EESTI MAAÜLIKOOL
Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Tanel Adson

METSADE LOODUSLIKKUSEGA SEOTUD STRUKTUURIELEMENTIDE ESINEMINE KAITSEALADEL HAANJA LOODUSPARGI JA KARULA RAHVUSPARGI NÄITEL

THE OCCURENCE OF FOREST'S STRUCTURAL ELEMENTS IN PROTECTED AREA – A CASE STUDY FROM HAANJA NATURE PARK AND KARULA NATIONAL PARK

Bakalaureusetöö
Keskkonnakaitse õppekava

Juhendaja: teadur Pille Tomson *MSc*

Tartu 2015

Mina, _____,

(*autori nimi*)

sünniaeg _____,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö

_____

_____

_____,

(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja(d) on_____,

(*juhendaja(te) nimi*)

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor _____

(*allkiri*)

Tartu, _____

(*kuupäev*)

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

_____ _____

(*juhendaja nimi ja allkiri*) (*kuupäev*)

_____ _____

(*juhendaja nimi ja allkiri*) (*kuupäev*)

LÜHIKOKKUVÕTE

Bioloogilise mitmekesisuse vähenemine on üheks peamiseks globaalseks keskkonna-probleemiks, kuna liigirikkus mängib olulist rolli ökosüsteemide normaalses toimimises. Peamine strateegia liigirikkuse kaitseks on olnud rangelt kaitstavate kaitsealade loomine. Üheks bioloogilise mitmekesisuse hindamise meetodeid on surnud puiduga seotud struktuurielementide rohkuse hindamine. Käesoleva töö eesmärgiks oli uurida surnud puiduga seonduvate metsa struktuurielementide esinemise sõltuvust kaitseala tüübist, kaitsekorrast, loodusdirektiivi elupaigatüübist ning metsade kujunemise ajaloost. Töö on teostatud Karula rahvuspargi ja Haanja looduspargi näitel ja tugineb autori poole teostatud välitöödel. Analüüsitavateks struktuurielementideks olid kuivanud jalalseisvad puud, tüükad, erinevates lagunemisastmes ja jämedusklassis lamapuit ning häilud. Kogutud andmeid analüüsiti neljast vaatenurgast: uuriti erinevusi Karula rahvuspargi ja Haanja looduspargi vahel, n-ö „looduslike“ ja „hooldatavate“ vööndite vahel, põliste metsamaade ja endiste tuleviljeluseks kasutatud alade – võsamaade – ning eri loodusdirektiivi elupaigatüüpide vahel. Lisaks sellele uuriti ka, kas Natura 2000 võrgustiku alad erinevad sealt välja jäävatest aladest. Kõige suuremad olid erinevused Haanja ja Karula kaitsealade vahel, mis oli põhjustatud erinevast kaitsealade majandamise intensiivsusest. Karula rahvuspargis oli kõiki vaadeldavaid struktuurielemente rohkem, välja arvatud häilude kategoorias, kus erinevus puudus. Erinevus oli ka põliste metsamaade ja endiste võsamaade vahel, kus metsamaadel oli võsamaadest oluliselt rohkem hästi lagunenud lamapuitu. Kaitseala vööndite, erinevate elupaigatüüpide ja Natura alade ning Natura aladelt välja jäävate alade vahel statistiliselt olulised erinevused puudusid. See on põhjustatud asjaolust, et kaitsealused alad pole olnud majandamise eest kaitse all piisavalt kaua, et märkimisväärset muutust tekitada.

ABSTRACT

The decrease of biological diversity is one of the main global environmental problems since diversity plays a major role in normal functioning of ecosystems. The main strategy for biodiversity protection has been creation of strict reserves. One of the methods for assessing biological diversity of forests is the assessment of the amount of structural elements related to deadwood. The aim of this study was to investigate the connection between forest's dead wood related structural elements and protection regime, Habitats Directive habitat type and historical land use. The structural elements analyzed were dead standing trees, snags, lying dead wood in different composition stages and diameter classes and gaps. Data was collected in the summer of 2014 during field works. The collected data was analyzed from four angles: the differences between National Park and Nature Park, between, unmanaged and managed zones, between ancient woodlands and areas that were once used for fire cultivation – *buschlands* – and distinctions between different habitat types of the Habitats Directive. Moreover, distinctions between Natura 2000 areas and areas left out the network were also examined. The greatest differences were between a National Park and Nature Park protection areas which was due to differences in the intensity of management in both areas. Karula Natural Park was richer in all structural elements that in all categories with the exception of gaps where there was no difference. There also was a difference between ancient forest and former *buschlands* where forest lands had more well-decayed lying dead wood than *buschlands*. Differences between protection zones, habitat types and Natura habitats and areas not designated as Natura habitats were statistically non-significant. This was due to the fact that protected areas have not been under protection for long enough to cause any significant change to structural elements related to dead wood.

SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE 3

ABSTRACT 4

1. SISSEJUHATUS 7

2. TEOREETILINE ÜLEVAADE 9

2.1 Metsa struktuurielementide olulisus metsa looduskaitselise väärtuse hindamisel 9

2.2 Natura 2000 võrgustik ja Euroopa Liidu loodusdirektiivi väärtuslikud elupaigatüübid 10

2.3 Varasema maakasutuse mõju metsade looduslikkusele 11

3. UURIMISALADE KIRJELDUS 12

3.1 Karula rahvuspargi kirjeldus 12

3.2 Haanja looduspargi kirjeldus 14

4. MATERJAL JA METOODIKA 16

5. TULEMUSED JA ARUTELU 19

5.1 Eraldiste kuuluvus gruppidesse 19

5.2 Metsade vanus 19

5.3 Metsade looduslikkusega seotud struktuurielementide esinemine 21

5.4 Haanja looduspargi ja Karula rahvuspargi võrdlus. 21

5.5 Looduslike vööndite võrdlus hooldatavatega 22

5.6 Põliste metsamaade võrdlus endiste võsamaadega 23

5.7 Natura elupaikade võrdlus 24

5.8 Järeldused 25

6. KOKKUVÕTE 27

7. SUMMARY 29

8. KASUTATUD KIRJANDUS 31

LISAD 36

1. SISSEJUHATUS

Läbi aegade on inimene püüdnud põldude harimise, metsade majandamise ja märgalade kuivendamise kaudu loodust enda kasuks tööle panna. Igal asjal on oma hind ning viimase sajandi jooksul on selgeks saanud, et meie heaolu on nimel on pidanud teised liigid kannatama (Foley *et al.*, 2005). 1992. aastal Rio de Janeiro linnas toimunud rahvusvahelisel säästva arengu konverentsil jõuti järeldusele, et inimtegevuse tagajärjel on alguse saanud massiline bioloogilise mitmekesisuse kadu. Bioloogiline mitmekesisus mängib ökosüsteemide toimimisel olulist rolli mõjutades aineringete toimimist. Tõendid viitavad asjaolule, et elurikkuse vähenemisega langeb biomassi tootmine ja lagundamine, langeb ökosüsteemi stabiilsus ning võtmeliikide väljasuremisel võib olla ökosüsteemidele hävitav mõju (Cardinale *et al.*, 2012).

Enamuses Euroopa riikides, kaasaarvatud Eestis, on peaaegu kõik metsad suuremal või vähemal määral majandatud (Korjus *et al.*, 2012; Brumelis *et al.*, 2011) ning sellel on tugev mõju metsade ülesehitusele ja liigirikkusele (Linder & Östlund, 1998; Brumelis *et al.*, 2011). Probleemi lahenduseks on pakutud jätkusuutlike majandamismeetmete rakendamine ja rangelt kaitstavate vööndite loomine kaitsealadele (Kohv, 2012).

Bioloogilise mitmekesisuse hindamiseks metsades on mitmeid meetodeid (Bredemeier *et al.*, 2007), kuid üks kiiremaid ja odavamaid neist liigirikkusega seotud struktuurielementide rohkuse hindamine (Brumelis *et al.*, 2011). Struktuurielemente, mis võimaldavad ennustada metsa liigirikkust on mitmeid (Linder & Östlund, 1998; Brumelis *et al.*, 2011; Lõhmus *et al.*, 2005). Antud töös keskendutakse surnud puiduga seotud elementidele nagu erinevas lagunemisastmes lamapuit, kuivanud jalalseisvad puud ja tüükad ning häilud, kuna neil on tugev seos bioloogilise mitmekesisusega (Samuelsson *et al.*, 1994). Käesolevas töös on uurimise all loodusmetsad ja taastuvad metsad. Põlismetsi valimis pole, kuna neid on pikaajaliste metsamajandamise traditsioonide tõttu väga vähe alles jäänud (Korjus *et al.*, Laarmann, & Kiviste, 2012).

Käesoleva töö eesmärgiks on uurida surnud puiduga seotud metsa struktuurielementide sõltuvust kaitseala tüübist, kaitsekorrast, Natura elupaigatüübist ning metsade kujunemise ajaloost Karula rahvuspargi ja Haanja looduspargi näitel. Selleks püstitati järgmised ülesanded:

- välja selgitada, kas Karula rahvuspargi ja Haanja looduspargi metsad erinevad teineteisest struktuurielementide poolest
- leida seoseid kaitseala vööndi ja sellel asetseva metsa struktuurielementide vahel
- hinnata ajaloolise maakasutuse mõju metsa surnud puiduga seotud struktuurielementidele
- uurida, missugused on erinevused struktuurielementides eri Loodusdirektiivi elupaigatüüpide vahel ning kas Natura alade metsad erinevad Natura aladelt välja jäänud metsadest.

