



www.emu.ee

**Eesti Maaülikool**

Estonian University of Life Sciences

Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Institute of Agricultural and Environmental Sciences

Aianduse osakond

Kati Bachman

**KASVUKOHA MÕJU VIINAPUUDE (*VITIS SP.*) SAAGI  
KVALITEEDILE**

Magistritöö

Juhendaja: doktorant *M.Sc.* Reelika Rätsep

Tartu 2014



www.emu.ee

**Eesti Maaülikool**

Estonian University of Life Sciences

Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Institute of Agricultural and Environmental Sciences

Department of Horticulture

Kati Bachman

**EFFECT OF GROWING SITE ON THE GRAPEVINE (*VITIS SP.*)  
YIELD QUALITY**

Master Thesis

Supervisor: *M.Sc.* Reelika Rätsep

Tartu 2014

# SISUKORD

SISSEJUHATUS .....	5
1. VIINAMARJAKASVATUS .....	7
1.1. Sordi valik ja olulised kvaliteediparameetrid .....	7
1.2. Istanduse asukoht .....	8
1.3. Keskkonnatingimuste mõju viinapuude kasvule ja saagi kvaliteedile .....	10
1.3.1. Temperatuur .....	11
1.3.2. Valgus .....	13
1.3.3. Niiskus .....	15
1.3.4. Mullastik .....	16
2. MATERJAL JA METOODIKA .....	17
2.1. Katseistandike asukoht ja rajamine .....	17
2.2. Katses olevad sordid.....	17
2.3. Katsemetoodika.....	19
2.4. Meteoroloogilised tingimused .....	20
2.5. Mullastik .....	22
3. TULEMUSED .....	24
3.1. Mahla kuivaine ja fenoolide sisalduse dünaamika.....	24
3.2. Viinamarja tarja mass .....	28
3.3. Mahla kuivaine.....	29
3.4. Orgaanilised happed .....	30
3.5. Mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe .....	31
3.6. Marjamahla pH .....	32
3.7. Küpsusindeks .....	33
3.8. Fenoolid .....	34
3.9. Antotsüaanid .....	35
4. ARUTELU.....	36

KOKKUVÕTE .....	40
SUMMARY .....	42
KASUTATUD KIRJANDUS .....	44
LISAD .....	48
Lisa 1. Sordi ja kasvukoha üldmõju.....	48

## SISSEJUHATUS

Eestis on viinamarjakasvatus juba laialt levinud ja viinapuud on viimase paarikümne aastaga kujunenud hobiaednikele ning suurkasvatajatele tavaliseks marjakultuuriks. Viinamarju kasvatatakse nii lauamarjaks, veini tootmiseks kui ka ilutaimena. Viinamarjakasvatavad Eestis on näiteks Roogoja talu Harjumaal, Saare-Tõrvaugu aiand Pärnumaal, Eesti Maaülikool (EMÜ), Pruuli-Kaska talu Võrumaal ja Räpina Aianduskool (Kivistik, 2006). Saare-Tõrvaugu aiand teeb koostööd Eesti Maaülikooliga, mille raames katsetatakse erinevate sortide kasvatamist katmiklalal. Lisaks paljundatakse ja turustatakse Saare-Tõrvaugu aiandis viinapuid ning lauamarju, mida müüakse nii laatadel kui aiandis kohapeal. 2003. aastal alustati Eesti Maaülikooli aianduse osakonnas viinapuude katsetega. Esimesed katseistandikud rajati Lümandasse, Ruusmäele ja Kambjasse eesmärgiga selgitada välja sobivad sordid avamaa tingimustes. 2007. aastal rajati katseistandik EMÜ Rõhu Katsejaama, sortidega 'Zilga', 'Rondo' ja 'Hasanski Sladki'. Katse rajati eesmärgiga selgitada välja võra kujunduse ja biopreparaatide, nimelt biostimulaatorite mõju, marjade biokeemilisele koostisele ja taimede talvekindlusele. Biostimulaatorite all mõeldakse väetiseid, mis mõjutavad taimede biokeemilist koostist ja seeläbi stressitaluvust, haiguskindlust ja saagi kvaliteeti (Karp, 2008).

EMÜs tehtud katsete tulemustest on selgunud, et Eestis saab soodsa mikrokliimaga kasvupaiku ja sobivaid sorte valides viinamarju kasvatada ka väljaspool kasvuhoonet (Karp, 2008). Kasvukoha ja sordi valik sõltub aga eesmärgist, milleks marju kasvatatakse. Kasvukohast lähtuvalt mõjutavad taime kasvu oluliselt abiootilised tegurid nagu temperatuur, niiskus ja kiirgus. Peamine tegur, mis Eesti viinamarjakasvatust piirab, on sortide soojanõudlikkus ja kasvuperioodi pikkus (Kivistik, 2012). Kui sooja on vähe ja kasvuperiood jääb lühikeseks, siis ei saavuta viinamarjad soovitud küpsusastet. Viinamarjade küpsuse hindamiseks määratakse marjade suhkrusisaldus, mahla pH ja hapete ning antotsüaanide sisaldus (Kliwer, 1964). Viinamarjamahla suhkrusisaldust hinnatakse mahla kuivaine sisalduse järgi. Erinevaid parameetreid ei vaadata üksikult, vaid omavahel seotult (Gustafsson ja Mårtenson, 2005; Karp,

2009). Lisaks madalatele temperatuuridele võivad taimede lehti ja muid osi kahjustada ka liiga kõrged temperatuurid ja UV-kiirgus. Need ebasoodsad välistegurid põhjustavad taimedele stressi, mille tagajärjel toodavad taimed näiteks antioksidante, mis tagavad selle, et nad saavad kõrgete temperatuuride tingimustes paremini hakkama (Wahid jt, 2007).

Sorte 'Hasanski Sladki' ja 'Zilga' on Eestis juba pikemat aega katsetatud, samuti on mõlemad sordid levinud Eesti koduaedades. Tegemist on külmakindlate hübriidsortidega, mis sobivad põhjamaistes tingimustes avamaal kasvatamiseks. Põhjamaades on avamaa viinamarjakasvatuses probleemiks marjade ebapiisav küpsemine, mis mõjutab oluliselt vajalike suhkrute ja hapete sisaldust marjades. Jahedama kliimaga aladel on alternatiiviks viinapuude kasvatamine kasvuhuones.

Lähtuvalt eelnevast püstitati hüpotees: katmikalal valmivad viinamarjad küll varem kui avamaal, kuid ei pruugi olla samaväärse kvaliteediga. Töö eesmärgiks oli selgitada välja kasvukoha ehk avamaa- ja katmikala tingimuste mõju viinapuude saagi kvaliteedile. Käesolev töö on jätk bakalaureusetööle, kus uuriti abiootilise stressi füüsiliste tegurite mõju ilutaimedele (Bachman, 2012).

## TÄNUAVALDUSED

Katsetöö toimus projekt ETF9363 "Mahekasvatustehnoloogiate mõju mustika ja viinamarja viljade bioaktiivsete ühendite sisaldusele" raames.

Täna kõiki, kes olid abiks käesoleva töö koostamisel. Eelkõige täna oma juhendajat, doktorant *M.Sc.* Reelika Rätsepa katsel osutatud abi, heade nõuannete ja soovitude eest lõputöö koostamisel.

