



EESTI MAAÜLIKOOL  
Metsanduse ja inseneeria instituut

**Marten Hani**

**KONKURENTSI MÕJU PUUDE RADIAALKASVULE  
ÜHEVANUSES MÄNNIKUS  
RADIAL GROWTH RESPONSE ON INTER- TREE  
COMPETITION IN EVEN-AGED SCOTS PINE STAND**

Bakalaureusetöö  
Metsanduse õppekava

Juhendaja: Professor Henn Korjus, *PhD*

Tartu 2024

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Bakalaureusetöö lõputöö lühikokkuvõte	
Autor: Marten Hani		Õppekava: Metsandus	
Pealkiri: Konkurentsi mõju puude radiaalkasvule ühevanuses männikus			
Lehekülgi: 21	Jooniseid: 11	Tabeleid: 0	Lisasid: 0
<p>Osakond / Õppetool: Metsa- ja maakorralduse ning metsatööstuse õppetool</p> <p>ETIS-e teadusvaldkond ja CERC S-i kood: B430 Metsakasvatus, metsandus, metsandustehnoloogia</p> <p>Juhendaja: Henn Korjus</p> <p>Kaitsmiskoht ja -aasta: Eesti Maaülikool 2024</p>			
<p>Bakalaureusetöös uuriti Järvelja Õppe- ja Katsemetskonna kvartalil JS223 männi radiaalkasvu sõltuvust konkurentsisist naaberpuudega, kasutades Hegyi konkurentsindexi ja puistus puu seisundit puistus kirjeldavat Krafti klassi.</p> <p>Välitöödel mõõdeti 45 mudelpuud ja nende konkurenttpuud, ning mudelpuudele määrati Krafti klass. Laboritöödel mõõdeti puursüdamikud, andmetöötlusel arvutati Hegyi indeks ja võrreldi puude radiaalkasvu Hegyi indeksi ja Krafti klassiga.</p> <p>Puude radiaalkasv sõltus otseselt puu seisundist puistus (Krafti klassist), valitsevad ning kaasvalitsevad puud käitusid radiaalkasvu osas sarnaselt. Valitsevaid, kaasvalitsevaid ja allajäänud puud sai radiaalkasvu järgi usaldusväärselt eristada. Kaasvalitsevate puude radiaalkasv moodustas 80% ja allajäänud puude radiaalkasv 47% valitsevate puude radiaalkasvust. Valitsevate ning kaasvalitsevate puude puhul ei tulnud Hegyi indeksi osas olulist erinevust välja, kuid allajäänud puudel oli Hegyi indeks märgatavalt suurem kui valitsevatel ja kaasvalitsevatel puudel.</p>			
Märksõnad: puudevaheline konkurents, harilik mänd, Hegyi indeks, Krafti klass			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Bachelor's Thesis	
Author: Marten Hani		Curriculum: Forestry	
Title: Radial growth response on inter- tree competition in even-aged Scots pine stand			
Pages: 21	Figures: 11	Tables: 0	Appendixes: 0
<p>Department / Chair: Chair of Forest and Land Management and Wood Processing Technologies</p> <p>Field of research and (CERC S) code: B430 Sylviculture, forestry, forestry technology</p> <p>Supervisor: Henn Korjus</p> <p>Place and date: Tartu 2024</p>			
<p>The response of radial growth of Scots pine on inter-tree competition is studied in this BSc thesis using the Hegyi competition index and the Kraft class, representing the hierarchy position of a tree in the stand. The total of 45 model trees and their competitors were measured and the Kraft class was determined for each model tree. In the laboratory, increment cores of model trees were measured, and the Hegyi index was calculated, the radial growth of model trees was analyzed along with Hegyi index and Kraft class.</p> <p>The radial growth of trees was directly dependent from the hierarchy position of a tree (Kraft class), the dominant and co-dominant trees had similar patterns of radial growth. The trees in dominant, co-dominant and dominated classes can be confidently distinguished by the radial growth. The radial growth of co-dominant trees was 80% and the radial growth of dominated trees was 47% compared to the radial growth of dominant trees. The dominant and co-dominant trees had no significant differences in Hegyi index, the dominated trees had significantly higher values of Hegyi index than the dominant and co-dominant trees.</p>			
Keywords: inter-tree competition, Scots pine, Hegyi index, Kraft class			

## **SISUKORD**

SISSEJUHATUS .....	5
1.KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	6
1.1. Hariliku männi radiaalkasv.....	6
1.2. Konkurents puude vahel .....	6
1.3. Puude seisundi ja puudevahelise konkurentsi kirjeldamine puistus .....	7
2. MATERJAL JA METOODIKA.....	8
2.1. Välitööd .....	8
2.2. Eraldise ajalugu .....	9
2.3. Laboritööd ja andmeanalüüs.....	11
3. TULEMUSED .....	14
4. ARUTELU .....	18
KOKKUVÕTE .....	19
KASUTATUD KIRJANDUS .....	20

## SISSEJUHATUS

Pool Eesti maismaast on kaetud metsaga. Mets on oluline keskkond taimedele, loomadele kui ka inimesele. Inimest huvitavad looduskaitseline pool, kultuurilised eesmärgid ja ka metsade majandamise detailid. Kõige rohkem on seotud huvi metsade majandamise osas sellega, et meie mets hästi kasvaks.

Puude radiaalkasv sõltub erinevatest teguritest, näiteks puuliigist ja puistu tihedusest. Kui konkureerivaid puid on palju ja puudevaheline konkurents kõrge, siis võib ka aastane radiaalne juurdekasv olla väike. Töö autor valis teema sellepärast, et uurida kuidas konkurents mõjutab hariliku männi radiaalkasvu.