Töö tulemused võimaldavad parandada kaitsealade kaitsekorra planeerimist kuna need annavad ülevaate kaitsealade seisukorrast, ning annavad vihjeid kaitsekorralduslike meetmete mõjust ja varasema maakasutuse mõjust metsa struktuurielementidele.

Töö aluseks on autori poolt 2014. aasta suvel tehtud välitööd, mis teostati praktika käigus Eesti Maaülikooli juures projekti „Maakasutuse muutuste ning ökosüsteemsete teenuste ja hüviste arvestamine jätkusuutliku maakasutuse planeerimisel (ÖKOMAA)“ raames.

Suurt tähtsus selle töö valmimisel oli uurimistöö juhendajal, Pille Tomsonil, kelle range juhendamiseta ja geniaalsete ideedeta poleks ma suutnud seda tööd valmis kirjutada. Aitäh, Pille!

2. TEOREETILINE ÜLEVAADE

2.1 Metsa struktuurielementide olulisus metsa looduskaitselise väärtuse hindamisel

Metsa struktuurielementideks nimetatakse metsa ülesehituse osi. Siia alla kuuluvad elavad ja surnud puud, metsa rindelisus, rinnete liituvus ja häilude esinemine, erinevas jämedusklassis ja lagunemisastmes lamapuit ja paljud teised näitajad (Palo, 2010).

Nii jalaseisev kui ka lamav surnud puit on väga olulised indikaatorid bioloogilise mitmekesisuse hindamisel, kuna need on elupaikadeks paljudele seente, sammalde, samblike liikidele ning paljudele selgroogsetele ja selgrootutele (Samuelsson *et al.*, 1994). Häilud muudavad alusmetsa valgustingimusi mitmekesisemaks propageerides sellega valguslembeliste liikide levikut, mis omakorda tõstab metsa bioloogilist mitmekesisust. Lisaks sellele on kindlaks tehtud, et häilude tekitamisel on selge positiivne mõju putukate arvukusele ja mitmekesisusele (Laarmann, *et al.*, 2009).

Eesti metsade looduslikkus on madal. Põlismetsad meil pikaajalise metsamajandamise tõttu praktiliselt puuduvad (Kohv, *et al.*, 2009). Loodusdirektiivi metsaelupaikade inventeerimise juhendis (Palo, 2010) rühmitati loodusväärtuste alusel metsad neljaks:

- põlismetsad – puudub igasugune inimmõju
- loodusmetsad – võib leida üksikuid märke hääbuvast inimmõjust
- taastuvad metsad – kunagi ammu inimtegevuse poolt mõjutatud metsad, mis on võimelised taas omandama loodusmetsa tunnused umbes 30 aasta jooksul
- majandusmetsad – inimtegevuse poolt tugevalt mõjutatud metsad. Pole võimelised omandama loodusmetsa tunnuseid lähema 30-50 aasta jooksul.

2.2 Natura 2000 võrgustik ja Euroopa Liidu loodusdirektiivi väärtuslikud elupaigatüübid

Metsade kaitsel on üha olulisemaks kujunenud Natura 2000 võrgustik., mis on üle-euroopaline kaitstavate alade võrgustik, mille eesmärk on tagada haruldaste või ohustatud lindude, loomade ja taimede ning nende elupaikade ja kasvukohtade kaitse. Õiguslikult põhineb võrgustiku looduskaitse korraldamine kahel Euroopa Liidu direktiivil: nn linnudirektiiv *(Birds Directive)* ja loodusdirektiiv *(Habitats directive)* (Natura 2000 linnu- ja…).

Käesolevas töös uuritaval alal oli kolm erinevat Loodusdirektiivi kasvukohatüüpi:

- 9010* – vanad loodusmetsad
- 9050 – hariliku kuusega rohunditerikkad Fennoskandia metsad
- 9060 – okasmetsad oosidel või glatsiofluviaalsetel mõhnadel.

Vanadade loodusmetsade elupaigatüüp 9010* hõlmab looduslikke vanu metsi, mis esindavad kliimakskooslusi. Sellesse väga laia elupaigatüüpi kuuluvad mitmete kasvukohatüüpide metsad mida inimtegevus võib olla kunagi mõjutanud, kuid mis vastavad põlis- või loodusmetsa kriteeriumidele (Paal, 2004, lk 190-198)

Rohundirikaste kuusikute elupaigatüüp 9050 esineb peeneteralistel, hea veevarustusega, toiterikastel ning pehme huumusega muldadel. Puistu suktsessioonilise arengu käigus on muutunud valitsevaks kuusk, kuid laialehiste liikide osatähtsus võib olla küllaltki suur. Metsadele on iseloomulik hästi väljakujunenud rindeline struktuur. Eestis kuuluvad selle kasvukohatüübi alla hariliku kuuse enamusega eakad ja rohkete loodusmetsaelementidega puistud viljakamatel kasvukohtadel Rohurindes domineerivad kõrgekasvulised lopsakad salutaimed ja sõnajalad (Paal, 2004, lk 203-206).

Oosidel ja mõhnadel levivas elupaigatüübis 9060 peaks loodusdirektiivi kohaselt positiivsete pinnavormide ülaosas valitsema puurindes enamasti harilik mänd, nõlvadel võib lisanduda enam kuuske, segus võib kasvada ka lehtpuid. Ümbritsevate tasasemate aladega võrreldes on nende metsade ökoloogilised tingimused varieeruvamad. Selgelt on näha mikroreljeefi mõju mullastikule (tipus leetunud ja leedemullad, nõlvadel erodeerinud ja jalamil deluviaalmullad) ja valgustingimustele (lõunapoolsetel nõlvadel rohkem taimkatet ja valguselembelisemad liigid) (Paal, 2004, lk 206-208)

2.3 Varasema maakasutuse mõju metsade looduslikkusele

Eesti metsadest on märkimisväärne osa kujunenud endisele põllumajandusmaale. Mõisad rajasid põllumaadele metsakultuure juba 19. sajandil. Taludes laienes metsakasvatus 20. sajandi esimesel poolel. Puistud kujunesid vähetootlikel heinamaadel ja karjamaadel aga samuti nn võsamaadena (Etverk, 1974). Nõukogude perioodil põllumajanduskõlvikute metsastumine ja metsastamine jätkusid.

Lõuna - Eestis on sekundaarsete metsade seas tähtis koht endistele aletamiseks kasutatud maadele kujunenud metsadel (Tomson, 2007). Tuleviljeluskeks kasutatud kõlvikuid nimetatakse võsamaadeks (vanadel kaartidel *buschland*) (Meikar & Uri, 2000). Kõlvikul olev noor mets või võsa raiuti maha, kuivatati ja süüdati seejärel põlema. Vili külvati otse tuhka, mida hiljem kobestati äkke või rehaga. Saagikus oli võsamaadel kõrge, kuid ainult paariks aastaks, pärast mida tuha viljakust parandavad omadused hääbusid. Tavaliselt kasutati hariti sel kõlvikul põldu 1-3 aastat ning seejärel jäeti 15-30 aastaks uuesti sööti. Ajapikku alepõletamise populaarsus vähenes, kuna rahvastikutihedus kasvas ning selleks sobivat maad nappis. Kõige kauem kestis see traditsiooni Kagu-Eesti kõrgustikel, mis oma künkliku pinnamoe, hõreda asustuse ja suurte metsamassiividega sobis sellist laadi maaviljeluse jaoks kõige paremini (Tarkiainen, 2014). Arvatakse, (Meikar & Uri, 2000), et veel 19. sajandil

moodustasid võsamaad seal kandis vähemalt veerandi kogu põllumaast. Alepõllunduse suure töömahukuse ja puidu hinna tõusu tõttu oli alepõletamine 20. sajandi alguseks peaaegu täielikult hääbunud (Tarkiainen, 2014; Meikar & Uri, 2000).

Kaartidel võidi kasutada kõlviku nimetust „võsamaa“, kauem kui kestis selle ala kasutamine tuleviljeluseks, seetõttu võidakse mitmetes allikates seda terminit kasutada ka uudismaa või karjatatava maa tähenduses (Tomson, 2007). Talude päriseksostmisel hariti võsamaad põlluks (Tomson 2007) või said need alusepanijaks talumetsadele (Meikar & Uri, 2000).

3. UURIMISALADE KIRJELDUS

3.1 Karula rahvuspargi kirjeldus

Karula rahvuspark asutati 8. detsembril 1993. aastal, kuid ala oli juba varem, 1978. aastal, kaitse alla võetud maastikukaitsealana. Karula rahvuspargi kaitse-eeskirja kohaselt on rahvuspargi kaitse-eesmärk „Lõuna-Eestile iseloomulike metsa- ja järverikaste maastike, pinnavormide, looduse ja kultuuripärandi ning tasakaalustatud keskkonnakasutuse säilitamine, kaitsmine, taastamine, uurimine ja tutvustamine ning kaitsealuste liikide kaitse“ (Karula rahvuspargi kaitse-eeskiri 2006, §1). Karula rahvuspark kuulub üle-euroopalisse Natura 2000 võrgustikku (Natura 2000 Eestis).

