne i prema prometnicama. U flornom sastavu dominiraju vrste svježih i ocjeditih terena, prema (*fidelity*) indeksu (iznad 60), diferencira se 7 vrsta (*Symphytum tuberosum*, *Listera ovata*, *Vinca minor*, *Galeobdolon luteum*, *Allium ursinum*, *Corylus avellana* i *Euphorbia dulcis*).

Posebno se ističu *Vinca minor* i *Ruscus acuelatus* koje se pojavljuju na svim snimkama s izrazito velikom pokrovnošću. Prema ekološki uvjetima pojedinih vrsta ovu grupu snimaka karakteriziraju vrste suhih i hladnih staništa. S obzirom na udjel hrasta lužnjaka, običnoga graba, klena i ostalih mezofilnih vrsta, ovaj tip odgovara asocijaciji *Carpino betuli-Quercetum roboris* iz nizinskoga dijela Hrvatske. No ne može se priključiti niti jednoj subasocijaciji, pa istraživanja u tom smislu treba nastaviti.

7. LITERATURA

1. Bertović, S., 1975: The Mirna River Valley and Motovun Forest in Istria (Croatia). U Phytocoenologia (str. 329-335). Stuttgart-Lehre.

2 Brajković, S., 2003: Motovunska šuma-posebni rezervat šumske vegetacije. Zagreb: Šumarski fakultet.

3 Braun-Blanquet, J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer Wien-New York.

4 Clarke, K., R. N. Gorley, 2001: PRIMER v5. User manual/Tutorial. Primer-E Ltd, Playmouth

5 Domac, R., 1994: Flora Hrvatske. Priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb.

6 Ellenberh, H & C. Leuchner, 2010: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. UTB GmbH, Stuttgart.

7 Hegi, G., 1906-1974: Ilustrierte Flora von Mitteleuropa, I-VII, München

8 Hennekens S. M., J. H. J. Schaminée, 2001: TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. J. Veg. Sci., 12: 589 –591

9 Javorka, S. & Csapody, V., 1991: Iconographia florae partis Austro-orientalis Europae centralis. Akademiai Kiado, Budapest.

10 Klepac, D., (ur.), 1966: Hrast lužnjak u Hrvatskoj. HAZU – Centar za znanstveni rad Vinkovci i „Hrvatske šume“ p.o. Zagreb, Zagreb – Vinkovci, 559 str.

11 Mesić, Z., 2015: OIKON d.o.o., 2015: Plan restauracije starog korita Mirne - Biološko – ekološka istraživanja i podloge (Izvadak dijela vezanog za šumsku vegetaciju) Stručna studija, 81 str., Zagreb.

12 Nikolić, T. (ur), 2012: Flora Croatica, baza podataka. On-line (http:/hirc.botanic.hr/fcd), Botanički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

13 Oberdorfer, E., 1994. Pflanzensociologische Exkursionsflora 7. Auflage. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 1050 str.

14 Piškorić, O., 1993: Josip Ressel u Hrvatskom šumarstvu. Šumarski list., str. 501-506.

15 Pitteri, M., 2013: Granične oznake Motovunske šume iz 1779. godine. Histria archaeologica, str. 144-146, 150-151.

16 Pleše, V., siječanj-veljača 2014: UŠP Buzet zbrojila štete. Hrvatske šume, 8.

17 Rothmahler, W., 2000: Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 3. Spektrum, Berlin.

18 StatSoft, Inc., 2008: STATISTICA (data analysis software system), version 8.0,www.statsoft.com

19 Šegota T, Filipčić A. (2003). Köppenova klasifikacija klime i Hrvatsko nazivlje. Geoadria, 35-36.

20 Tichý, L., 2002: JUICE 6.3, software for vegetation classification. Journal of Vegetation Science, 13: 451-453

21 Uređajni zapisnik G.J. Mirna., 2000, Zagreb, Hrvatske šume.

22 Velić , I. & Tišljar, J., 1988: Litostratigrafske jedinice u dogeru i malmu zapadne Istre. Geol. vjes., 41, 25-49.

23 Vukelić, J., S, Mikac, D. Baričević, D. Bakšić, R. Rosavec, 2008: Šumske zajednice i šumska staništa Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode Republike Hrvatske., Zagreb.

24 Vukelić, J., 2012: Šumska vegetacija Hrvatske. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu.

25 Zaninović, K., (ur.), 2008: Klimatski atlas Hrvatske. Zagreb: DHMZ.

Web literatura:

- http://www.natura-histrica.hr/hr/zasticena-podrucja/posebni-rezervat-sumske-vegetacije-motovunska-suma-28
- http://www.glasistre.hr/vijesti/pula_istra/jedinstvena-suma-sv-marka-359695
- http://www.ami-pula.hr/projekti/motovunska-suma/

PRILOG

Prilog 1. Popis slika

Slika 1. Motovunska šuma (Izvor: http://www.glasistre.hr/vijesti/pula_istra/jedinstvena-suma-sv-marka-359695).)

Slika 2. Köppenova klasifikaciji klime u Hrvatskoj. (Šegota T, Filipčić A, 2003),

Slika 12. Geološka karta istraživanog područja (izvor: Osnovna geološka karta Republike Hrvatske (OGK RH) mjerila 1:100 000, listovi Trst i Rovinj),

Slika 4. Kameni međaši (Izvor: http://www.ami-pula.hr/projekti/motovunska-suma/),

Slika 5. Karta istraživanog područja sa lokacijama snimaka (Izvor: Google Earth),

Slika 6. Ordinatni dijagram istraživanih snimaka,

Slika 7. UPGMA dendrogram Euklidskih udaljenosti,

Slika 8. Stanište grupe snimaka 1,

Slika 9. Grupa snimaka 2,

Slika 10. Stanište grupe snimaka 3,

Slika 11. Kruskal-Wallis test.

Prilog 2.

Tablica 1. Sinoptička tablica,

Tablica 2. Analitička tablica.