Konkurentsi võib kirjeldada puu suuruse suhtes sümmeetrilise või asümmeetrilisenä. Sümmeetrilises konkurentsis on puud kasvutingimuste, näiteks kasvuruumi, osas seotud puu suurusega. Asümmeetrilise konkurentsi korral on teataval puul mingi eelis, et ta paremini kasvaks.

Käesolevas bakalaureusetöös uuritakse hariliku männi radiaalkasvu seost F. Hegyi indeksi ja G. Krafti konkurentsiklassidega. Töö koosneb teoreetilisest ja praktilisest osast. Esimeses osas antakse kirjanduse ülevaade. Kirjeldatakse hariliku männi omadusi ja G. Krafti klasse. Praktilises osas tuuakse välja eraldiste kirjeldus, eraldiste ajalugu, kirjeldatakse laboritööd ja andmeanalüüsi ja kirjeldatakse erinevate mudelite kaupa tulemusi.

Püstitatud hüpoteesid:  $H_0$ - Konkurentsitingimused mõjutavad hariliku männi radiaalkasvu;  $H_1$ - Hegyi konkurentsindeksist sõltub radiaalkasv;  $H_2$ - Krafti konkurentsiklassid mõjutavad puude radiaalkasvu.

# **1.KIRJANDUSE ÜLEVAADE**

## **1.1. Hariliku männi radiaalkasv**

Harilik mänd on Eestis laialt levinud puuliik, teda esineb väga erinevates piirkondades ja kasvukohtades. Männikute tagavara moodustab 29% Eesti metsadest (Keskkonnaagentuur, 2023). Levinuimateks kasvukohatüüpideks, kus mänd kasvab, on karusambla-, mustika- ja pohla kasvukohatüübid (Sibul 2014).

Harilik mänd vajab kasvuks palju valgust, on külmakindel ja talub kuiva aega. Tal on palju erinevaid vorme. Metsas kasvades on hariliku männi võra sihvakas ja tüvi hästi laasunud, üksikult kasvava männi võra on laiuv ja puu on väga okslik. (Sibul 2014)

Aastarõngad, ehk eristatavad moodustised puidu struktuuris, tekivad puu kasvu jaoks sobivate ning ebasobivate aegade vaheldumisel. Kui puul peatub hooajaliselt kasv, siis tekivad hästi loetavad aastarõngad. Aastarõngaid iseloomustavateks näitajateks on: tihedus, kogulaius ning selle osade vara- ja hilispuidu laius ja ka aastarõnga suhteline ulatus. Erineva laiusega aastarõngad tekivad kasvu olukorra muutusest, mis aastate vältel võivad erineda suurel hulgal. Lisaks kasvutingimuste erinemistele toimub muutus ka puu vananemisel. Eelpool mainitud mõjutavate aspektide tagajärjel tekib puidustruktuuri muster. (Pärn 2014)

## **1.2. Konkurents puude vahel**

Konkurents naaber puude vahel mängib suurt rolli puude suremuses ja see on samuti tähtis puistu dünaamikas, sellest sõltub puude ellujäämine, kasv ja liikide vahetumine. Võitlus kasvukohal reguleerib allasurutud puude suremust ja see tuleneb sellest, kui mitu puud püüavad tarbida samu toitaineid, mis on limiteeritud koguses. Selles kontekstis, puudevaheline võitlus võib olla puu suuruse suhtes kas sümmeetriline või asümmeetriline. Kui konkureerivad individuaalid saavad võrdses koguses toitaineid, siis võitlus nende vahel on sümmeetriline, teisiti ebavõrdne kogus toitaineid võib viia selleni, et võitluses toitainete osas jäävad väiksemad taimed alla, millest tuleneb asümmeetriline võitlus. Võitlus individuaalsete puude vahel viib selleni, et on suurem puude suremine, väike kasv ja

väiksem produktiivsus mõnede võitlevate individuaalide vahel. Identiteet naaber puude liikide vahel on peetud tähtsaks faktoriks nende konkurentsi mõjus. Seal on vahe individuaalsetes puudes, mõned puud surevad kiiremini tulenevalt võitlusest, mõned individuaalid kannatavad võitluse käes pikema perioodi, kuid nad jäävad nõrgaks ja lõpuks surevad teistel põhjustel. (Maleki 2016)