Karula rahvuspark, üldpindalaga 123 km², paikneb Kagu-Eestis Valga ja Võru maakonna piiril niimoodi, et kummalegi poole jääb umbes pool kaitseala territooriumist (Valgamaale 45% Võrumaale 55%) (Karula rahvuspargi kaitsekorralduskava, 2007). Rahvuspargi valitseja on Keskkonnaamet (Karula rahvuspargi kaitse-eeskiri 2006, §3). Hetkel kehtiv kaitsekorralduskava on koostatud 10-ks aastaks: 2008-2018.

Loodusgeograafiliselt jääb enamik rahvuspargi alast Karula kõrgustikule. (Trolla, Jõesalu, & Till, 2012)

Omandilt kuulub enamus ehk 73% rahvuspargi maast riigile. Riigimaast 11% moodustavad reformimata riigimaa üksused. Eramaa osakaal moodustab 23% rahvuspargi pindalast. (Karula rahvuspargi kaitsekorralduskava, 2007)

Karula kaitsekorralduskava kohaselt on kaitsealal 2 reservaati, 27 sihtkaitsevööndit (15 hooldatavat ja 12 looduslikku) ja 12 piiranguvööndit. Reservaadi ala hõlmab rahvuspargi kogupindalast 2%, sihtkaitsevöönd 56% (millest 52% on looduslik, 48% hooldatav) ning piiranguvöönd 42%. (Karula rahvuspargi kaitsekorralduskava, 2007)

Kõlvikulise jaotuse poolest on Karulas kõige rohkem metsamaad, mis moodustab rahvuspargi pindalast 73%. Metsale järgnevad märgalad 10%, põllumaa 6% ja rohumaad 6%-ga. Metsad katavad Eesti põhikaardi järgi (2002 a.) Karula rahvuspargist 8941 ha suuruse ala, mis moodustab rahvuspargi kogupindalast 73%. Levinuimaks metsatüübiks on palumetsad, mis asuvad peamiselt Karula lõunaosas vähem viljakatel kruusa-liivastel aladel. Neile järgnevad viljakamal mõhnastikul kasvavad laanemetsad. Enimlevinud peapuuliigiks on mänd. (Karula rahvuspargi kaitsekorralduskava, 2007)

Karula Rahvuspargi metsamaast 1,7% kuulub loodusreservaati, 32% looduslikku sihtkaitsevööndisse, 32% hooldatavasse sihtkaitsevööndisse ja 33% piiranguvööndisse. 80% rahvuspargi metsadest kuulub riigile (70% RMK-le ja 10% Keskkonnaametile) (Karula rahvuspargi kaitsekorralduskava, 2007).

Natura 2000 võrgustikku kuuluvaid alasid on Karula rahvuspargis kokku 2507 ha (9010*, 9020*, 9050, 9060, 9080’, 91D0’), mis moodustab sealsete metsade kogupindalast 28%. Reservaadi metsadest on väärtuslikeks elupaigatüüpideks inventeeritud 67%, loodusliku SKV metsadest 56%, hooldatava SKV metsadest 18% ning piiranguvööndi metsadest on

väärtuslikuks elupaigatüübiks tunnistatud alla 1% (Karula rahvuspargi kaitsekorralduskava, 2007).

3.2 Haanja looduspargi kirjeldus

Haanja looduspark asutati 19. aprillil 1991. aastal, kuid piirkond oli juba 1979. aastal võetud maastikukaitsealana kaitse alla. (Haanja looduspargi kaitsekorralduskava, 2013) Haanja looduspargi kaitsekorralduseeskirja kohaselt on looduspargi kaitse-eesmärgiks kaitsta, säilitada ja tutvustada Eesti kõrgeimat kuhjelist saarkõrgustikku, esinduslikke ürgorgusid, loodus- ja pärandmaastikke ning looduse mitmekesisust, aidata kaasa kohaliku eluolu edendamisele ja säästva puhkemajanduse arengule ning kaitsta kaitsealuste liikide elupaiku (Haanja looduspargi kaitse-eeskiri, 2015, § 1). Kaitseala valitsejaks on Keskkonnaamet (Haanja looduspargi kaitse-eeskiri, 2015, § 3)

Haanja looduspark, üldpindalaga 170 km², paikneb Kagu-Eestis Võru maakonna keskosas. Administratiivselt jääb rahvuspark viie valla – Haanja, Rõuge, Võru, Vastseliina valla – territooriumile. (Haanja looduspargi kaitsekorralduskava, 2013)

Loodusgeograafiliselt paikneb Haanja looduspark Haanja-Ruusmäe suurküngastukul ning selle äärealad jäävad Rõuge vagumuse, Vastseliina vagumuse ja Holstre küngastiku alale. (Haanja looduspargi kaitsekorralduskava, 2013)

Omandilt kuulub suur enamus ehk 86% looduspargi maast eraisikutele. Riigimaa osakaal moodustab kõigest 14% rahvuspargi pindalast. Riigimaast üle kolmandiku ehk 35% moodustavad reformimata riigimaa üksused. (Haanja looduspargi kaitsekorralduskava, 2013)

Kõlvikulise jaotuse poolest domineerib metsamaa, moodustades rahvuspargi pindalast 61%. Metsale järgnevad põllumaa 16%, rohumaa 9% ja märgalad 5%. (Haanja looduspargi kaitsekorralduskava, 2013)

Haanja looduspargi uue kaitsekorralduseeskirja kohaselt on kaitsealale planeeritud 13 sihtkaitsevööndit (7 hooldatavat ja 6 looduslikku) ja 5 piiranguvööndit. Sihtkaitsevööndi kogupindalaks tuleb sel juhul 1132 ha, millest 43% on hooldust vajav ala. Kokku moodustab sihtkaitsevöönd 7% kaitseala pindalast (Haanja Looduspargi kaitse-eeskirja eelnõu seletuskiri).

Haanjas katab mets ligi poole looduspargi pindalast. Metsad on künkliku pinnamoe ja vahelduvate mullatingimuste tõttu üsna vaheldusrikkad ja killustunud (Soesoo & Hade, 2005). Inimtegevusest puutumata metsa on Haanja looduspargis säilinud vähe ning isegi range kaitse all olevad alad on tugevasti inimtegevusest mõjutatud (Soesoo & Hade, 2005; Haanja looduspargi kaitsekorralduskava, 2013). Haanja kõrgustikul on peamisteks metsadeks liigivaesed, kuid kõrge boniteediga kuusikud, mis paiknevad enamasti kuplite viljakatel nõlvadel ja jalamitel (Soesoo & Hade, 2005).

Männikuid esineb kuusikutest märgatavalt vähem ja nende levik jääb suuremas osas kõrgustiku äärealadele. Sööti jäänud põllu- ja karjamaadele on kujunemas noored lehtpuupuistud (hall lepp, kask) (Soesoo & Hade, 2005). Metsa elupaigatüüpidest on esindatud 9010*, 9020*, 9050, 9060, 9080’, 91D0’ (Haanja looduspargi kaitsekorralduskava, 2013).

4. MATERJAL JA METOODIKA

Käesolev töö põhineb 2014. aasta suvel (26. juunil – 30. augustil) välitöödel kogutud andmetel.

Töid teostatid projekti „Maakasutuse muutuste ning ökosüsteemsete teenuste ja hüviste arvestamine jätkusuutliku maakasutuse planeerimisel (ÖKOMAA)“ raames, millega uuritakse varasema maakasutuse mõju metsakoosluste kujunemisele. Andmete kogumisel kasutati Loodusdirektiivi metsaelupaikade inventeerimise juhendi ankeeti (Lisa 1), millest antud töö kasutatakse hinnanguid lamapuidule, kuivanud jalalseisvatele puudele, tüügastele ja häiludele. Natura inventeerimismetoodikas määratud näitajatest ei analüüsitud käesoleva töö raames enamikke.

Välitöödel käigus koguti andmeid kokku 32-lt eraldiselt, millest 18 asub Haanja looduspargis ning 14 eraldist Karula rahvuspargis.

Eraldiste valimisel järgiti seonduvalt ÖKOMAA projekti eesmärkidega järgmisi kriteeriume:

- mets pidi olema vähemalt 95 aastat vana, et tegemist oleks väljakujunenud metsakooslusega, mille puhul struktuurielementide esinemine nende bioloogilist väärtust oluliselt mõjutab
- eraldise kasvukohatüübiks oli metsakorraldusandmete põhjal jänesekapsa kasvukohatüüp, kuna seda kasvukohatüüpi metsi esineb uuritavatel tuleviljelusks kasutatud aladel kõige rohkem
- mets pidi vastama loodus- või taastuva metsa kriteeriumitele

Metsa vanused saadi metsaregistri andmebaasist. Kasutati EELIS-e andmekihte kaitseala vööndite ja Natura elupaigatüüpide kohta seisuga 04.03.2015 ning metsaregistri andmeid seisuga 2014. Inimmõju hinnati kohapeal. Värskete raiete korral jäeti eraldis valimist välja.