# 1. VIINAMARJAKASVATUS

## 1.1. Sordi valik ja olulised kvaliteediparameetrid

Viinapuu sordid valitakse lähtuvalt sellest, kas soovitakse kasvatada laua- või veiniviinamarju. Samuti tuleks arvestada viinamarjasordi sobivusega kohalikesse tingimustesse. Viinapuu kasvunõudeid jälgides ja täites, saavutatakse kasvuperioodi jooksul ka viljade täisküpsus (van Leeuwen, 2010). Sobiva sordi valimist hõlbustab Eesti Aiandusliidu puuviljanduskomisjoni koostatud soovitusortiment (Eesti puuvilja- ja marjakultuuride soovitusortiment, 2013). Välja on toodud sordid, mis sobivad avamaale, lõunaseina äärde või kütteta kilekasvuhoonesse. Sordiomadustest on olulised marja pH, üldine happesus, suhkrute sisaldus, marjade värvus, taimede saagikus ning taimede elujõud (Gonzalez- Fernandez jt, 2012).

Lähtuvalt kvaliteedinõuetest on lauaviinamarjade sortide valikul olulised viinamarjade tarja ehk vilikonna mass ja suhkrute sisaldus. Liiga väikeseks loetakse lauaviinamarja puhul tarjasid, mis jäävad alla 75 g (Lauaviinamarjade turustamisstandard, 2011). Soodustamiseks maksimaalse suurusega tarjade ja viinamarjade moodustumist, on otstarbekas eemaldada viinapuul lehti ja piirata tarjade arvu (Rätsep jt, 2014; Poom, 2014). Sellisel juhul on tagatud ka ühtlane viljade küpsemine tarjades. Mahla kuivainesisaldus suureneb kasvuperioodi jooksul, kuna viinapuu kasutab perioodi alguses suhkruid eelkõige kasvuks ja viljade arenguks. Kui marjad hakkavad värvuma, akumulereb suhkur viljadesse (Falcão jt, 2008). Suhkrute miinimumsisalduseks lauaviinamarjade puhul on 13 °Brix, mida mõõdetakse mahla kuivainena (Lauaviinamarjade turustamisstandard, 2011).

Veiniks sobivad kõrge suhkrusisaldusega varavalmivad sordid (Kivistik, 2006). Veinivalmistamiseks kasvatatavate viinamarjasortide õigeks korjeajaks loetakse hetke, kui marjade keskmine kuivainesisalduse näit on vähemalt 20° Brix (Kliwer, 1966). Näiteks 22° Brix viinamarjamahla kuivaine sisalduse korral on veini alkoholisisalduseks 12% (Karp jt, 2008). Kvaliteetse veini valmistamiseks on soovitatav viinamarjade küpsusindeks kirjanduse andmetel vahemikus 200...270 (Coombe jt, 1980). Optimaalne orgaaniliste hapete vahemik

veiniviinamarjade puhul on 0,6...0,8 g 100 g<sup>-1</sup>. Soovituslik pH vahemik punase veini jaoks on 3,2...3,4 (Schalkwyk, Archer, 2000).

Oluline on teada ka viinamarjasortide puuduseid, et nendega õigeaegselt arvestada. Kasvuhoones kasvatamiseks sobivad sordid ei pruugi avamaa tingimustes hakkama saada, küll aga sobib enamik avamaa sorte kasvuhoonesse. Kütteta kasvuhoones kasvatamiseks peaks valima sordid, mis on külmale vastupidavad, kuna kasvuhoones pole lumevaipa, mis kaitseks juuri külmumast (Rätsep jt., 2014). Heas kasvukohas ja asjatundliku hoolduse korral ei pruugi halvad omadused avalduda (Kivistik, 2012). Näiteks ainult marjade värvus küpsemist ei näita – olenemata värvumise algusest, tuleks tarjad jätta viinapuu külge küpsema veel vähemalt kaheks kuni neljaks nädalaks (Rätsep jt., 2014). Liiga rutakas saagi korjamine ja tarbimine põhjustabki eksiarmuse, et Eestis kasvatatud viinamarjad on hapud. Marjade värvumise ja vilja mõõtmete suurenemise perioodil toimub erinevate biokeemiliste ühendite kogunemine, sealhulgas suhkrute ja fenoolide sisalduse suurenemine ning hapete vähenemine (Kennedy, 2002).

Lisaks suhkrute sisaldusele on oluline ka viinamarjade orgaaniliste hapete sisaldus. Viinamarjade maitset saab hinnata mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhtena: mida suurem suhtarv, seda magusama maitsega on marjad (Kelt jt., 1997). Põhilised orgaanilised happed viinamarjades on viinhape, malaathape, õunhape ja sidrunhape (Kliwer, 1964). Need happed jagunevad marjas erinevalt – viinhapet on rohkem areneva marja välimises osas ning malaathapet on rohkem viljalihases. Viinhape koguneb marja arengu esimestes staadiumites ning malaathape koguneb just enne valmimisprotsesside algust. Nendest hapetest saavad veinid oma happelisuse ning on seetõttu veini kvaliteedi jaoks kriitilise tähtsusega (Romeyer jt, 1983).

## **1.2. Istanduse asukoht**

Viinapuu on soojanõudlik kultuur. Seetõttu on Baltimaades viinamarju kasvatatud juba varasest ajast külmkasvuhoonetes, mis pikendab vegetatsiooniperioodi ja võimaldab kasvatada ka lauamarju (Miidla, 1964). Eesti riigi territoorium on jagatud suvesoojuse ja suvepikkuse poolest kolme erinevasse tsooni: jaheda, keskmise ja sooja suvega tsoonid ning lühikese, keskmise pikkuse ja pika suvega tsoonid (Kivistik, 2012). Jahedas kliimas peab istanduse asukoha

valimisel kõige rohkem tähelepanu pöörama keskkonnast tulenevatele faktoritele (Gustafsson, Mårtenson, 2005). Viinapuudele sobib külmade tuulte eest varjatud, võimalikult soe ja hommikust õhtuni päiksepaistele avatud kasvukoht (Miidla, 1964).

Avamaale tasub istutada selleks soovitatud sorte, mille kasvuks ja arenguks jätkuvalt valitud kasvukohas ka piisavalt soojust. Jaheda suvega piirkonnas on avamaal kasvatamiseks mõeldud sortide valik väiksem, seetõttu jõuavad avamaal valmida vaid varajasemad sordid (Kivistik, 2012). Sobiv kasvukoht peaks seega olema põhjatuule eest kaitstud lõuna- või edelapoolne kallak.

Skandinaaviamaades tehtud katsed on näidanud, et kallakul asuvatel istandikel on rohkem sooje päevi. Sellistes istandikes algas õitsemine ja marjade valmimise protsess nädal varem kui mujal. Samuti algas suhkrute kogunemine oluliselt varem. Sellises istandikus kasvatatud viinamarjade veinid olid paremad ja ei vajanud suhkru lisamist (alkoholisisalduse tõstmiseks). Istanduse asukohaks ei sobi kitsa jõeoru põhi, sest härmatis tekib kõige sagedamini madalamatel aladel. Küll aga on sobilikud kõrgemad kallakud, et vältida külma õhku, mis tekib mullapinnal kõrgrõhuperioodidel (Gustafsson, Mårtenson, 2005). Avamaal kasvatatakse enamasti veinimarju (Kivistik, 2006).