### **1.3. Puude seisundi ja puudevahelise konkurentsi kirjeldamine puistus**

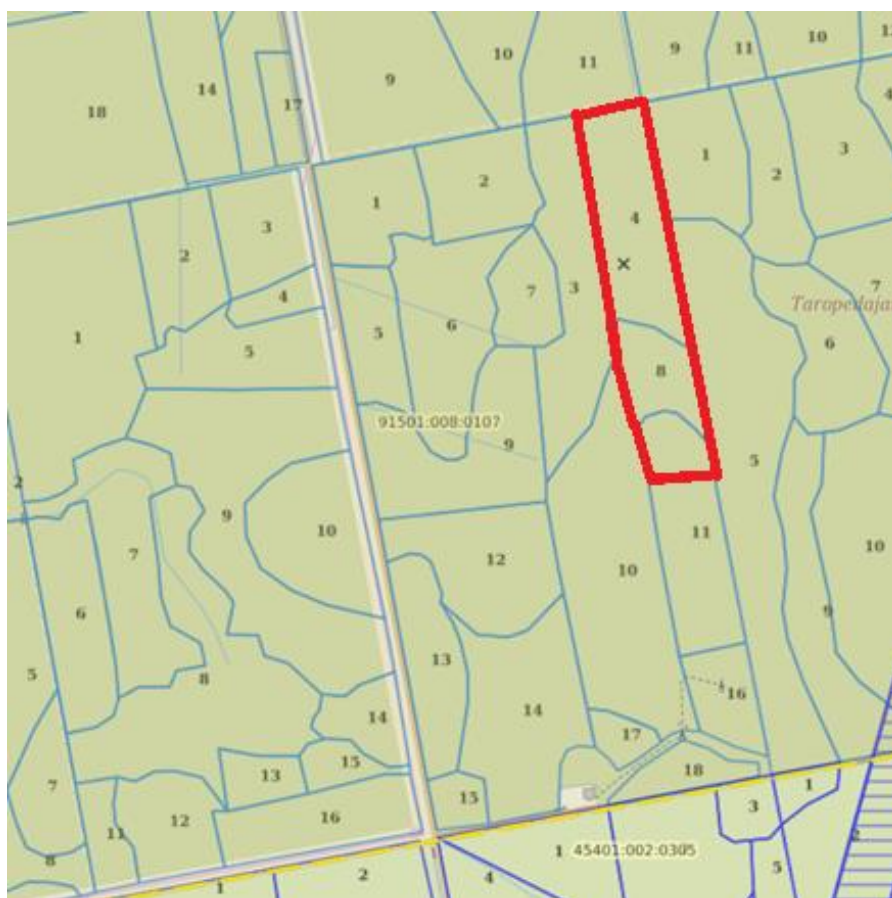
Krafti klassifikatsioon avaldati juba 1884. aastal ja on üks enimkasutatuid klassifitseerimise meetodeid. G. Krafti meetodi järgi jaotatakse puud viide klassi, vaatluse alla võetakse puu kõrgus ja diameeter. Ülevalitsevad puud kuuluvad esimesse Krafti klassi, puu peab olema teistest jämedama tüvega ja suure võraga, mis ulatub üle kõrval kasvavate puude. Valitsevad puud paiknevad teises klassis, võrreldes esimese klassi puudega on valitsevad puud madalamad, 90-95% esimese klassi kõrgusest, diameeter 85% ülevalitsevatest puudest ning võra on saledam. Kaasvalitsevad puud paiknevad klassifikatsiooni kolmandal astmel. Nende puude kõrgus on ülevalitsevate puude kõrgusest 80-85% ja diameeter rinnakõrguselt 70%. Võra suurus 60-70%. Allajäänud puud kuuluvad neljandasse klassi. Diameeter esimese klassiga võrreldes 50-55%, kõrgus 70-75%. Viimasesse, viiendasse klassi kuuluvad surnud ja surevad puud. Võrreldes esimese klassiga on kõrgus alla 70% ning diameeter peab jääma alla 50%. (Pihelgas 1983)

## 2. MATERJAL JA METOODIKA

### 2.1. Välitööd

Välitööd viidi läbi oktoobris ja novembris aastal 2021. Uurimisobjektiks valiti välja Järvelja Õppe- ja katsemetskonna kvartal JS223. Antud kvartalilt valiti välja kolm eraldist, mille peapuuliigiks on mänd. Eraldis 11 on puhtmännik, eraldis 8- mille puude hulgest moodustavad 95% männid ning 5% kuused ja eraldis number 4 millel kasvab 70% mände ja 30% kuuski. Kasvukohatüüp eraldistel 4 ja 8 on mustika ning eraldisel 11 on sinika kasvukohatüüp. (Metsaportaal, 2022)

Joonisel 1 on välja toodud eraldiste paiknemine ning välitööde läbiviimise koht punase kontuurjoonega.



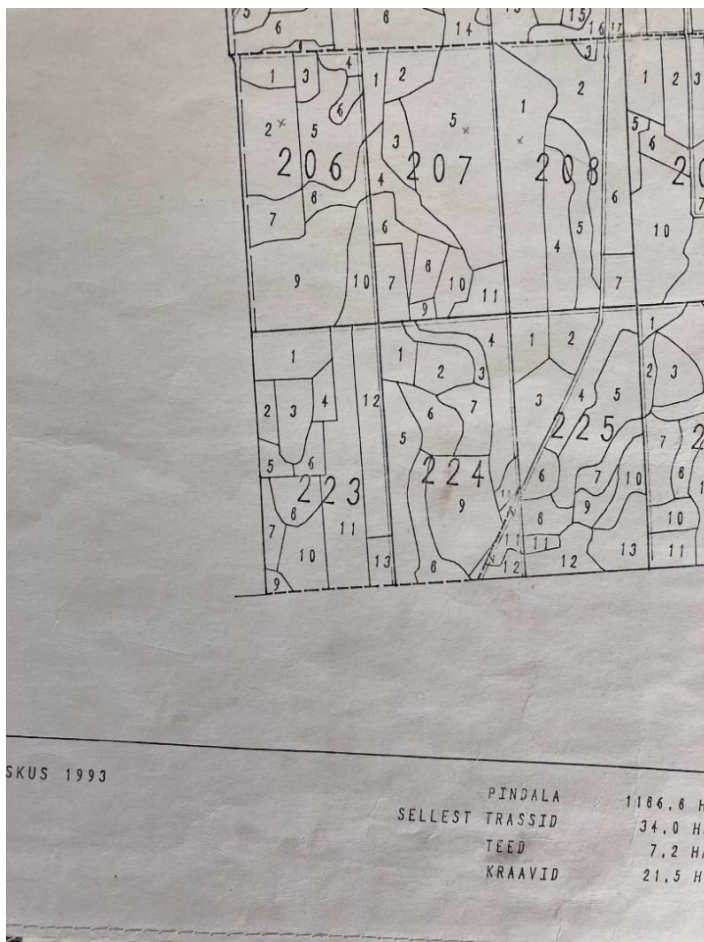
**Joonis 1.** Eraldiste paiknemine Kvartalil JS223. (Allikas: Metsaportaal).