Eraldiste kaitseala vööndi ja Loodusdirektiivi metsaelupaiga klassifikatsiooni kindlaks määramisel kasutati Geoinfosüsteemi vabavaralist tarkvara QuantumGIS ja välitööde koordinaatpunkte. Reservaadi alale jäi 4 eraldist, loodusliku sihtkaitsevööndi aladele 14 eraldist, hooldatava sihtkaitsevööndi aladele 6 eraldist ja piiranguvööndisse 8 eraldist. Kaitse-eeskirjade sarnasuse ja valimi suuruse tõttu liideti looduslik sihtkaitsevöönd ja reservaat üheks, n-ö „looduslikuks“ alaks ning piiranguvöönd ja hooldatav sihtkaitsevöönd n-ö „hooldatavaks“ alaks.

Antud uurimustöö on ühe osana uuritakse varasema maakasutuse mõju metsa struktuurielementidele. Varasem maakasutus on tehtud kindlaks 19. sajandist pärinevate kaartide põhjal, kus käesolevas töös uuritud eraldiste ala oli märgitud kas metsamaaks või võsamaaks. Kasutati Haanja mõisa kaarti 1851 aastast (EAA.2072.3.55b) ja Karula mõisa kaarti 1867. aastast (EAA.3724.5.2803) mis georefereeriti programmiga Mapinfo Professional 10. Alade 19. sajandi kõlvikuline kuuluvus määrati välitööde koordinaatpunktide võrdlusel nende kaartidega.

Surnud puiduga seotud näitajad pandi kirja hinnanguliselt skaalal 0-3, kus 0 näitas elemendi puudumist, 1 – vähest esinemist, 2 – paiguti esinemist ja 3 – esinemist kogu alal.

Algselt registreeriti välitöödel järgmised näitajad:

- vähelagunenud lamapuit, mille diameeter oli 15-25 cm
- vähelagunenud lamapuit, mille diameeter oli üle 25 cm
- hästilagunenud lamapuit, mille diameeter oli 15-25 cm
- hästilagunenud lamapuit, mille diameeter oli üle 25 cm
- kuivanud jalalseisvad puud
- tüükad
- häilud

Vähelagunenud lamapuiduks on Mäkinen *et al.* (2006) järgi (Tabel 1) I-I lagunemisklassi kuuluv lamapuit, hästilagunenud lamapuiduks on määratud III-V klassi kuuluv lamapuit.

Tabel 1. Lamapuidu lagunemisklassid Mäkinen *et al.* (2006) järgi.

Lagunemisklass		Kirjeldus	Aastaid puu surmast	
			Okaspuud	Lehtpuud
I	Hiljuti surnud puu	Puit on veel kõva, noatera tungib paari millimeetri sügavusele, koor tavaliselt puu küljes kinni	kuni 13	kuni 4
II	Nõrgalt lagunenud	Puidu välimised kihid on hakanud pehmenema, puit ise küllaltki kõva, noatera tungib kuni 2 cm sügavusele, koor lahtine	18	10
III	Keskmiselt lagunenud	Puidu välimised kihid on pehmed, keskosast kõva, noatera tungib 2-5 cm sügavusele, tavaliselt ilma kooreta	23	10
IV	Väga lagunenud	Puit üleni pehme, kaasaarvatud keskosa, noatera tungib täies ulatuses puidu sisse	25	13
V	Peaaegu täielikult lagunenud	Puit on väga pehme ja mureneb käes lihtsasti, üleni kattunud sammalde samblike ja puhmadega.	29	18

Tüügaste ja surnud jalalseisvate puude lagunemisaeg on lamapuidu omast ainult 1-3 aastat lühem (Mäkinen *et al.*, 2006).

Andmete statistiliseks töötlemiseks kasutati programmi MS Microsoft Excel. Statistilise erinevuse hindamiseks kasutati Pearsoni χ^2 testi. Kuna χ^2 testi usaldusväärsuse tagamiseks peab olema igas sagedusklassis vähemalt viis liiget (Kiviste, 2007), mistõttu liideti omavahel hinnanguklassid 0 ja 1 ning 2 ja 3.

Valimi suuruse tõttu oli tarvis grupeerida ka sarnased struktuurielemendid. Esialgu liideti erineva diameetriga vähelagunenud lamapuit klassid, mõlemad hästilagunenud lamapuidu klassid, seejärel liideti ka tüügaste ja kuivanud jalalseisvate puude klassid, mis on oma bioloogiliselt funktsioonilt sarnased. Ainsaks eraldiseisvaks struktuurielemendiks jäid häilud.

5. TULEMUSED JA ARUTELU

5.1 Eraldiste kuuluvus gruppidesse

„Loodusliku“ vööndi 18-st eraldistest 10 (56%) paiknesid Karula rahvuspargis. „Hooldatava“ vööndi 14-st eraldistest 10 paiknesid Haanjas (71%).

Valitud eraldistest olid Karulas analüüsitud kaartide põhjal 8 kasutusel metsamaana ja 6 võsamaana ning Haanja eraldistest 9 kasutusel metsamaadena ja 9 võsamaadena. Kokku oli põliseid metsamaid 17 ja endiseid võsamaid 15. Metsamaadest kuulus suur enamus (82%) „looduslikku“ vööndisse, võsamaadest kuulus enamus (73%) „hooldatavasse“ vööndisse.

32-st uuritud eraldisest 21 olid Natura elupaigad, 11 mitte. Natura elupaikadeks mitte määratud eraldistest 7 asusid Haanjas ning 4 Karulas. Enamik (82%) neist kuulusid „hooldatavasse“ vööndisse.

Enimlevinud oli elupaigatüüp 9050, mille alla kuulusid 11 eraldist, mis kõik asusid Haanja looduspargis. Elupaigatüübid 9010* ja 9060 olid mõlemad võrdselt esindatud viiel eraldisel, mis kõik asusid Karula rahvuspargi territooriumil.

5.2 Metsade vanus

Kuna vanuse miinimumpiiriks oli seatud 95 aastat, ei saa metsade keskmiseid vanuseid käsitleda kaitsealade metsi, vaid antud valimit iseloomustavate andmetena. Kõigi eraldiste keskmiseks vanuseks arvutati 125,4 a. Haanja eraldiste keskmiseks vanuseks saadi 115,4 a, Karula eraldiste keskmiseks vanuseks oli 138,5 a.

Kaitseala vööndilise jaotuse puhul oli kõige kõrgem keskmine vanus reservaadis paiknevatel eraldistel – 165,5 a. Sellele järgnesid looduslik SKV 126,7 a., hooldatav SKV 122,3 aastaga. Kõige nooremad metsad asusid piiranguvööndis. Nende keskmiseks vanuseks tuli kõigest 105,3 aastat. Vööndite grupeerimisel looduslikeks ja hooldavateks aladeks tuli looduslike alade keskmiseks vanuseks 135,3 a, hooldavatel aladel 112,6 a.

Põliste metsamaade keskmiseks vanuseks oli 133,8 aastat, võsamaade keskmine vanus seevastu oli märgatavalt madalam – 115,8 a.

Natura alade jaotuses olid vanimad 9060 elupaigatüübi metsad keskmise vanusega 159,8 a. Neile järgnesid vanade loodusmetsade elupaigatüüpide (9010*) metsad 141,8 a. ning 9050 elupaigatüübi metsad 121 a. Natura elupaigatüübiks inventeerimata metsade keskmine vanus oli noorim – 106,6 a. Elupaigatüübiks märgitud eraldiste keskmiseks vanuseks tuli 135 a.

Struktuurielementide võrdluse käigus selgus, et kui ühes grupis esines surnud puiduga seotud struktuurielemente rohkem, oli kõrgem ka selle grupi eraldiste keskmine vanus, kuid keskmise vanuse erinevuse põhjal ei olnud võimalik ennustada kas ja kui suur on erinevus vaadeldavate struktuurielementide vahel. Keskmise vanuse vahe oli kõige suurem väärtuslikuks elupaigaks inventeeritud ja inventeerimata alade vahel – 28,4 aastat – kuid struktuurielementide erinevus nende kahe grupi vahel oli kõige väiksem. See põhjuseks on tõenäoliselt asjaolu, et ühe 100 aasta vanune mets on juba väljakujunenud küps mets, ning paarikümneaastane vanusevahe metsa struktuuri oluliselt ei mõjuta.

5.3 Metsade looduslikkusega seotud struktuurielementide esinemine

Metsade looduslikkusega seotud struktuurielementide statistilise analüüsi detailseid tulemused on toodud lisas 2. Üldistatud kulul on tulemused toodud tabelis 2.

Tabel 2. χ^2 testi kokkuvõtvad tulemused.

	HL[1] lamapuit	VL[2] lamapuit	KJP[3] ja tüükad	Häilud
Haanja ja Karula	**p=0,016**[4]	**0,001**	**0,042**	0,755
Looduslik ja hooldatav vöönd	0,099	0,178	0,803	0,305
Metsamaa ja võsamaa	**0,010**	0,151	0,986	0,464
Loodusdirektiivi elupaigatüüp	0,840	-	-	-
Natura alad ja väljajääv ala	0,740	0,569	0,615	0,529

[1]Hästilagunenud; [2]Vähelagunenud; [3]Kuivanud jalalseisvad puud; [4]paksus kirjas märgitud tulemused ületavad statistiliselt olulise erinevuse piiri ($p<0,05$)

Nagu tulemustest näha, puudusid erinevused häilude kategoorias. Häilude rohkus on hea indikaator puistu erivanuselisuse hindamisel. Arvestades sellega, et kõigi valitud metsade vanused jäävad alla 200 aasta piiri, mis on lühem okaspuude keskmine eluiga, oli tulemus oodatav (Axelsson & Östlund, 2001). See tulemus läheb kokku varasemate uurimustööde tulemustega, mis ei leidnud sammuti seost häilude esinemise ja kaitsekorralduslike meetmete vahel (Laarmann, *et al.*, 2009).