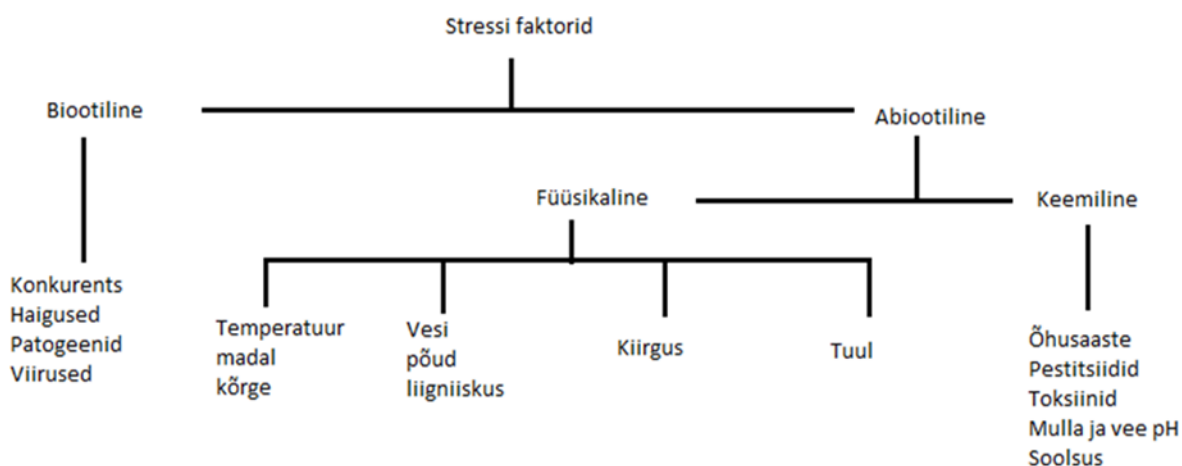
Jahedas kliimas tuleks viinapuid kasvatada peamiselt kütteta kasvuhoones, kus lisandub aktiivseid temperatuure keskmiselt 300 °C rohkem (Kivistik, 2012). Katmikalal kasvatatakse enamasti väärtuslike lauamarjade sorte, mis on vähese seemnesisaldusega ning mis avamaal kasvades ei saaks Eesti tingimustes hakkama. Kasvuhoonesse soovitatud sordid on enamasti pika valmimisajaga ja ei pruugi avamaa tingimustes enne sügiseste öökülmade saabumist valmida (Rätsep jt, 2014). Harilikult paikneb kasvuhoone kohas, kus põhjavesi ei ulatu kõrgemale kui 1,5 m maapinnalt, mis on ka sobiv viinapuude kasvuks (Miidla, 1964).

Täpsete pinnase ja fenoloogia andmete kogumine ja analüüs koos pikaajalise kliimategurite jälgimisega, on olulisteks vahenditeks kasvukoha valimisel ning kvaliteetsete viinamarjade kasvatamisel (Gustafsson, Mårtenson, 2005).

### 1.3. Keskkonnatingimuste mõju viinapuude kasvule ja saagi kvaliteedile

Taimedel, mis kasvavad ja arenevad optimaalsetes tingimustes, on kõige soodsam füsioloogiline seisund, kuid ideaalne keskkond pole taimedele enamasti tagatud (Lictenthaler, 1998). Mistahes ebasoodsaid tingimusi, mis mõjutavad või blokeerivad taimede ainevahetust, kasvu või arengut, nimetatakse stressiks. Üldiselt mõistetakse stressi all bioloogilise süsteemi reaktsiooni ekstreemsetele keskkonnafaktoritele, mis sõltuvalt intensiivsusest ja kestusest põhjustavad suuremaid või väiksemaid morfoloogilis-bioloogilisi muutusi taimes (Nilsen, Orcutt, 1996).

Abiootilised tegurid on ökoloogilised tegurid, mis tulenevad meid ümbritsevast anorgaanilisest keskkonnast ning jagunevad: 1) füüsilised tegurid: temperatuur, niiskus, kiirgus ja tuul, 2) keemilised tegurid: pH-tase, soolsus, õhusaaste ja toksiidid. Taimed kasvavad harva ideaalsetes tingimustes ja on tõenäoliselt mingil oma elutsükli hetkel kogenud stressi (Nilsen ja Orcutt, 1996). Abiootilist stressi tekitavateks füüsilisteks faktoriteks loetakse ekstreemseid keskkonnatingimusi, mis indutseerivad funktsionaalseid muutusi taimedes sel määral, et organismil kujuneb stress. Stressi tulemusel võib taimedel tekkida näiteks kasvupeetus ja sellega koos bioproduktiooni langus. Stressi tagajärjel võib taim olude sunnil kohaneda uute ilmastikutingimustega või toimuvad eelpool nimetatud muutuste kombinatsioonid (Nilsen, Orcutt, 1996; Mandre, 2002). Viinamarjakasvatuse sõltub oluliselt kliimaatilistest tingimustest (Fraga jt, 2013).



Joonis 1. Stressi süstemaatika (Nilsen, Orcutt, 1996).

Tunnustatud viinamarjasortidest ei pruugi igasugustes kasvutingimustes kvaliteetseid veinimarju saada. Eelkõige tagavad soodsad kasvu- ja arengutingimused viinamarjade kvaliteedi, mida mõjutavad omakorda soodne kliima ja viinamarjade sordiomadused. Sordiomadusi muuta ei saa, mistõttu ongi sordi valik väga oluline. Kasvataja valib sordi vastavalt oma ootustele. Sobiva kasvukoha valikuga püütakse kindlustada, et soovitud tunnused avalduksid võimalikult maksimaalselt. Isegi kui kõik sordid kasvaksid samades tingimustes, ei ole marjade biokeemilised omadused sarnased. Ühel aastal võivad taimedele olla tagatud sobivad ilmastikutingimused, kuid järgmisel enam mitte. Sellest oleneb ka viinamarjade saagikus ja marjades esinevate ühendite süntees (Gonzalez- Fernandez jt, 2012).

Taime reageerimist stressile on põhjalikult uuritud biokeemilisel tasandil, jälgides erinevaid taimevalke ja väiksemaid molekule, sealhulgas suhkruid, proliine ja glütsiin-betaini (Shinozaki, Yamaguchi-Shinozaki, 2000). Glütsiin-betaiin suurendab suhkrute ladestumist viljades, parandab taimede stressitaluvust külma, kuiva ja kuumuse suhtes ning intensiivistab taimede fotosünteesi. Füüsikalised stressifaktorid avaldavad mõju proteiinide, lipiidide ja fenoolide kontsentratsioonile koristatud saagis (Wang, Frei, 2011).

### **1.3.1. Temperatuur**

Globaalsete muutuste tagajärjel on toimunud viinamarjakasvatuspäirkondades kliima soojenemine (Teixeira jt, 2013). Praegustel suurematel Euroopa viinamarja kasvualadel on aasta keskmised temperatuurid tõusnud (Fraga jt, 2013) ning võib juhtuda, et varsti ei saa Prantsusmaal, Itaalias või Hispaanias olevatel aladel viinapuid enam kasvatada (Mira de Orduña, 2010). Kõige enam mõjutab temperatuuri tõus saagi valmimisaega, mille tõttu valmib saak oluliselt varem (Fraga jt, 2013; Mira de Orduña, 2010). Muutunud tingimused avaldavad mõju viinapuude kasvule, nende marjade koostisele ja sealt edasi ka veini kvaliteedile (Teixeira jt, 2013). Kõrge temperatuur ja põud põhjustavad üheaegselt mõjudes taime närbumist, lehtede põletusnähte, lehestiku klooripuudust, juurestiku väärталitlusi, kääbuskasvu või koguni taime surma (Zinati jt, 2006).

Kliimamuutused mõjutavad üha enam fenoolide sisaldust viinamarjades. Fenoolid suurendavad viinamarjade vastupidavust ebasoodsatele keskkonnatingimustele (Teixeira jt, 2013). Kirjanduse

andmetel sisaldavad viinamarjad, mis on kasvanud suuremate ööpäevaste õhutemperatuuri erinevusega tingimustes rohkem fenooliseid ühendeid (Cohen jt, 2007). Fenoolide sisaldust ja seeläbi ka viinamarjade arengut ja koostist mõjutavad eriti kuumus, põud, valgusolud ja UV-kiirguse intensiivistumine. Samuti sõltub fenoolide sisaldus oluliselt genotüübi ja keskkonna koosmõjust (Teixeira jt, 2013).