Juhuslikkuse alusel valiti erinevatelt eraldistelt välja 45 mändi. Mõõdeti valitud puu diameeter, võeti juurdekasvupuuriga puursüdamik. Seejärel mõõdeti 5 meetri raadiuses olevaid puid, diameeter, kui kaugemale nad jäävad valitud puust ja kas on konkurendiks juhuslikult valitud puule. Lõpuks määrati uuritavate puude Krafti klass. Kasutatud töövahenditeks olid: metsaklupp, juurdekasvupuur, kõrgusemõõtja Vertex IV (puude vahekauguste mõõtmiseks), märkevärv.

## **2.2. Eraldiste ajalugu**

Järvelja Katse- ja Õppemetskonna arhiivi põhjal on hetkel vaadeldavad kolm eraldist olnud minevikus üks terviklik eraldis. 1993. aasta kaardil oli selleks eraldis 12. Eelneva metsapõlvkonna peapuuliik on määnd ja kasvukohatüübiks oli määratud mustika kasvukohatüüp (Joonis 2).

Vesteldes SA Järvelja Õppe- ja Katsemetskonna metsaülevaataja Tanel Piiriga, uurimisala ajaloost, sai teatavaks uuritava ala ajaloost pärinevad faktid. (2022) 1959. aastal raiuti eelneva metsapõlvkonna puud. 1962-1963. aastate andmete põhjal on teostatud 1960. aastal eraldisele männikülv. Tehti 6000 lappi hektarile. Boniteet oli III klass. 1972-1973 aasta andmete põhjal oli eraldisel 60% määndi, 40% kaske ja 10 % kuuske. Keskmiseks kõrguseks oli puul üks meeter ja läbimõõduks üks sentimeeter. 1983. aasta andmete põhjal kasvas eraldisel 70% määndi, 20% kuuske ja 10% kaske. Keskmiseks kõrguseks 6 meetrit ja rinnasdiameeter 8 cm, tagavara 60 m<sup>3</sup>/ha. Kasvukohatüübiks määratud kuivendatud karusambla-mustika. 1993-1994 aasta andmete põhjal oli eraldise suurus 2,8 hektarit. Puistu koosseisus oli 80% määndi ja 20% kuuske. Keskmiseks kõrguseks 8 meetrit ja rinnasdiameeter 10 cm. Boniteediklassiks IV klass ning kasvukohatüübiks kuivendatud sinika. Tagavara hektarile oli 87 kuupmeetrit.



**Joonis 2.** Järvelja kvartal 223 puistute planšetil 1993.a. metsakorralduse järgi (autori foto).



Hegy'i indeksi arvutatakse tavaliselt valemiga (Hegy'i, 1974 viidatud Garcia, 2020 kaudu):

$$H = \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{D_j * Dist_{ij}}$$

kus  $H$ - Hegy'i konkurentsindexi väärtus;

$D_i$ - konkureeriva puu diameeter cm;

$D_j$ - mudelpuu diameeter cm;

$Dist_{ij}$ -konkureeriva puu ja mudelpuu vahekaugus m;

$n$ - konkureerivate puude arv tk;



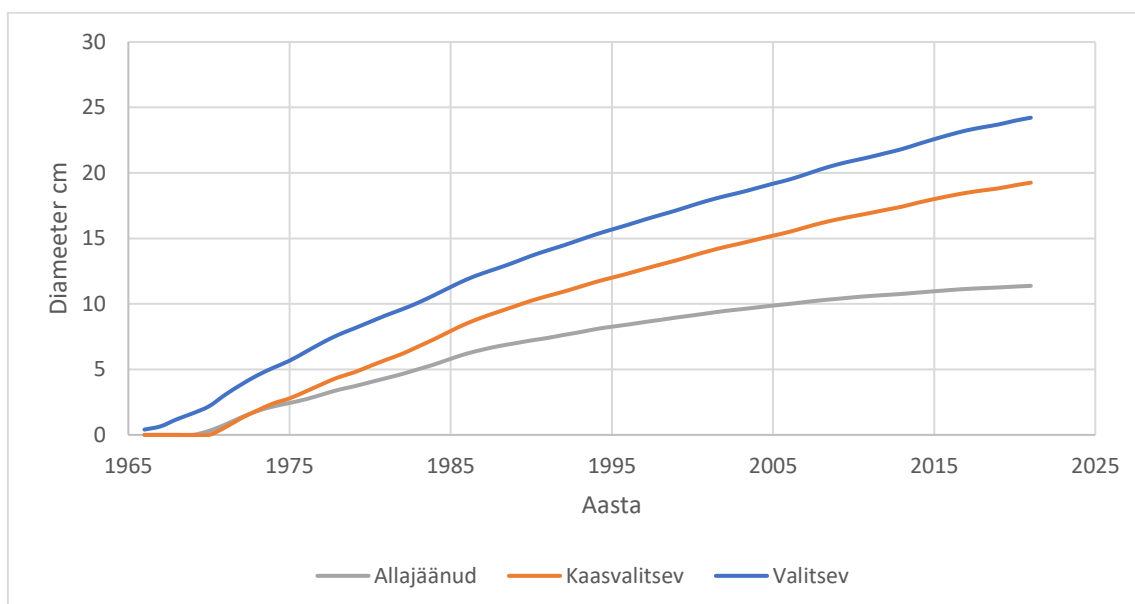
**Joonis 4.** Lihvitud ja liimitud puursüdamikud. (autori foto)