5.4 Haanja looduspargi ja Karula rahvuspargi võrdlus.

Enamike Karula rahvuspargi ja Haanja looduspargis surnud puiduga seonduvate struktuurielementide esinemissageduse vahel oli väga suur erinevus (Tabel 2). Peamiseks erinevuse põhjustajaks Karula rahvuspargi ja Haanja looduspargi lamapuidu ja kuivanud jalalseisva puidu rohkuses on tõenäoliselt asjaolu, et Karula metsi on varasemalt lihtsalt vähem majandatud. Harvendusraied vähendavad lamapuidu ja kuivanud jalalseisva puidu

tekkimist sellega, et need puud, mis on välja langemise ohus raiutakse ning viiakse metsast välja, mis muudab nende moondumise lamapuiduks võimatuks. Fakt, et Karula metsad on Haanja metsadest looduslikumad võib olla ka üheks põhjuseks, miks rahvuspark loodi just Karulasse, mitte Haanjasse.

Uuritud seostest tugevaim oli seos vähelagunenud lamapuidu kategoorias: Karula rahvuspargis oli vähelagunenud lamapuitu oluliselt rohkem kui Haanja looduspargis. Vähelagunenud lamapuidu suurem erinevus võrreldes teiste struktuurielementidega võib olla esimene märk sellest, et kaitsekorralduslikud meetmed hakkavad tulemust andma. Analüüsitud struktuurielementidest just vähelagunenud lamapuidu tekkimiseks kulub kõige vähem aega. Võrreldes Karulaga asub on Haanjas piiranguvööndi eraldisi oluliselt rohkem (87%), piiranguvööndites on aga metsamajandamine lubatud ning lamapuitu selle tõttu vähem.

Statistiliselt oluline erinevus Haanja looduspargi ja Karula rahvuspargi vahel oli ka kuivanud jalalseisvate puude ja tüügaste kategoorias (Tabel 2). Ka neid oli Karulas rohkem kui Haanjas.

5.5 Looduslike vööndite võrdlus hooldatavatega

Andmetöötluse käigus selgus, et eraldise kuulumisel looduslike või hooldatavate alade hulka ei ole mingit seost vaadeldavate struktuurielementide rohkusega.

Kõige suurem erinevus oli hästilagunenud lamapuidu kategoorias, mille analüüsimisel oli χ^2 testi tulemuseks p=0,0988, mis ei ole piisavalt suur väitmaks, et kaitseala vööndi ja hästilagunenud lamapuidu rohkuse vahel oleks statistiliselt tugev seos. Teistes kategooriates olid erinevused veelgi väiksemad (Tabel 2).

See tulemus oli esmapilgul üllatav, kuid lähemalt teemasse süvenedes selgub, et ka varasemad uuringud (Lõhmus, *et al.*, 2005) näitavad tehtud, et struktuurielementide erinevus kaitsealuste

metsade ja majandusmetsade vahel paljudes surnud puiduga seotud kategooriates puudub ning kohati võib olla isegi natuke majandusmetsade kasuks. Selline tulemus on tingitud asjaolust, et enamus range kaitsekorraga aladest (sihtkaitsevöönd ja reservaat) on olnud kaitse all liiga lühikest aega, et looduslikud protsessid varasemat metsamajandamise mõju piisavalt vähendada suudaks. Peamiseks struktuurielementide vaesuse põhjuseks on Lõhmus *et al.* (2005) sõnul fakt, et enamus kaitsealaseid metsi on viimase 200 aasta jooksul vähemalt korra maha raiutud (Lõhmus *et al.*, 2005; Kohv *et al.*, 2009).

EELIS-e andmebaasist saadud andmete analüüsimisel selgus, et kõigi reservaadi eraldiste esinduslikkuseks oli hinnatud B ning struktuurilise säilivuse hinnanguks III (selgitused tabelis 3). Kõigist 18-st looduslikuks alaks määratud eraldisest on väga esinduslikuks ja väga hästi säilinud struktuuriga inventeeritud kõigest kolm (16%), samal ajal kui hooldatavates aladest on vastab samadele kriteeriumitele 14-st neli (29%) eraldist.

Tabel 3. Elupaigatüüpide esinduslikkuse ja struktuurilise säilivuse hindamisskaalad Loodusdirektiivi metsaelupaikade inventeerimise juhendi kohaselt (Palo, 2010)

Esinduslikkus	**Struktuuriline säilivus**
A – väga esinduslik	I – väga hästi säilinud
B – esinduslik	II – hästi säilinud
C – keskmiselt esinduslik	III – keskmiselt säilinud

5.6 Põliste metsamaade võrdlus endiste võsamaadega

Põliste metsamaade ja endiste võsamaade võrdluses selgus, et ainus statistiliselt oluline erinevus hästilagunenud lamapuidu kategoorias (Tabel 2). Selle põhjal võib väita, et metsamaadel on hästilagunenud lamapuitu rohkem kui võsamaadel. Üheks põhjuseks, miks põlistel metsamaadel on jämedat lamapuitu rohkem kui endistel võsamaadel tuleneb sellest, et mõningad põlised metsad on olnud kaitse all väga pikka aega. Näiteks Vällamägi koos oma metsaga võeti maastikulise keelualana kaitse alla juba 1959. aastal (Kivistik, 2007). Veelgi

varem, rahvapärimustest saadud info kohaselt, välditi Vällamäelt puude raiumist, kuna seda peeti pühaks paigaks ning sealsetest puudest ehitatud hooned pidavat saladuslikul kombel põlema minema. (Pungar *et al.*, 2012) Nagu teoreetilises ülevaates mainitud said just võsamaadest talude päriseksostmisel talumetsad, mistõttu tänapäeval paiknevad need enamasti eramaadel. Metsamaad, seevastu, jäid mõisale ning hiljem, 1918. aasta maareformi käigus, need maad riigistati (Etverk, 1974).

Teistes kategooriates statistiliselt olulised erinevused puudusid. Üllataval kombel puudus erinevus vähelagunenud puidu kategoorias, samas kui hästilagunenud lamapuidu kategoorias oli erinevus suur. Andmeid lähemalt analüüsides võib täheldada, et rohkesti hästilagunenud lamapuitu esineb võsamaa eraldistest ainult neljal eraldisel, samas kui palju vähelagunenud lamapuitu esineb kokku kaheksal võsamaa eraldisel. Nagu teoreetilises ülevaates mainiti, peavad okaspuud lagunema keskmiselt 23 aastat, et neid saaks klassifitseerida hästilagunenud lamapuiduks (Mäkinen *et al.*, 2006). Karula rahvuspark asutati 21 aastat ja Haanja looduspark 23 aastat enne välitööde tegemist, kuid esimesed kaitse-eeskirjad said mõlemad kaitsealad alles 19 aastat (aastal 1995) enne välitööde tegemist. Sellest võib järeldada, et pärast kaitsealade loomist ja kaitsekorralduslike meetmete rakendamist on võsamaasid hakatud oluliselt vähem majandama, mille tagajärjel on lamapuitu oluliselt juurde tekkinud, kuid tekkinud lisa lamapuit ei ole veel piisavalt kaua maas seisnud, et seda saaks hästilagunenud lamapuidu kategooriasse paigutada.

5.7 Natura elupaikade võrdlus

Uuritavatel eraldistel esinevate kolme erineva Loodusdirektiivi elupaigatüübi vahel statistiliselt olulisi erinevusi hästilagunenud lamapuidu kategoorias ei ole. Teistes kategooriates χ^2 testi teha ei saanud, kuna mõnes sagedusklassis oli liiga vähe esinemisi.

Võrreldes metsi, mis olid määratud Natura elupaikadeks nende metsadega, mis polnud, selgub, et erinevus ka Natura metsade ja ülejäänud metsade vahel puudub. See tulemus on esmapilgul kummaline, kuna Natura alad peaks olema paremini kaitstud kui selleks mitte määratud alad. 21-st elupaigaks kuulutatud alast 4 (19%) paiknevad reservaadis, 12 (57%) paiknevad looduslikus SKV-s, 4 (19%) paiknevad hooldatavas SKV-s ning 1 eraldis (5%) paikneb piiranguvööndis. 11-st eraldisest, mis ei ole väärtuslikud elupaigatüübid, paiknevad 8 (64%) piiranguvööndis, hooldatavas SKV-s 2 (18%) eraldist ning looduslikus sihtkaitsevööndis sammuti 2 (18%) eraldist.