Üheks enamlevinud fenoolide allrühmaks on antotsüaanid – looduslikud pigmendid, mis annavad taimedele või taimeosadele värvuse roosast kuni tumesiniseni. Antotsüaanid asuvad viinamarjade viljakestades, mis annavad viinamarjadele ja veinidele punase värvuse. Enamlevinud antotsüaan viinamarjade koostises on malvidiin-3-glükosiid (Rio Segade jt, 2008). Marjades, mis valmivad kõrgetel temperatuuridel on aeglasem antotsüaanide süntees ja kiirem küpsemine (Carbonell-Bejerano jt, 2013). Kirjanduse andmetel võib kuumas kliimas tarjade temperatuur tõusta tasemeni, mis pärsib antotsüaanide teket ja vähendab marjade värvumist (Mira de Orduña, 2010). Antotsüaanid mängivad tähtsat rolli DNA kaitses kõrgete temperatuuride eest (Teixeira jt, 2013).

Kaitseks abiootilise stressi vastu kuhjuvad sekundaarsed metaboliidid marja viljalihasse, seemnetesse ja kesta ning kaitsevad neid rakukahjustuste eest (Ferrandino, Lovisololo, 2013). Keskkonnatingimused mõjutavad ka marjade organoleptilisi omadusi (Carbonell-Bejerano jt, 2013). Kõrge temperatuuri tõttu suureneb viinamarjas suhkrute sisaldus (Mira de Orduña, 2010) ning langeb happesus (Carbonell-Bejerano jt, 2013). Suhkrute kõrge kontsentratsioon mõjutab omakorda alkoholi sisaldust veinis. Kõrge temperatuur pärsib viinapuu ainevahetust ja metaboliitide kogunemist (Mira de Orduña, 2010).

Taimedel on füsioloogiline vastupanuvõime kuumusest tingitud stressi suhtes. Stressi olemasolul hakkab taim tootma uusi valke, mida nimetatakse kuumašoki valkudeks (HSPs) (Timperio jt., 2008). Valkude põhiline roll on kaitsta taimerakku kahjuliku kuumuse mõju eest. Kirjanduse andmetel, võiks HSPs lisaks ekstreemselt kõrgete temperatuuride tolerantsusele, suurendada ka taimede külmakindlust (Zhangl jt, 2008).

Ebasobivad keskkonnatingimused viinamarjakasvatuspriirkondades on muutnud viinapuud põuale ja kõrgetele temperatuuridele vastuvõtlikumaks (Fraga jt, 2013). Sellega kohanemiseks on taimedes toimunud mitmeid füsioloogilisi, morfoloogilisi ja biokeemilisi muutuseid (Ashraf jt,

2011). Viinapuudel on hästiarenenud juurestik, mis ulatub sügavale, nii saab sügavamatest kihtidest vett ja toitaineid (Miidla, 1964; Fraga jt, 2013). Selleks, et kasvada ja areneda, sulgeb viinapuu suure kuumuse korral õhulõhed, mis pole siiski piisav kaitsefunktsioon kuuma eest. Lisaks sellele on viinamarjakasvatavad hakanud varjutama valmivaid tarjasisid väga intensiivse valguskiirguse eest. See on tootjate jaoks esmane abinõu, et kaitsta marju päikesepõletuse eest, kuid see pole piisav (Fraga jt, 2013). Nimelt tuleb istandust rajama hakates koheselt arvesse võtta sealseid keskkonnatingimusi (van Leeuwen, 2010; Fraga jt, 2013). Sellest tulenevalt saab välja valida, millised sordid sealsesse keskkonda sobiksid ning milline peaks olema istandiku asukoht (Fraga jt, 2013). Kõik eelnevad punktid on olulised, et tagada viinamarjade kasvatamiseks soodsad tingimused (Fraga jt, 2013).

Jahedama kliimaga piirkondades ohustavad viinamarjakasvatust madalad temperatuurid. Enamikes viinamarjakasvatuse ringkondades peetakse Põhjamaid liiga jahedaks ja arvatakse, et siin ei saa viinapuid kasvatada. Jaheda kliimaga maades valmistatud veini kvaliteet on varieeruv, kuna sellises kliimas on sagedamini kõrvalekaldeid viinamarjade valmimiseks vajalikest optimaalsetest tingimustest. Ometi on võimalik rajada viinamarjaistandus piirkonda, kus temperatuur langeb regulaarselt alla  $-35^{\circ}\text{C}$  ning taimed elavad talve üle. Madal temperatuur ei ole taime jaoks kriitiline, kuid külmal ajal vajab viinapuu talvekaitset. Lume olemasolu talvel aitab ühtlustada stressirohkeid temperatuurikõikumisi, sügisel on aga probleemiks öökülmad. Seetõttu korjatakse viinamarjad mõnikord enne nende koristusküpseks saamist, mille tagajärjel võib kvaliteet kannatada, ning probleemseks saavad liiga kõrge hapete ja liiga madal suhkrute sisaldus (Gustafsson, Mårtenson, 2005).

### **1.3.2. Valgus**

Taimed vajavad kasvuks ja arenguks valgust. Valgus on fotosünteesiks oluline: selleks vajalik lainepikkuste vahemik on 400...700 nm. Taim kasutab seda süsinikdioksiidi assimileerimises orgaanilistesse molekulidesse, sahharoosiks või tärkliseks, mis on hingamise aluseks (Kovacs, Keresztes, 2002). Päikesekiirguse intensiivsus on laiuskraaditi erinev. Varieerub ka päikeselt saadud soojuse hulk, mis sõltub eelkõige pilvede liikumisest ja pinnasse kaldest (Gustafsson, Mårtenson, 2005). Viinapuuistandused peaksid paiknema kallakul, mis maksimeeriks

päikesekiirguse langemist taimedele. Skandinaaviamaade põhjapoolsematel laiuskraadidel oleks selleks sobiv järsk kallak, sest päikesekiirguse hulk on suurim kui see langeb lehestikule ja viljadele õige nurga all. Istutusriidade põhja-lõuna suunaline orientatsioon tagab taimede piisava valgustatuse (Gustafsson, Mårtenson, 2005). Müüride ja hoonete lõuna- või edelapoolsete seinte ääres koguneb suve vältel aktiivseid temperatuure vähemalt 150 °C enam kui avamaal (Kivistik, 2012).

Viinamarjade tarjade vahetust lähedusest eemaldatakse lehed, et neile langeks rohkem päikesevalgust. Lisaks tagab see võra parema õhustatuse. Kui tarjad on lehtede poolt suuresti varjatud, mõjutab see viinamarjamahla pH-d, seda nii jahedas kui soojas kliimas kasvatatud marjade puhul (Staff jt, 1996). Päike soodustab marjade valmimist sellega, et marjadesse koguneb rohkem suhkruid, fenole ja antotsüaane. Lisaks on katsed näidanud, et lehtede eemaldamine tarjade ümbrusest on suurendanud marjamahla kuivaine ja fenoolsete ühendite sisaldust (Poni jt, 2006).