**Joonis 5.** Mikroskoobiga mäni puursüdamike mõõtmine. (autori foto)

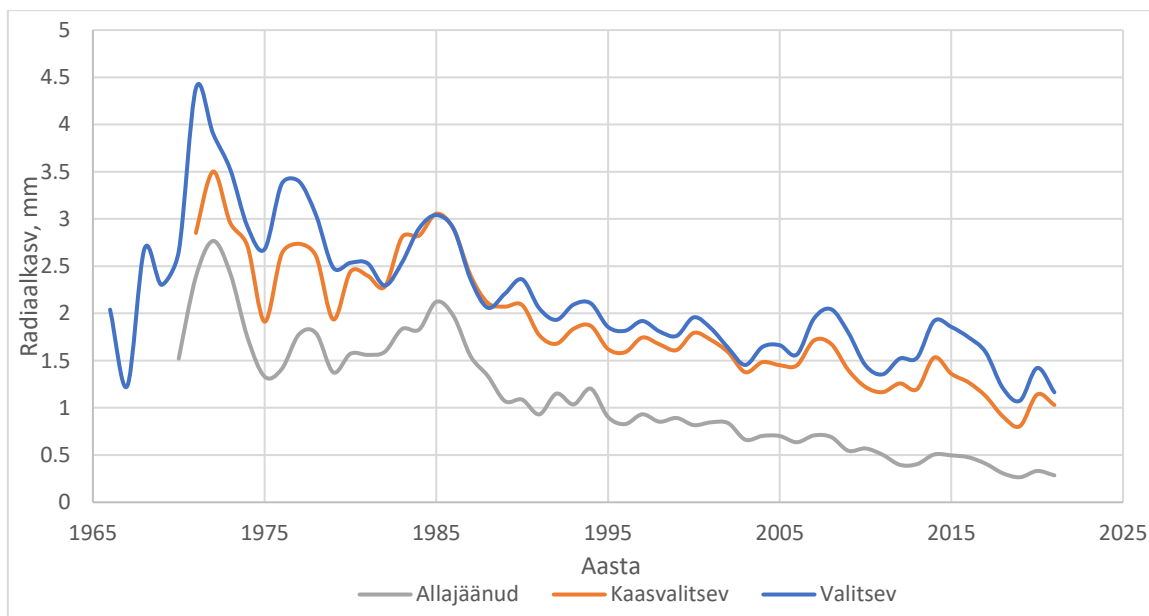
### 3. TULEMUSED

Joonisel 6 on esitatud kumulatiivse rinnasdiameetri kasv aastate lõikes Krafti klasside kaupa. Jooniselt on näha, et valitsevad puud on juba varajases eas olnud kaasvalitsevatest ja allajäänutest parema kasvuga. Võrreldes kaasvalitsevaid ja allajäänud puid, siis 10 aastat on nad kasvanud sarnaselt, kuid aastast 1974 on hakanud kasvama kaasvalitsevad puud paremini kui allajäänud.



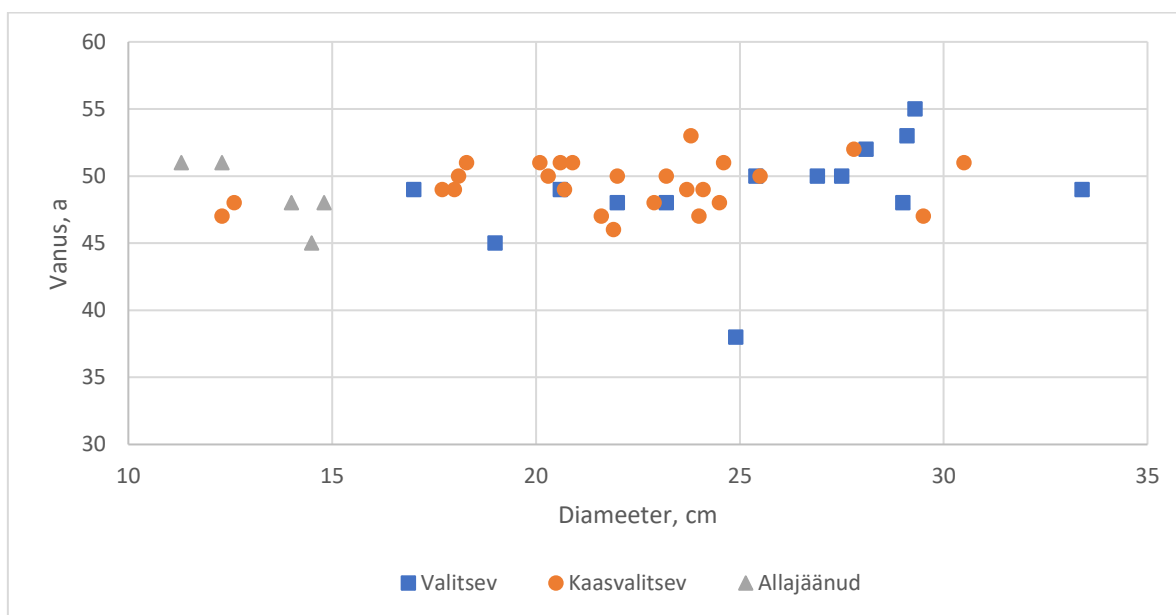
**Joonis 6.** Mändide keskmise kooreta rinnasdiameetri dünaamika sõltuvalt Krafti klassist.