Sarnaselt kaitsealade eri vööndite võrdlusele võib Natura elupaikade erinevuse puudumine aladest, mis ei kuulu Natura 2000 võrgustikku, põhjustatud asjaolust, et Natura 2000 võrgustiku loomisega alustati Eestis alles 15 aastat, mida on liiga vähe, et looduses saaks midagi oluliselt muutuda. Vanad loodusmetsad 9010* peaks definitsiooni kohaselt sisaldama looduslikkusega seotud struktuurielemente. Samas on teada, et Eesti kaitsealadel on looduslikus seisundis metsi vähe (Kohv *et al.*, 2009) ja nii võib olla Vanadeks loodusmetsadeks määratud ka taastuvaid metsi.

5.8 Järeldused

Tulemused näitavad, et eri kaitsealade vahel võivad erinevused olla suured – Karula rahvuspargi metsad on Haanja looduspargi metsadest oluliselt looduslikumad – kuid kaitsealade siseselt on erinevate tsoonide vahelised erisused väikesed. Rangelt kaitstavad alad ei ole nõrgema kaitsekorraga aladest looduslikumad. Olukorra parandamiseks on kaks võimalust.

Esimene võimalus on lihtsalt oodata ja lasta teha loodusel oma tööd. Aja jooksul peaks inimtegevuse keelamise mõju avalduma, kuid selleks kulub tõenäoliselt veel kümneid aastaid. Teine võimalus on kaitsealade vööndid ja Natura alade kaitse ümber planeerida niimoodi, et

rangematele vöönditele lisada looduslikumaid alasid ning praegu rangelt kaitstavate, kuid kehvas seisus olevate alad tsoneerida ümber nõrgema kaitstusega vöönditesse.

Minu soovituseks on lihtsalt oodata ja lasta loodusel oma tööd teha ning võib-olla mõned üksikud esinduslikumad alad lisada rangelt kaitstavatesse vöönditesse ja Natura alade hulka.

6. KOKKUVÕTE

Järjest väheneva bioloogilise mitmekesisuse tõttu on tähtis tähelepanu pöörata liikidele sobivate elupaikade loomisele, kaitsmisele ja säilitamisele, kuna liigirikkus on tähtis ökosüsteemide normaalseks toimimiseks. Peamine strateegia liigirikkuse kaitseks on olnud säästvate ja jätkusuutlike majandusmeetmete kasutamine ja rangelt kaitstavate kaitsealade loomine.

Metsade bioloogilise mitmekesisuse hindamise meetodeid on mitmeid. Üks neist on surnud puiduga seotud struktuurielementide hulga hindamine. Surnud puit on elupaigaks paljudele seente, samblike, sammalde, putukate ja selgroogsete liikidele.

Käesoleva töö eesmärgiks oli uurida surnud puiduga seonduvate metsa struktuurielementide esinemise sõltuvust kaitseala tüübist, kaitsekorrast, loodusdirektiivi elupaigatüübist ning metsade kujunemise ajaloost.

Analüüsitavateks struktuurielementideks olid kuivanud jalalseisvad puud, tüükad, erinevates lagunemisastmes ja jämedusklassis lamapuit ning häilud. Andmed koguti 2014. aasta suvel. Kogutud andmeid analüüsiti neljast vaatenurgast: uuriti erinevusi Karula rahvuspargi ja Haanja looduspargi vahel, reservaatide ja looduslikus seisundis kaitstavate sihtkaitsevööndite ning hooldatavate sihtkaitsevööndite ja piiranguvööndite vahel ning põliste metsamaade ja endiste tuleviljeluseks kasutatud alade – võsamaade – ning eri loodusdirektiivi elupaigatüüpide vahel. Lisaks sellele uuriti ka, kas Natura 2000 võrgustiku alad erinevad sealt välja jäävatest aladest. Andmete analüüsiks kasutati Pearson'i χ^2 testi ja vajadusel andmeid grupeeriti.

Kõige suuremad olid erinevused Haanja ja Karula kaitsealade vahel, mis oli põhjustatud erinevast kaitsealade majandamise intensiivsusest. Karula rahvuspargis oli kõiki vaadeldavaid struktuurielemente rohkem, välja arvatud häilude kategoorias, kus erinevus puudus. Erinevus oli ka põliste metsamaade ja endiste võsamaade vahel, kus metsamaadel oli võsamaadest

oluliselt rohkem hästi lagunenud lamapuitu. Kaitseala vööndite, erinevate elupaigatüüpide ja Natura alade ning Natura aladelt välja jäävate alade vahel statistiliselt olulised erinevused puudusid. See on põhjustatud asjaolust, et kaitsealused alad pole olnud majandamise eest kaitse all piisavalt kaua, et märkimisväärset muutust tekitada.

Tulemuste kokkuvõtteks võib väita, et eri kaitsealade vahel võivad erinevused olla suured – Karula rahvuspargi metsad on Haanja looduspargi metsadest oluliselt looduslikumad – kuid kaitsealade siseselt on erinevate tsoonide vahelised erisused väikesed. Tulevikus oleks mõistlik lihtsal oodata ja lasta loodusel oma tööd teha, kuid võiks ka mõelda mõningate eraldiste vööndilise kuuluvuse ja Natura alade ümbertsoneerimisele.

7. SUMMARY

Due to ever decreasing biological diversity, it is important to turn our attention towards creating, protecting and conserving habitats because diversity is important for normal functioning of ecosystems. The main strategy for diversity protection has been the usage of sustainable managing methods and creation of strict reserves.

There are several methods for assessing biological diversity of forests. One of them is the assessment of the amount of structural elements related to deadwood. Dead trees are a habitat for a number of fungi, lichens, mosses, insects and vertebrates.

The aim of this study was to investigate the connection between forest's dead wood related structural elements and type of protected are, protection regime, Habitats Directive habitat type and previous land use.

The structural elements analyzed were dead standing trees, snags, lying dead wood in different composition stages and diameter classes and gaps. Data was in field works in the summer of 2014. The collected data was analyzed from four angles: the difference between Karula National Park and Haanja Nature Park, the difference between, unmanaged and managed zones, the difference between ancient woodlands and areas were once used for fire cultivation – *buschlands* – and distinctions between different habitat types of the Habitats Directive. Moreover, distinctions between Natura 2000 areas and areas left out the network were also investigated. Data grouped where necessary and analyzed by using the Pearson χ^2 test.

The greatest differences were between Haanja and Karula protection areas which was due to differences in the intensity of management in both areas. Karula National Park was richer in all structural elements that in all categories with the exception of gaps where there was no difference. There also was a difference between ancient forest and former *buschlands* where forest lands had more well-decayed lying dead wood than *buschlands*. Differences between

conservation zones, habitat types and Natura areas and areas left out of Natura network were statistically non-significant. This was due to the fact that protected areas have not been under protection for long enough to cause any significant change to structural elements related to dead wood.

In conclusion the results suggest that the distinctions between different protected areas can be substantial – the forests of Karula National Park are significantly more natural than forests in Haanja Nature Park – but the difference of naturalness between different zones within protection area is low. In the future, the best course of action would be to just wait and let nature do its work, but some zonal rearrangement of stands could be considered.

8. KASUTATUD KIRJANDUS

Axelsson, A.-L., & Östlund, L. (2001). Retrospective gap analysis in Swedish boreal forest landscape using historical data. Forest Ecology and Management 147, pp. 109-122.

Bredemeier, M., Dennis, P,. Sauberer, N., Petriccione, B., Török, K., Cocciufa, C., Morabito, G., Pugnetti, A. (2007). Biodiversity Assessment and Change – the Challenge of Appropriate Methods. Environmental Science and Technology, No. 25, pp. 217-251.

Brumelis, G., Jonsson, B. G., Kouki, J., Kuuluvainen, T. (2011). Forest Naturalness in Northern Europe: Perspectives on Processes, Structures and Species Diversity. Silva Fennica 45(5), pp. 807-821.

Cardinale, B.,J., Duffy, J.,E., Gonzalez, A., Hooper, D., U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G., M., Tilman, D., Wardle, D., A., Kinzig, A., P., Daily, G., C., Loreau, M., Grace, J., B., Larigauderie, A., Srivastava, D., S., Naeem, S. (2012). Biodiversity loss and it's impact on humanity. Nature vol. 486, pp. 59-67.

Foley (2005). Global Consequences of Land Use. Science Vol. 309 no. 5734, pp. 570-574.

Etverk, I. (1974). Metsa õpitakse tundma ja kasutama. Rmt Valk, U., Eilart, J. (Koost) Eesti metsad. Valgus. Tallinn. lk 40-60.

Haanja looduspargi kaitsekorralduskava. (2013). Keskkonnaamet. /Toim. Tanilsoo, J. [WWW] http://www.keskkonnaamet.ee/public/Haanja_LP_KKK_2013_2022_viimane.pdf (18.05.2015).

Karula rahvuspargi kaitsekorralduskava. (2007). Ahijärve. /Toim. Preismann, K. [WWW] http://www.keskkonnaamet.ee/public/Karula_rahvuspargi_kodulehe_materjalid/Karula_RP_KKK_2008-2018.pdf (19.05.2015).

Kiviste, A. (2007). Matemaatiline statistika MS Exceli keskkonnas. Tartu. lk 28.

Kivistik, M. (2007). Vällamäe matkarada. SA Kekkonnainvesteeringute Keskus.

Kohv, K. (2012). The direct and indirect effects of management on boreal forest structure and field layer vegetation. University of Tartu Press. Tartu.