Kuigi taimed vajavad kasvuks valgust, võib see olla ka üheks stressifaktoriks, sest taimed on kiirguse suhtes tundlikud. UV-kiirguse neeldumine on suurem kui nähtava valguse puhul (Kovacs, Keresztes, 2002). Ultravioletne kiirgus, eriti UV-B kahjustab rakumembraani, DNA-d, valke ja lipiide (Jansen jt, 1998; Hollosy, 2002). Kuigi UV-B kiirguse osa päikesevalgusest on väike, siis on taimede kahjustused tõsised (Jansen jt, 1998). On tõestatud, et paljud taimed reageerivad suurenenud kiirgusele tootes väiksemaid ja paksemaid lehti (Turunen, Latola, 2005), millega kaasneb ka õhulõhede vähenemine. Samuti muutuvad lehed laineliseks ja neis toimub epidermise paksenemine, pigmentide kogunemine ning klorofüllü ümberjaotumine (Jansen jt, 1998).

Ultraviolettkiirgus stimuleerib isegi madalal lainepikkusel fenüülpropaani sünteesi nagu seda on flavonoidid (Winkel-Shirley, 2002). Flavonoidid aitavad taimel end UV- kiirguse eest kaitsta (Kovacs, Keresztes, 2002; Winkel-Shirley, 2002). Need neelavad teatud vahemikus UV-kiirgust ning vähendavad UV läbilaskvust rohkem kui 90%, kuid ei vähenda fotosünteesiks vajalikku aktiivset kiirgust (Smith jt, 2009). Paljudel taimeliikidel on väga tugev seos flavonoidide kogunemise ja UV-kiirguse vahel: flavonoidide tase on madalam varjus kasvavatel taimedel (Winkel-Shirley, 2002).

### 1.3.3. Niiskus

Vee liig või puudus on üks sagedasemaid taimede stressi põhjuseid. Vesi on taimede kasvuks ja arenguks eluliselt tähtis. Vee alaline või ajutine puudujääk piirab kultuurtaimede kasvatamist rohkem kui ükski teine keskkonnategur (Shao jt, 2008). Liigvett võivad põhjustada pikad sajuperioodid või üleujutused.

Põud on ülemaailmne probleem, mis piirab globaalset taimekasvatust ja saagi kvaliteeti ning üleilmsed kliimamuutused on teinud olukorra üha tõsisemaks. Põud põhjustab taimedes keerulisi füüsikalisi-keemilisi protsesse (Reddy jt, 2004), mis on seotud nukleiinhapete, valkude, süsivesikute, lipiidide, hormoonide, ioonide, vabade radikaalide ja mineraalainete kontsentratsiooniga (Shao jt, 2008). Põua tagajärjel tekivad muutused taime ainevahetuses, mis võivad põhjustada lehtede kolletumist ja kõrbemist, pruunistumist või langemist, kasvu kängumist, õite moodustamise pärssimist, õiepungade pruuniks muutumist ja elujõulisuse kaotamist ning juurestiku suurenemist (Zinati jt, 2006). Raske veestress võib põhjustada fotosünteesi peatumist ja lõpuks ka taime surma.

Viinamarjaistanduse tasakaalustatud niisutamine on oluline. Viinapuu vajab esimesel kasvuaastal juurdumiseks põua ajal tugevat kastmist (Kivistik, 2012). Hilissuvised ja sügise põua tagajärjel sulgevad viinapuud lehtede õhulõhed, et vähendada aurumist. Need tingimused aeglustavad süsivesikute tootmist ja ladustamist. Vää, mis talvitub ebapiisavate süsivesikute reserviga on tundlik talviste kahjustuste osas (Gustafsson, Mårtenson, 2005). Vee puudujääk võib mõjutada veesisaldust rakkudes ja kudedes. Kui vee puudujääk tekib aeglaselt, siis toimuvad arenguprotsessides muudatused varakult, näiteks lehepind on väiksem, mis on oluline fotosünteesiks (Ashraf jt, 2011). Kui lehepind väheneb, siis väheneb ka fotosüntees. Põua tagajärjel on lehtede pind väiksem ja sõlmevahe lühem, seega on ka taime üldine kasv väiksem (Sánchez-Blancoa jt., 2002).

Hapniku ja vett on vaja selleks, et taim saaks juurte abil mullast toitaineid. Liigniiske mulla seisund (raske savimuld, pinnase tihendamine) vähendab hapniku kättesaadavust juurte abil. Üleujutuste tõttu sulgevad taimed õhulõhed, mis pärsib fotosünteesi ning süsivesikute transporti, lisaks piirab liigvesi juure kasvu ja arengut. Taimed reageerivad liigniiskusele peamiselt

närbumisega. Taimedel, mida kasvatatakse halvasti kuivendatud pinnasel, või neil, mida kastetakse liialt, esinevad põua all kannatavate taimedega sarnased sümptomid (Zinati jt, 2006). Tugevad sügisesed vihmajud tõkestavad väädi puitumist talveks (Gustafsson, Mårtenson, 2005). Liigniiskus soodustab viljade mädanemist ja vegetatiivset kasvu, viimane omakorda pidurdab viljade ja võrsete valmimist, eriti vihmasel sügisel (Miidla, 1964).

#### **1.3.4. Mullastik**

Viinapuud ei ole mullastiku suhtes nõudlikud (Miidla, 1964). Neil on suur ja tugev juurestik, mis saab vajalikud toitained ja vee kätte ka sügavamatest mullakihtidest. Viinamarjakasvatuseks on sobivaim kergema lõimisega muld, mis soojeneb kevadel kiiremini. Soojenenud mullas alustavad juured oma elutegevust varem, mistõttu ka kasvuperiood pikeneb (Kivistik, 2012). Viljakad ja jahedad mullad tingivad viinapuu lopskat kasvu, marjad aga jäävad omadustelt keskpärasteks. Viinapuule sobivad paremini nõrgalt happelised kuni nõrgalt aluselised mullad (pH 6,0...7,5). Põhjavesi ei tohi olla kõrgemal kui 1,5...2 m (Miidla 1964).

## 2. MATERJAL JA METOODIKA

### 2.1. Katseistandike asukoht ja rajamine

Katse viidi läbi kahes viinamarjaistandikus: Tartumaal Rõhu katseaias avamaa tingimustes ning Pärnumaal Saare-Tõrvaaugu aiandi katmikalal. Avamaal kasvatatavate viinapuudega istandik rajati Eesti Maaülikooli Rõhu Katsejaama 2007. aasta juunikuus firmas OÜ Mikrotaim *in vitro* paljundatud viinapuu istikutega. Taimede read multšiti musta kilega (1 m lai) ning taimed istutati 2 m vahedega. Ridade vaheks jäeti 2,5 m, kuhu pandi hakkepuidumultš. Saare-Tõrvaaugu aiandi kütteta kasvuhoonesse (suurus 45x8 m) on taimed istutatud 2010. aasta suvel, kus viinapuude istutuskaukus seinast oli 40–50 cm ja taimede vahekaugus 1–1,5 m. Kogu katmikala maapinda katab peenravaip. Mõlema katseala viinapuudele on tehtud võralõikus jättes igale taimele kaks pikka viljakandvat oksa. Taimed on kahe kaldu tüvega – avamaal lühikese ja kasvuhoones pika tüvega.

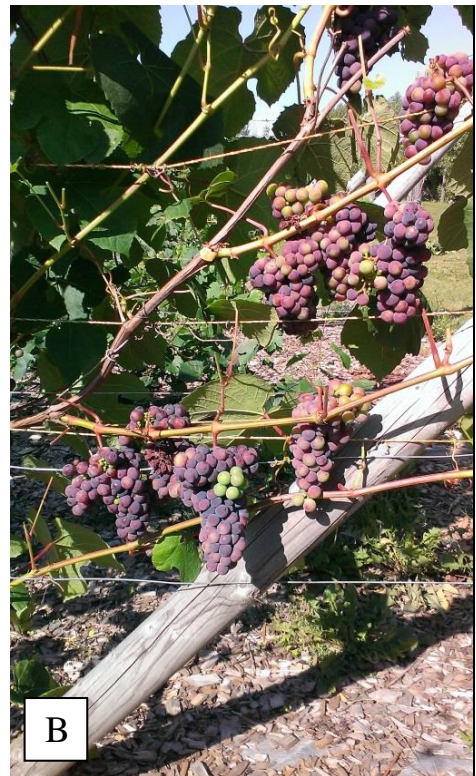
### 2.2. Katses olevad sordid

Katsed viidi läbi kahe viinamarjasordiga.