Joonisel 7 on esitatud radiaalkasv aastate lõikes Krafti klasside kaupa. Radiaalkasvu erinevus valitsevatel ja kaasvalitsevatel mändidel on sünkroonis ja minimaalse radiaalkasvu erinevusega. Allajäänud puude radiaalkasv on olnud läbi aastate tunduvalt madalam kui valitsevatel ja kaasvalitsevatel rühmadel. Kaasvalitsevate puude radiaalkasv moodustas 80% ja allajäänud puude radiaalkasv 47% valitsevate puude radiaalkasvust. Radiaalkasvude keskmised on mõlemal juhul statistiliselt usaldatavalt erinevad ( $p < 0,001$ ).



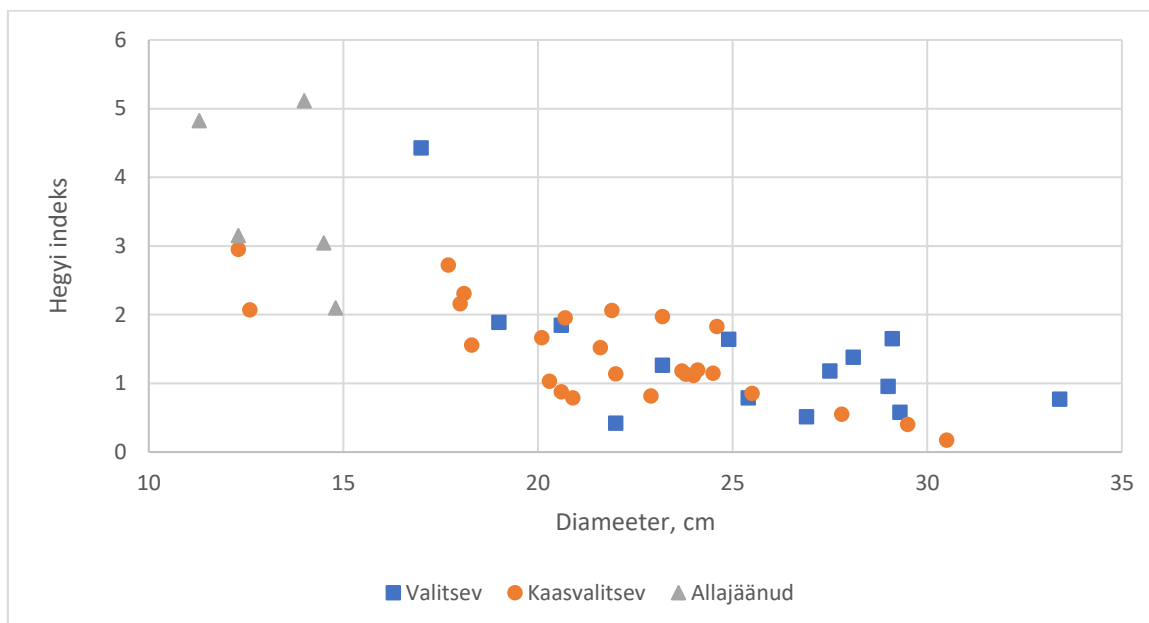
**Joonis 7.** Mändide keskmise radiaalkasvu dünaamika Krafti klasside lõikes.

Joonisel 8 on esitatud Krafti klassist sõltuvana puude diameetrite ja vanuste vaheline seos. Eelduslikult, mida suurem on puu diameeter, seda kõrgemasse Krafti klassi ta peaks kuuluma. Jooniselt 8 on näha, et valitsevate ja kaasvalitsevate puude diameetrid sarnasel vanusel on sarnased, kuid allajäänud puudel on diameeter selgelt väiksem kui valitsevatel ja kaasvalitsevatel puudel. Allajäänud puude diameeter on alla 15 cm. Enamusest kaasvalitsevates ning valitsevatest puudest jäävad diameetrivahemikku 17-30 cm.



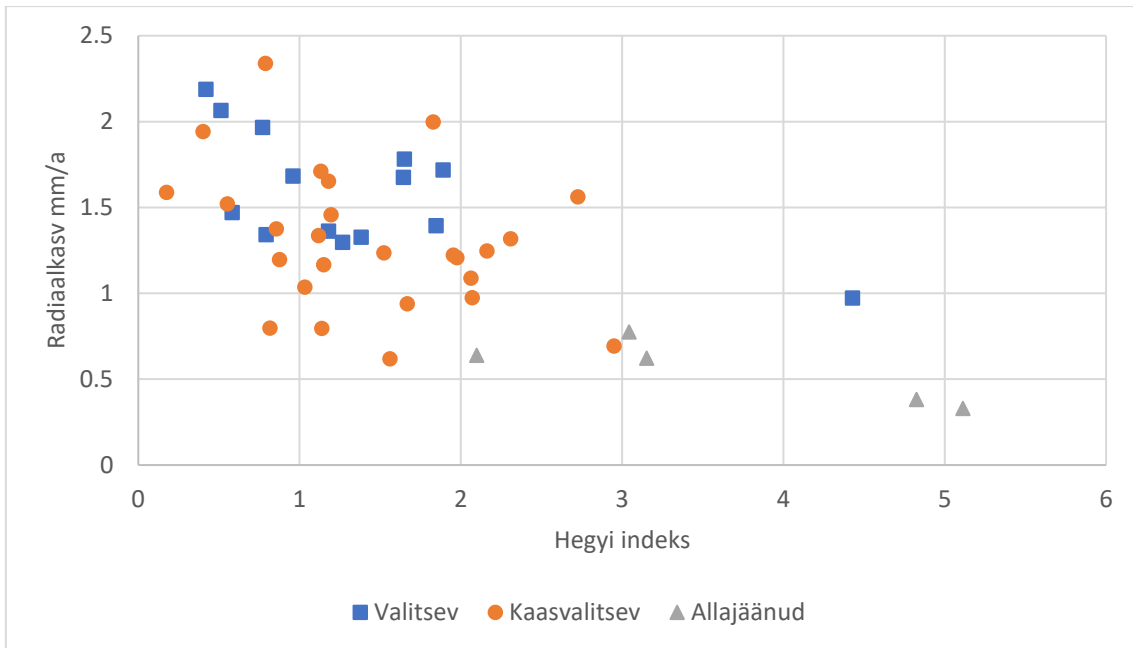
**Joonis 8.** Mudelpuude diameeter ja rinnasvanus Krafti klasside kaupa.