Kohv, K., Palo, A., & Viilma, K. (2009). Kas loodusmetsadel on lootust? Eesti Mets nr.2. [WWW] http://www.loodusajakiri.ee/eesti_mets/artikkel928_904.html (14.05.2015).

Korjus, H., Laarmann, D., & Kiviste, A. (2012). Analysis of the Estonian Forest Conservation Area. Journal of Environmental Science and Engineering B 1, pp. 779-788.

Laarmann, D., Korjus, H., Sims, A., Kangur, A., & Stanturf, J. A. (2013). Intital effects of restoring natural forest structures. Forest Ecology and Management 304, pp. 303-311.

Laarmann, D., Korjus, H., Sims, A., Stanturf, J. A., Kiviste, A., & Köster, K. (2009). Analysis of forest naturalness and tree mortality patterns in Estonia. Forest Ecology and Management 258S, pp- 187–195.

Linder, P., & Östlund, L. (1998). Structural changes in three mid-boreal Swedish forest landscapes, 1885-1996. Biological Conservation 85, pp. 9-19.

Lõhmus, A., Lõhmus, P., Remm, J., & Vellak, K. (2005). Old-growth structural elements in a strict reserve and commercial forest landscape in Estonia. Forest Ecology and Management 216, pp. 201–215.

Meikar, T., & Uri, V. (2000). Võsamaade majandamisest Eestis. Akadeemilise Metsaseltsi Toimetised 11, lk 103-120.

Mäkinen, H., Hynynen, J., Siitonen, J., Sievänen, R. (2006). Predicting the decomposition of Scots pine, Norway spruce, and birch stems in Finland. Ecological Applications, Vol. 16, No. 5, pp. 1865-1879.

Natura 2000 Eestis. – Keskkonnaamet
[WWW] http://www.envir.ee/et/natura-2000 (14. 04. 2015).

Natura 2000 linnu- ja loodushoiualade võrgustik. – Keskkonnaministeerium
[WWW] www.natura2000.envir.ee/ (18. 05. 2015).

Paal, J. (1997). Eesti taimkatte kasvukohatüüpide klassifikatsioon. Keskkonnaministeerium, ÜRO Keskkonnaprogramm. Tallinn.

Paal, J. (2004). Loodusdirektiivi elupaigatüüpide käsiraamat. Digimap OÜ. Tallinn

Palo, A. (2010). Loodusdirektiivi metsaelupaikade inventeerimise juhend. Tartu.
[WWW] http://www.keskkonnaamet.ee/hange/kkk-hankematerjalid/Metsade_inv_materjalid/METSAINVENTEERIMINE_JUHEND_2011_2605_lopp.pdf (10. 05 2015).

Palo, A., & Viilma, K. (2009). Kaitsealade metsade inventeerimise ja kaitse korraldamise juhend. Riiklik Looduskaitsekeskus. Tartu
[WWW] http://www.metsakorraldus.ee/kaitsealade_metsainventeerimine_2009.htm (27.03.2015).

Pungar., D, Kivistik, M., Näkk, K. (2012). Vällamäe matkarada. Aktaprint AS. Tallinn.

Relve, H. (18.04.15). Baltimaade kõrgeimad mäetipud asuvad Eestis.
[WWW] http://www.loodusajakiri.ee/loodus/artikkel802_774.html (14.05.2015).

RT I 2006, 31, 243. Vabariigi Valitsus. (2006). Karula rahvuspargi kaitse-eeskiri. [WWW] https://www.riigiteataja.ee/akt/1043080?leiaKehtiv(18.05.2015).

RT I 23.01.2015, 6. Vabariigi Valitsus. (2015). Haanja looduspargi kaitse-eeskiri [WWW] https://www.riigiteataja.ee/akt/123012015006 (18.05.2015).

Samuelsson, J., Gustafsson, L., Ingelög, T. (1994). Dying and dead trees—a review of their importance for biodiversity. Swedish Threatened Species Unit. Uppsala.

Soesoo, A., & Hade, S. (2005). Haanja looduspark. SA Keskkonnainvesteeringute Keskus.

Tarkiainen, Ü. (2014). Aletamine maastikukujunduse- ja kultuuritegurina Põhja-Euroopas ja Eestis. Tuna 1, lk 26-41.

Tomson, P. (2007). Ajaloolise maakasutuse mõju Karula Rahvuspargi maastike, koosluste ja kaitsekorra kujunemisele. Eesti Maaülikool. Tartu.

Trolla, T., Jõesalu, K., & Till, O. (2012). Karula rahvuspargi voldik. Aktaprint. Tallinn.

Vabariigi Valitsus. Vabariigi valitsuse määruse „Haanja looduspargi kaitse-eeskiri“ eelnõu seletuskiri. [WWW] http://www.keskkonnaamet.ee/public/lisa3_seletuskiri_haanjalooduspark.pdf (19.05.2015)

8.1 Kaardimaterjal

Haanja mõisa kaart. (1851). Rahvusarhiiv. EAA.2072.3.55b

Karula mõisa kaart (1867). Rahvusarhiiv. EAA.3724.5.2803

Natura alade ja kaitseala vööndite kaardikihid. EELIS.

Metsaregister. [WWW] register.metsad.ee

LISAD

Lisa 1. Loodusdirektiivi metsaelupaiga inventeerimise ankeet

LD metsaelupaiga inventeerimise ankeet		**Inventeerija nimi**				
Ala, kaitseala nimi				**Kuupäev:**		
Elupaigatüüp (Paal 2007)		Peamine KKT (Paal 1997 järgi)				
Kaasnevad elupaigatüübid		Kaasnevad KKT´id				
Kaasnevate osakaalu %						
I rinde koosseisuvalem (%Liik %Liik ...)						
I rinde puuliikide keskm vanus						
Bioloogiliselt vanad puud (Liik_vanus)						
I rinde liitus ühtlane/ebaühtlane=1/2						
II rinde koosseisuvalem (%Liik %Liik ...)						
II rinde liitus ühtlane/ebaühtlane=1/2						
Järelkasv Peamine liik		Teised				
Alusmets Peamine liik		Teised				
Surnud puiduga seotud näitajad		ei ole (0) / kogu alal vähe (1) /paiguti (2) /kogu alal (3)				
1.Kuivanud jalalseisev puu (rinnasdiam >=15cm)			Komm:			
2.Puutüükad						
3.Vähelagunenud lamapuit 15-25 cm diam						
4.Hästilagunenud lamapuit 15-25 cm diam						
5.Vähelagunenud lamapuit üle 25 cm diam						
6.Hästilagunenud lamapuit üle 25 cm diam						
7.Lagunemisastmete arv (0=puudub, astmeid 1-4)						
Bioloogilised tegurid, looduslikud häiringud		ei ole (0) / kogu alal vähe (1) /paiguti (2) /kogu alal (3)				
8.Sammaldunud lamapuit üle 15 cm diam			Komm:			
9.Mättaline mikroreljeef (h>30 cm)						
10.Liigveelohud pinnases (d>1m, alla 0,1 ha)						
11.Häilud (d=puistu keskmine kõrgus)						
12.Halvasti laasunud, valguse käes kasvanud puud			Liigid:			
13.Sügavakorbalised puud			Liigid:			
14.Hästiarenenud tugijuured			Liigid:			
15.Sarapuupõõsad - suure läbimööduga (d>2m)			Komm:			
16.Sarapuupõõsad - väga vanad tüved						
17.Pikkade habe- ja narmassamblike esinemine						
18.Suured lehtsamblikud (puutüvedel,-jalamitel)						
19.Torikseened (seened püsiviljakehadega)						
20.Muude seente viljakehad puudel						
21.Öönsused ja augud puutüvedes						
22.Putukate väljumisavad tüvedes, d>5mm avad						
23.Muud putukate tegevusjäljed (näiteks üraskid)						
24.Tulekahju jäljed (söest.tüükad, koorevallid jmt)						
25.Tuuleheitelised juurestikukettad (tuuleheide)						
26.Tormimurd						
27.Lumekahjustuse jäljed						
28.Sõraliste (metssiga, kitsed jne) kahjustus puudel						
29.Sõraliste kahjustus maapinnal						
30.Vooluveega üleujutuse jäljed						
31.Kobraste tekitatud üleujutus						
32.Kobraste tekitatud lamapuit						
33.Veel?						
34.Veel?						
35.Veel?						