- **'Hasanski Sladki'** (Joonis 2A) – Venemaal aretatud sort, mis on levinud Eesti koduaedades. Tuntud ka teiste nimedega: 'Hasaine Sladki', 'Varajane Sinine'. 'Hasanski Sladki' marjad on väikesed, vähese kirmega ja paljude seemnetega, ümmargused ja sinised. Vilikond on enamasti silinderjas kuni pikliksilinderjas, enamasti tihe, kuid soojas kasvukohas teinekord isegi väga hõre (Kivistik, 2006). Jaan Kivistiku (2006, 2012) kogemuste põhjal on marjadel varajane valmimine ja vanematel okstel hea talvekindlus, taluvad külma kuni -35°C. Soovitussortimendis on märgitud, et kasvatada koduaias lõunaseina ääres ja avamaal (Kivistik, 2012). Eesti Maaülikooli katsed on näidanud, et sort on sobiv avamaa tootmisistandikes kasvatamiseks (Karp, 2008). Keemilised analüüsid näitavad sordi sobivust veini valmistamiseks, kuid selleks otstarbeks on marjades liiga kõrge hapete sisaldus ja vähe värvaineid. Veinimarjadele vajaliku

suhkrusisalduse saavutavad marjad aga Lõuna-Eestis igal aastal. Sorti kasvatatakse teisteski jaheda ilmastikuga piirkondades nii Euraasias kui ka Põhja-Ameerikas (Kivistik, 2012).

- **'Zilga'** (joonis 2B) – hea talvekindlusega Läti päritolu sordi saamisel on ristatud sort **'Smugljanka'** (*V. vinifera* × *V. amurensis*) sortide **'Dvietes Zila'** (*V. labrusca*) ja **'Jubilei Novgoroda'** (sisaldab liikide *V. vinifera*, *V. amurensis* ja *V. labrusca* geene) õietolmu seguga. Marjad on ühesuurused, ümarad, rohkete seemnetega, halli vahakirmega kaetud. Marjad meenutavad maitset sinikaid ning on veidi sültja sisuga (Kivistik, 2012). J. Kivistiku (2006) andmete põhjal on **'Zilga'** väärtusteks võrsete õigeaegne valmivus, vähene soojanõudlikus suvel ning ilus lehestik. Puudusteks võib pidada varajast algarengut, mille tõttu võivad kevadised öökülmad võrsetele kahju teha. Eesti puuvilja- ja marjakultuuride 2010. aasta soovitusvormimendi järgi sobib **'Zilga'** nii äri- kui ka koduaeda. Soovitatakse kasvatada lõunapoolse seina ääres ja avamaal (Kivistik, 2012).



**Joonis 2.** Sordid **'Hasanski Sladki'**(A) ja **'Zilga'** (B) (Fotod K. Bachman).

### 2.3. Katsemetoodika

Katses oli kaks sorti kahes kasvukohas kolmes korduses. Kasvuhoones oli korduses 3 taime, avamaal 6 taime. Saagiparameetrite määramisel võeti variandist kaks tarja kolmes korduses. Biokeemilisteks analüüsideks sügavkülmutati kaks korda 250 g karpi viinamarju. Marjamahla kuivainesisaldus (°Brix) mõõdeti kümnest marjast, mis võeti kobara erinevatest osadest kolmes korduses. Ülejäänud küpsusparameetrid määrati -20°C juures sügavkülmutatud materjalist. Orgaanilised happed määrati purustatud viinamarjade viljalihast, millest on eelnevalt seemned eemaldatud. Üldfenoolid ja antotsüaanid määrati viinamarjade viljakestast.

Viinamarjade biokeemiliste ühendite sisalduse selgitamiseks teostati järgnevad biokeemilised analüüsid:

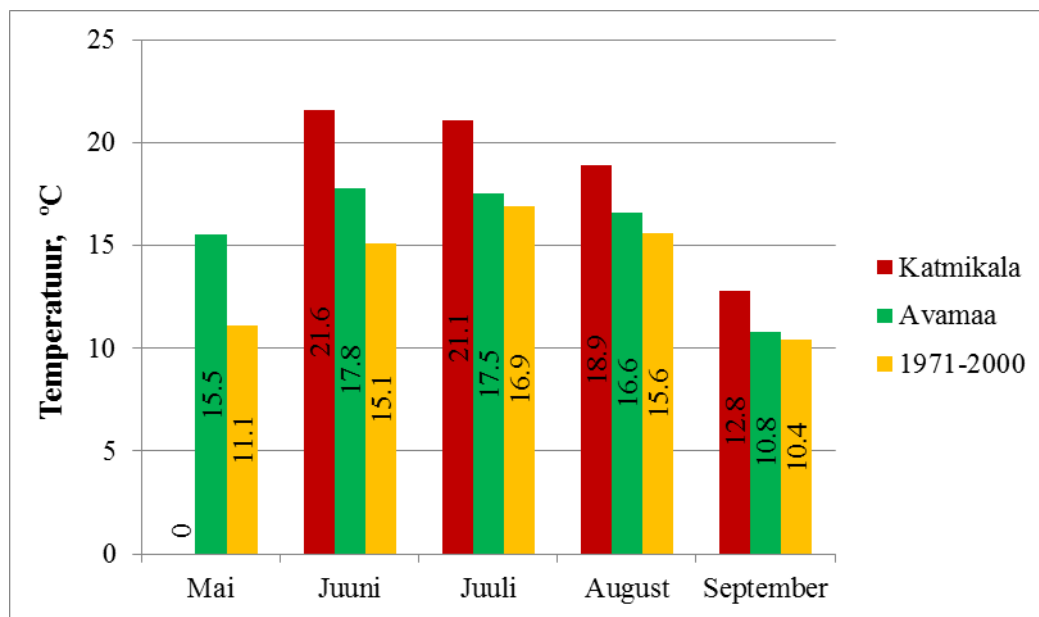
- Marjamahla kuivainesisalduse (°Brix) määramiseks kasutati refraktomeetrit (Atago Pocket Pal-1). Määramist alustati juuli lõpus, kui enamus marju oli värvunud sordiomaselt. Ühtekokku määrati marjamahla kuivainesisaldust nii avamaal kui ka katmikalal seitsmel korral. Rakumahla kuivainesisalduse mõõtmised toimusid 31. juuli, 8., 14., 22., 29. augustil ning 9. ja 20. septembril.
- Orgaanilised happed ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) määrati 0,1 N NaOH-ga tiitrimisel masinaga Mettler Toledo EasyPro Titrator. Üldsisaldus väljendati viinhappena.
- Mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete näitajate põhjal arvutati nende suhtarv ehk suhkrute - hapete suhe.
- Marjamahla pH määramiseks sulatati ligikaudu 25 marja. Nendest imunud mahlast määrati titraatori pH- elektroodiga (Mettler Toledo EasyPro Titrator) pH väärtused.
- Küpsusindeksi arvutamisel kasutati valemit: mahla kuivaine sisaldus  $\times \text{pH}^2$  (Coombe jt, 1980).
- Fenoolide sisaldus ( $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) määrati Folin-Ciocalteu meetodil spektrofotomeetriga (UV-1240 Shimadzu) lainepikkusel 765 nm. Üldfenoolide sisaldus arvutati kalibratsioonigraafiku alusel gallushappele.
- Antotsüaanide sisaldus ( $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) määrati pH-erinevuste meetodil spektrofotomeetriga (Uvmini-1240 Shimadzu). Lahuse optilised tihedused määrati lainepikkustel 510 ja 700 nm ning puhverlahuste pH 1,0 ja pH 4,5 juures, mis väljendati malvidiin-3-glükosiidina.