Jooniselt 9 on esitatud Krafti klassist sõltuvana valitud puude diameetri ja Hegyi indeksi suhe. Eelduslikult, mida kõrgem on Hegyi indeks, seda väiksem on ka puu diameeter, ehk kõrgema konkurentsiasemega puudel on väiksem läbimõõt. Valdav osa valitsevatest ja kaasvalitsevatest puudest on madala Hegyi indeksiga. Allajäänud puude konkurentsiväärtus on suurem kui 2. Diameetri ja Hegyi indeksi vaheline mudel tuli oluline  $p < 0,05$  ja determinatsioonikordaja 0,58.



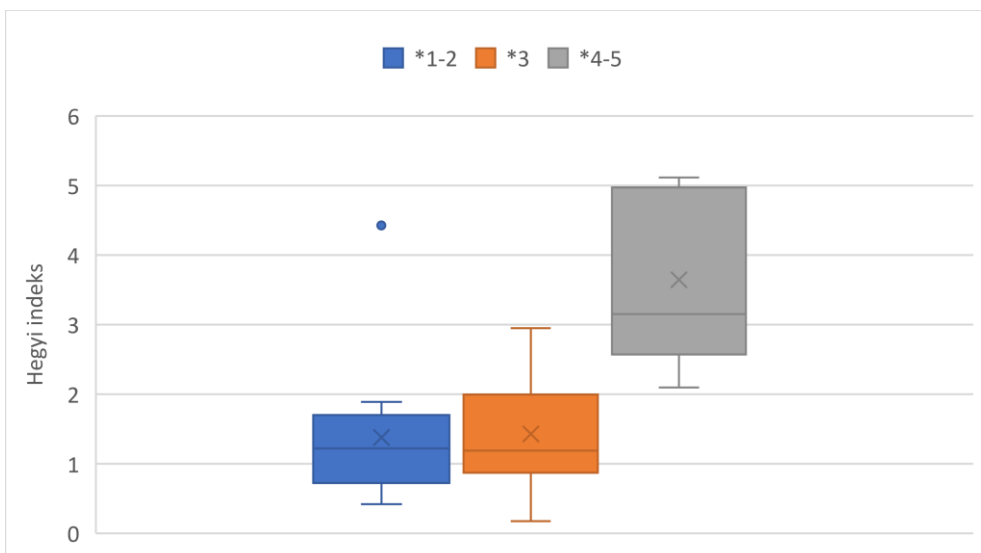
**Joonis 9.** Mudelpuude Hegyi indeksi diameetrite lõikes Krafti klasside kaupa.

Joonisel 10 on kirjeldatud Krafti klassist sõltuvana 20. aastase keskmise radiaalkasvu ja Hegyi indeksi vaheline seos. Eelduslikult, mida väiksem on Hegyi indeks, seda suurem peaks olema radiaalkasv aastas. Allajäänutel puudel on Hegyi indeks suurem kui 2. Radiaalkasv aastas jääb vahemikku 0,75-0,25. Kaasvalitsevatel ja valitsevatel puudel on aastane radiaalkasv sarnane. Seos kirjeldab 40% varieeruvusest ning  $p < 0,05$ .



**Joonis 10.** Mudelpuude Hegyi indeks ja 20. aastane keskmine radiaalkasv Krafti klasside kaupa.

Joonisel 11 on esitatud Krafti klasside kaupa Hegyi konkurentsindeksi väärtus. I ja II klassi (ülevalitsevad ning valitsevad) ning III klassi puude (kaasvalitsevate) tulemused on sarnased. Eristada saab IV-V klassi puud. (allajäänud, surev) Keskmine Hegyi indeks neil puudel on üle kolme, ehk kaks korda väiksem I-II ja III klassi keskmistest.



**Joonis 11.** Hegyi indeksi väärtus Krafti klasside lõikes.

## 4. ARUTELU

Harilik mänd vajab kasvamiseks palju valgust, ja seejuures suudab kasvada vägagi erinevates kasvutingimustes. Uurimusest selgus et, konkureerivad puud mõjutavad oluliselt puude radiaalkasvu. Puude radiaalkasv oli erinevates Krafti klassides erinev. Valitsevate ja kaasvalitsevate puude erinevused oleks võinud tugevamalt uurimuses välja tulla.

Mudelpuid liigitati Krafti klassidesse, vaadeldes puude kõrgust, võra ja diameetrit. Selgus, et diameetri alusel on võimalik prognoosida Krafti klasse, kuid järgnevatel uurimistel võiks mõõta ka mudelpuude kõrgusi ja ka mudelpuid mõjutavate puude kõrgusi.