Lisa 1. Loodusdirektiivi metsaelupaiga inventeerimise ankeet (jätkub)

Ohustatud või haruldane kooslus:							
Graminoidide osakaal RR (rohurinde) katvusest (RR-puudub(0)/0,1..5%(1)/5-25%(2)/25-50%(3)/50-75%(4)/75-100%(5)							
Ohustatud või haruldased liigid, sh tunnusliigid. III kat anda ohtrus 1-5 palli, I,II kat, PR liigid - koordinaadid							
Leitud maastikulised elemendid ja eripärad (nimeta ja lisa vajadusel):							
künka lagi, nõlv, mõhn, oos, rannavall, luide, terrassid paljanduv paas või klibu, klint, liivakivipaljand, liivik, rändrahn, kivikülv , uhtorg allikas, allikaline pinnas, ajutine oja, voolav oja, väljavool rabast, karstivorm, soostuv reljeefilohk (alla 0,1 ha) matmispaik, kiviaed, kiviraun, kivivare, piirikivi, mälestuskivi							
Antropogeensed mõjutegurid ja tegevused elupaiga sees					**Täpsustus**		
tegur	**tugevus**	**toime**	**Levik alal**	**Tüüp**	**Mõõde**	Komm:	
	A-tugev; B-kesk; C-nõrk	+ 0 -	Puudub(0)/paiguti(1)/kogu ala(2)/piirneb(3)				
1.raie, tüüp1							
2.raie, tüüp2							
3.põleng							
4.ehitis							
5.tee, tüüp1							
6.tee, tüüp2							
7.siht							
8.praht, jäätmed							
9.karjatamine							
10.metsa istutus/külv							
11.kraav, tüüp1							
12.kraav, tüüp2							
13.tallamine							
14.veel?							
15.veel?							
Antr. mõjutegurid ja tegevused elupaiga ümbruses (ülal puuduvad olulised ainult, sarnaselt nagu ülal)							
16.							
17.							
Esinduslikkus (A/B/C/p)+ **põhjus**				**Komm:**			
Looduskaitseline seisund							
Struktuuri säilimine(I/II/III)			**Komm:**				
Funktsioonide säilimine (I/II/III)			**Komm:**				
Taastatavus ja meetmed (I/II/III)			**Komm:**				
Üldine looduskaitseväärtus (A/B/C/D)				**Komm:**			

Lisa 2. Struktuurielementide andmetöötluse tabelid

	Hästi lag. lamapuit			**Vähe lag. Lamapuit**		
	Kaitseala tüüp					
Empiiriline jaotus	vähe	palju	kokku	vähe	palju	kokku
Haanja looduspark	25	11	**36**	21	15	**36**
Karula rahvuspark	11	17	**28**	5	23	**28**
Kokku	**36**	**28**	**64**	**26**	**38**	**64**
Oodatud jaotus	vähe	palju	kokku	vähe	palju	kokku
Haanja looduspark	20,25	15,75	**36**	14,625	21,375	**36**
Karula rahvuspark	15,75	12,25	**28**	11,375	16,625	**28**
Kokku	**36**	**28**	**64**	**26**	**38**	**64**
X^2 test	**0,016**			**0,001**		
seos tugev?	TRUE			TRUE		
< 5% = tugev						
	Kaitseala vöönd					
Empiiriline	vähe	palju	kokku	vähe	palju	kokku
Hooldatatav vöönd	19	9	**28**	14	14	**28**
Looduslik vöönd	17	19	**36**	12	24	**36**
Kokku	**36**	**28**	**64**	**26**	**38**	**64**
Oodatud	vähe	palju	kokku	vähe	palju	kokku
Hooldatatav vöönd	15,75	12,25	**28**	11,375	16,625	**28**
Looduslik vöönd	20,25	15,75	**36**	14,625	21,375	**36**
Kokku	**36**	**28**	**64**	**26**	**38**	**64**
X^2 test	**0,099**			**0,178**		
seos tugev?	FALSE			FALSE		

Lisa 2. Struktuurielementide andmetöötluse tabelid (jätkub)

	Hästi lag. lamapuit			Vähe lag. Lamapuit		
	Varasem maakasutus					
Empiiriline	vähe	palju	kokku	vähe	palju	kokku
Metsamaa	14	20	**34**	11	23	**34**
Võsamaa	22	8	**30**	15	15	**30**
Kokku	**36**	**28**	**64**	**26**	**38**	**64**
Oodatud	vähe	palju	kokku	vähe	palju	kokku
Metsamaa	19,125	14,875	**34**	13,8125	20,1875	**34**
Võsamaa	16,875	13,125	**30**	12,1875	17,8125	**30**
Kokku	**36**	**28**	**64**	**26**	**38**	**64**
X^2 test	**0,010**			**0,151**		
seos tugev?	TRUE			FALSE		
	Loodusdirektiivi elupaigatüüp					
Empiiriline	vähe	palju	kokku	vähe	palju	kokku
N 9010	5	5	**10**	3	7	**10**
N 9050	13	9	**22**	11	11	**22**
N 9060	5	5	**10**	2	8	**10**
Kokku	**23**	**19**	**42**	**16**	**26**	**42**
Oodatud	vähe	palju	kokku	vähe	palju	kokku
N 9010	5,48	4,52	**10**			
N 9050	12,05	9,95	**22**		Liiga vähe esinemisi grupis	
N 9060	5,48	4,52	**10**			
Kokku	**23**	**19**	**42**			
X^2 test	**0,840**					
seos tugev?	FALSE					

Lisa 2. Struktuurielementide andmetöötluse tabelid (jätkub)

	Kuivanud puud ja tüükad			**Häilud**		
	Kaitseala tüüp					
Empiiriline jaotus	vähe	palju	kokku	vähe	palju	kokku
Haanja looduspark	30	6	**36**	10	8	**18**
Karula rahvuspark	17	11	**28**	7	7	**14**
Kokku	**47**	**17**	**64**	**17**	**15**	**32**
Oodatud jaotus	vähe	palju	kokku	vähe	palju	kokku
Haanja looduspark	26,4375	9,5625	**36**	9,5625	8,4375	**18**
Karula rahvuspark	20,5625	7,4375	**28**	7,4375	6,5625	**14**
Kokku	**47**	**17**	**64**	**17**	**15**	**32**
X^2 test	**0,042**			**0,755**		
seos tugev?	TRUE			FALSE		
< 5% = tugev						
	Kaitseala vöönd					
Empiiriline	vähe	palju	kokku	vähe	palju	kokku
Hooldatatav vöönd	21	7	**28**	6	8	**14**
Looduslik vöönd	26	10	**36**	11	7	**18**
Kokku	**47**	**17**	**64**	**17**	**15**	**32**
Oodatud	vähe	palju	kokku	vähe	palju	kokku
Hooldatatav vöönd	20,5625	7,4375	**28**	7,4375	6,5625	**14**
Looduslik vöönd	26,4375	9,5625	**36**	9,5625	8,4375	**18**
Kokku	**47**	**17**	**64**	**17**	**15**	**32**
X^2 test	**0,803**			**0,305**		
seos tugev?	FALSE			FALSE		

Lisa 2. Struktuurielementide andmetöötluse tabelid (jätkub)

	Kuivanud puud ja tüükad			**Häilud**		
	Varasem maakasutus					
Empiiriline	vähe	palju	kokku	vähe	palju	kokku
Metsamaa	25	9	**34**	8	9	**17**
Võsamaa	22	8	**30**	9	6	**15**
Kokku	**47**	**17**	**64**	**17**	**15**	**32**
Oodatud	vähe	palju	kokku	vähe	palju	kokku
Metsamaa	24,96875	9,03125	**34**	9,03125	7,96875	**17**
Võsamaa	22,03125	7,96875	**30**	7,96875	7,03125	**15**
Kokku	**47**	**17**	**64**	**17**	**15**	**32**
X^2 test	**0,986**			**0,464**		
seos tugev?	FALSE			FALSE		
	Loodusdirektiivi elupaigatüüp					
Empiiriline	vähe	palju	kokku	vähe	palju	kokku
N 9010	4	6	**10**	2	3	**5**
N 9050	19	3	**22**	6	5	**11**
N 9060	7	3	**10**	4	1	**5**
Kokku	**30**	**12**	**42**	**12**	**9**	**21**
Oodatud	vähe	palju	kokku	vähe	palju	kokku
N 9010						
N 9050		Liiga vähe esinemisi grupis			Liiga vähe esinemisi grupis	
N 9060						
Kokku						
X^2 test						
seos tugev?						

Lisa 2. Struktuurielementide andmetöötluse tabelid (jätkub)

	Hästi lag. lamapuit			**Vähe lag. Lamapuit**		
	Natura elupaik või mitte					
Empiiriline	vähe	palju	kokku	vähe	palju	kokku
Natura ala	23	19	**42**	16	26	**42**
Pole Natura ala	13	9	**22**	10	12	**22**
Kokku	**36**	**28**	**64**	**26**	**38**	**64**
Oodatud	vähe	palju	kokku	vähe	palju	kokku
Natura ala	23,625	18,375	**42**	17,0625	24,9375	**42**
Pole Natura ala	12,375	9,625	**22**	8,9375	13,0625	**22**
Kokku	**36**	**28**	**64**	**26**	**38**	**64**
X^2 test	**0,740**			**0,569**		
stat erinev	FALSE			FALSE		

	Kuivanud puud ja tüükad			**Häilud**		
	Natura elupaik või mitte					
Empiiriline	vähe	palju	kokku	vähe	palju	kokku
Natura ala	30	12	**42**	12	9	**21**
Pole Natura ala	17	5	**22**	5	6	**11**
Kokku	**47**	**17**	**64**	**17**	**15**	**32**
Oodatud	vähe	palju	kokku	vähe	palju	kokku
Natura ala	30,84375	11,1563	**42**	11,15625	9,84375	**21**
Pole Natura ala	16,15625	5,84375	**22**	5,84375	5,15625	**11**
Kokku	**47**	**17**	**64**	**17**	**15**	**32**
X^2 test	**0,615**			**0,529**		
stat erinev	FALSE			FALSE		