Sordiomaduste ja kasvukeskkonna mõju küpsusparameetritele analüüsiti kahefaktorilise dispersioonianalüüsiga (faktorid: sort ja kasvukoht). Andmetöötluse tulemusena arutati piirdiferentside väärtused 95% usutavuse juures (PD95%). Töös on sordinimed ja kasvukohad toodud järgmiste lühenditega:

- 'Hasanski Sladki' (avamaa) – HS a
- 'Hasanski Sladki' (katmikala) – HS k
- 'Zilga' (avamaa) – ZI a
- 'Zilga' (katmikala) – ZI k

## 2.4. Meteoroloogilised tingimused

Katseaasta ilmastikuandmed pärinevad Rõhu Katsejaamast automaatilmajaama tulemustest ja Saare-Tõrvaaugu aiandi mõõtmistest. Mai kuus ei olnud automaatne temperatuurimõõtja katmikalale veel paigaldatud. Paljude aastate keskmised (1971–2000) ilmastiku näitajad pärinevad Eesti Meteoroloogia- ja Hüdroloogia Instituudi kodulehelt (joonis 3).



**Joonis 3.** Kuu keskmised õhutemperatuurid katseaastal (2013) avamaal ja katmikalal ning perioodil 1971-2000.

Katseaasta vegetatsiooniperiood, kus ööpäeva keskmine õhutemperatuur püsivalt üle 5 °C algas 16. aprillil ja lõppes 18. novembril, kestis 216 päeva, s.o keskmisest 35 päeva kauem (Keppart, 2014). Temperatuur avamaal võrreldes paljude aastate keskmisega oli kõrgem kõigil mõõdetud kuudel (joonis 3).

Aktiivne taimekasvuperiood, mille puhul ööpäeva keskmine õhutemperatuur püsivalt üle 10 °C algas 7. mail ja lõppes 23. septembril. Viimane öökülm esines kevadel õhus 3. mail, mis on keskmisest 19 päeva varem. Taimekasvuperiood oli erakordselt soe, eriti suve esimesel poolel. Näiteks oli juulis keskmine temperatuur 17,8 °C ja paljude aastate keskmine 15,5 °C. Võrreldes paljude aastate keskmisega (1971–2000) oli 2013 aasta soojem, eriti mais ja juunis (Keppart, 2014). Keskmine temperatuur katmikalal oli oluliselt kõrgem võrreldes avamaaga (joonis 3).

Katmikalal mõõdetud temperatuuridest oli kõige kõrgem 40,1 °C juunis ning avamaal 31,8 °C augustis (tabel 1). Miinimumtemperatuuride osas oli väiksem varieeruvus, kuid kõige madalam temperatuur (-2,3 °C) mõõdeti samuti katmikalal. See võis tingitud olla sellest, et katmikalad asusid madalamal alal ja mõlemalt poolt olid katmikalal otsad lahti.

**Tabel 1.** Kuu minimaalne, keskmine ja maksimaalne temperatuur (°C) katmikalal, avamaal ja paljude aastate keskmisena

Kuu	Temperatuurid katmikalal, °C			Temperatuurid avamaal, °C			Paljude aastate keskmised temperatuurid, °C		
	Min	Keskmine	Max	Min	Keskmine	Max	Min	Keskmine	Max
Mai	-	-	-	3.7	15.5	28.1	5.7	11.1	16.6
Juuni	7.4	21.6	40.1	6.9	17.8	29.8	9.7	15.1	20.3
Juuli	8.3	21.1	37.5	8.4	17.5	28.7	11.9	16.9	21.9
August	5.8	18.9	36.1	4.7	16.6	31.8	11.2	15.6	20.6
September	-2.3	12.8	27.5	-0.92	10.8	21.9	6.9	10.4	14.8

Katseaasta suvi oli tavalisest kuivem. 1. aprillist kuni 31. oktoobrini sadas 353 mm, mis on 1922.–2012. a keskmisest 102 mm vähem (Keppart, 2014). Aprillikuu sademete hulk (35,8 mm) oli veidi kõrgem kui paljude aastate keskmine (joonis 4). Kõige vihmased kuud olid mai (73,2

mm), juuli (59,2 mm) ja august (78,8 mm). Aprillis ja mais ületasid sademed paljude aastate keskmise, teistel kuudel oli sademeid vähem. 2013. aastal sadas kõige vähem septembris.



**Joonis 4.** Sademete hulk (mm) katseaastal (2013) ja paljude aastate keskmisena (1971-2000)

## 2.5. Mullastik

Katseistandikud asuvad kahes eri maakonnas – Pärnumaal (Saare-Tõrvaaugu) ja Tartumaal (Rõhu). Mõlema istandiku mulla pH on nõrgalt happeline, mis on viinapuude kasvatamiseks üsna sobiv (tabel 2).

**Tabel 2.** Katsealade mulla toiteelementide sisaldused (mg/kg), süsinikusisaldus ja pH mullas.

Sisalduse aste: \*\*keskmise, \*\*\*kõrge, \*\*\*\* väga kõrge.

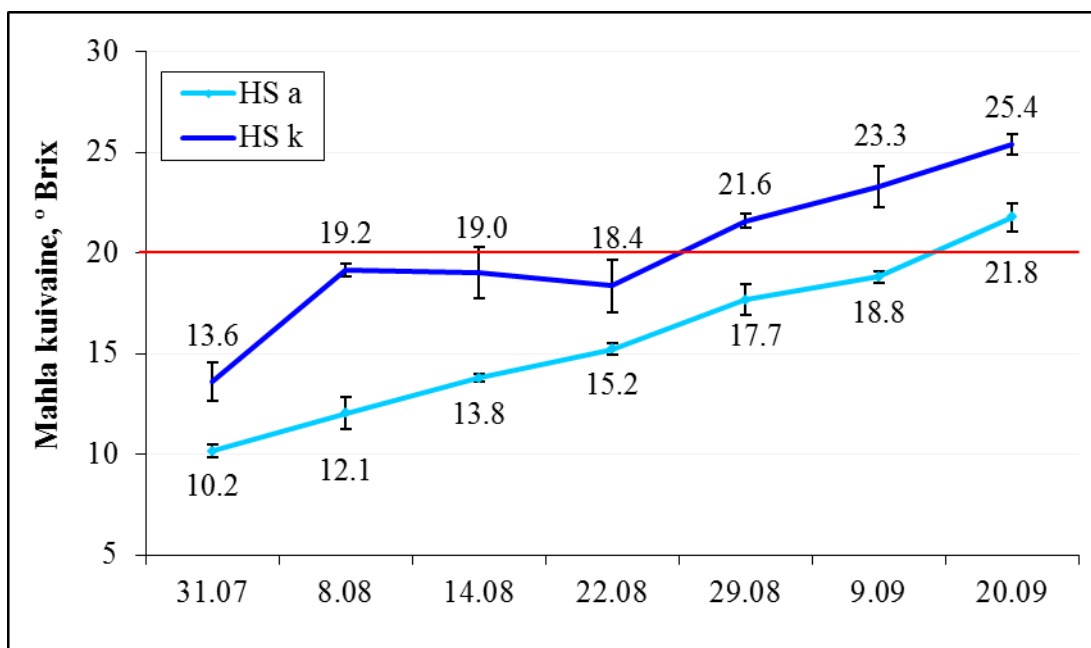
Proov	pH <sub>KCl</sub>	P mg/kg (AL)	K mg/kg (AL)	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Org. aine %
Rõhu	5.4	147****	257***	1670**	260***	4.4
Saare-Tõrvaaugu	5.6	44**	199**	830**	98**	4.5

Mulla orgaanilise aine sisaldus oli katsealadel suhteliselt sarnane, Saare- Tõrvaaugul 4,5% ja Rõhul 4,4%. Rõhul oli mulla pH 5,4 ja Saare-Tõrvaaugul 5,6, mis on viinamarjakasvatuseks sobiv. Rõhu katsejaama mulla fosfori sisaldus oli väga kõrge, kaalium ja magneesiumi sisaldus kõrge ning kaltsiumi osakaal keskmine. Saare-Tõrvaaugu aiandi mulla fosfori, kaaliumi, kaltsiumi ja magneesiumi sisaldus oli keskmine.