Samuti ei ole informatsiooni uuringualal tehtud valgustus- ja harvendusraiate kohta. See võib tulemusi mõjutada. On vaid teada, et viimase 20. aasta jooksul ei ole eraldistel raieid tehtud. Ehk viimase 20 aasta konkurentsituatsiooni peaks kirjeldama välja toodud joonised kõige paremini.

Sarnane uurimus viidi läbi Poolas Bogna Zawieja ning Katarzyna Kaźmierczaki (2015) poolt. Antud uurimuses mõõdeti ka puu kõrgused. Kuid naaberpuu indekseid ei võetud kasutusse. Ülevalitsevad, valitsevad ning kaasvalitsevad olid üksteise suhtes takseertunnustelt lineaarselt seotud. Ülevalitsevate ja valitsevate puude takseertunnused omavahel selgelt ei eristunud.

Käesolevas töös, valitsevad ja kaasvalitsevad puud Hegyi indeksi järgi selgelt ei eristunud. Allajäänuid puud sai teistest klassidest eristada.

## KOKKUVÕTE

Bakalaureusetöö eesmärgiks oli uurida konkurentsi mõju hariliku männi radiaalkasvule, kuidas konkurentsitoonis aktiivsed konkurendid mõjutavad mudelpuude radiaalkasvu. Eraldiste enamuspuuliigiks oli mänd. Kasvukohatüüp oli ajalooliselt sama, kuid töö koostamise hetkel oli määratud ühel eraldisel teistest erinev kasvukohatüüp.

Antud töö põhineb Järvelja Katse- ja Õppemetskonna kolme eraldise näitel, mis olid ajalooliselt üks eraldis. Töös kasutati 45 mudelpuud, millel määrati Krafti konkurentsiklass ja tulenevalt konkurentidest arutati Hegyi indeks. Varasemalt Eestis pole nii Hegyi indeksit uuritud, et seda diameetri ja Krafti klassiga.

Tulemustest selgus, et radiaalkasvu ja Hegyi indeksi vaheline seos on olemas. Puude radiaalkasv sõltub otseselt ka Krafti klassist ehk puu seisundist puistus. Kaasvalitsevate puude radiaalkasv moodustas 80% ja allajäänud puude radiaalkasv 47% valitsevate puude radiaalkasvust. Allajäänud puude radiaalkasv oli suhteliselt väike ning Hegyi konkurentsindex suurem kui kaks. Valitsevate ning kaasvalitsevate puude puhul ei tulnud Hegyi indeksi osas olulist erinevust välja. Püstitatud hüpoteesid  $H_0$ ,  $H_1$  ja  $H_2$  leidsid kinnitust.

Samuti ei ole ka varasemates töödes (nt. Zawieja ja Kaźmierczak 2015) leitud väga tugevat seost kõrvutiasetsevate Krafti klasside lõikes: ülevalitsevad ja valitsevad puud olid takseertunnustelt väga sarnased, kuid allajäänud puud olid neist takseertunnustelt eristatavad. Käesolevas töös olid valitsevad ja kaasvalitsevad puud oma omadustelt suhteliselt sarnased.

## KASUTATUD KIRJANDUS

**García, O.** 2020. Computing Hegyi's (and other) Competition Indices --- siplab Vignette #1.

[[https://www.researchgate.net/publication/343112487\\_Computing\\_Hegyi's\\_and\\_other\\_Competition\\_Indices\\_---\\_siplab\\_Vignette\\_1](https://www.researchgate.net/publication/343112487_Computing_Hegyi's_and_other_Competition_Indices_---_siplab_Vignette_1)] (17.05.2024.)

**Keskkonnaagentuur** (2023). Aastaraamat Mets 2021. Tallinn: Keskkonnaagentuur, 337 lk.

**Maleki, K.** 2016. Analysis of tree competition and structural indices with a focus on modelling Silver birch (*Betula pendula* Roth) stands. Doktoritöö. Eesti Maaülikooli metsandus- ja maaehitusinstituut. Tartu. 165 lk.

**Metsaportaali** (2024). Metsaportaali avalik kaardirakendus. Eraldiste info.

[<https://register.metsad.ee/?msckid=>]  
(19.04.2024)

**Pihelgas, E.** (1983). Puude diferentseerumine. Metsabioloogia. Tallinn: Valgus, lk 28-32.

**Pärn, H.** (2014). Aastarõngad. /Koost. M. Kurm. Mänd Eestis. Tartu: Vali Press OÜ, lk 296-297.

**Sibul, I.** (2014). Harilik mänd (*Pinus sylvestris* L.). /Koost. M. Kurm. Mänd Eestis. Tartu: Vali Press OÜ, lk 41-51.

**Zawieja, B.; Kaźmierczak K.** (2015) The method of standing trees allocation to different biosocial classes. *Colloquium Biometricum*, 45, 79-92.

[<https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/100170>] (19.04.2024.)

Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, \_\_\_\_\_ Marten Hani \_\_\_\_\_,  
(*autori nimi*)  
sünniaeg \_\_\_\_\_ 22.03.1999 \_\_\_\_\_,

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

Konkurentsi mõju puudele ühevanuses männikus\_,  
(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja on \_\_\_\_\_ Henn Korjus \_\_\_\_\_,  
(*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 \_\_\_\_\_ Marten Hani \_\_\_\_\_  
(*allkiri*)

Tartu, \_\_\_\_\_ 22.05.2024 \_\_\_\_\_  
(*kuupäev*)

---

### Juhendaja kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

\_\_\_\_\_ Henn Korjus \_\_\_\_\_  
(*juhendaja nimi ja allkiri*)

\_\_\_\_\_ 22.05.2024 \_\_\_\_\_  
(*kuupäev*)