### 3. TULEMUSED

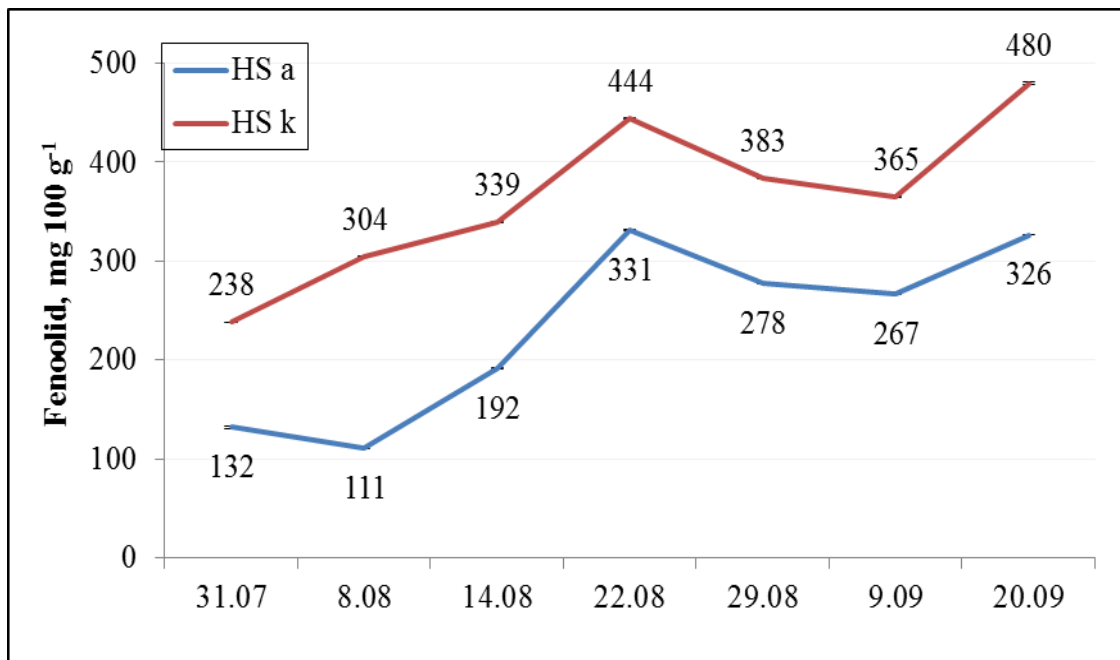
#### 3.1. Mahla kuivaine ja fenoolide sisalduse dünaamika

Avamaa tingimustes suurenes sordi 'Hasanski Sladki' marjade küpsemisel mahla kuivainesisaldus ühtlaselt (joonis 5). Katmikalal aga mahla kuivaine sisalduse suurenemine pidurdus 14.08 ja 22.08. mõõtmise vahel, kuid sealt edasi toimus taas pidev sisalduse suurenemine. Sordi 'Hasanski Sladki' suhkrute sisaldus ületas soovitatud piiri 20 °Brix nii avamaa kui ka katmikala tingimustes. Katmikalal tõusis °Brix üle 20 juba augusti lõpul (mõõtmine 29.08), aga avamaal septembris korje ajaks (20.09).



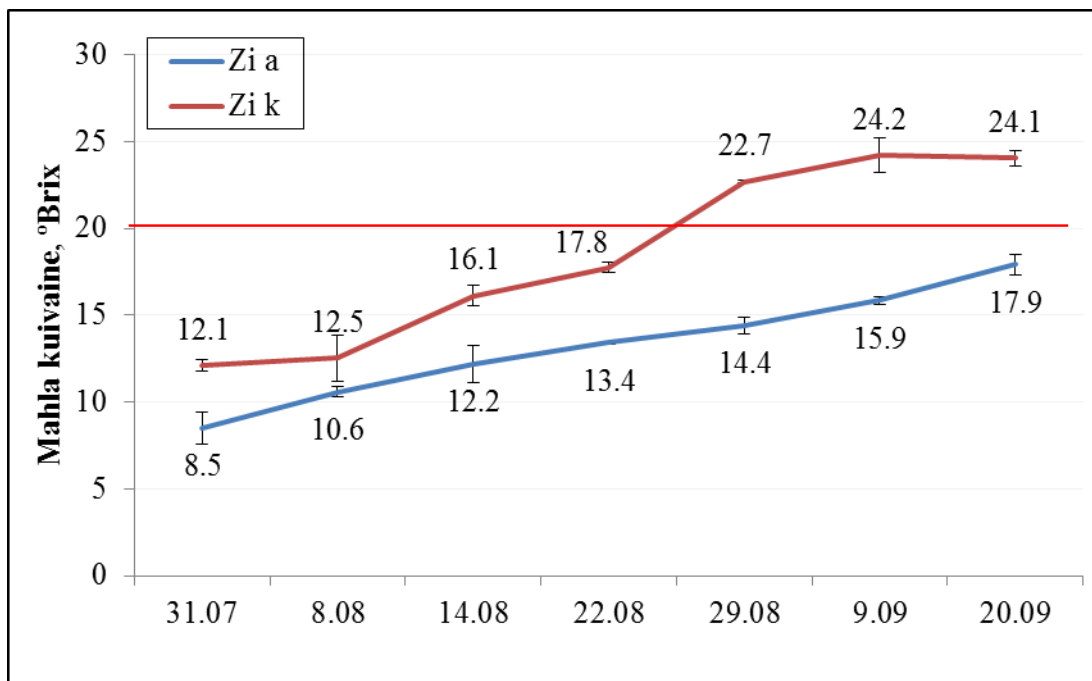
**Joonis 5.** Sordi 'Hasanski Sladki' mahla kuivaine (°Brix) dünaamika marjade värvumise algusest kuni korjamiseni. Vertikaalsed kriipsud näitavad keskmise standardhälvet. Punane horisontaaljoon tähistab soovitatavat mahla kuivaine sisaldust Kliewer (1966) järgi.

Fenoolide sisaldus varieerus viinamarja värvumise algusest kuni korjamiseni avamaal 132...326 mg 100 g<sup>-1</sup> ja katmikalal 238...480 mg 100 g<sup>-1</sup> (joonis 6). Fenoolide sisalduse tõus nii avamaal kui ka katmikalal algas 8. augustist ning kestis kuni 22. augustini. Pärast seda fenoolide sisaldus vähenes, saavutades maksimumi taas enne korjet, jäädes avamaal 326 mg 100 g<sup>-1</sup> ja katmikalal 480 mg 100 g<sup>-1</sup> piiridesse.



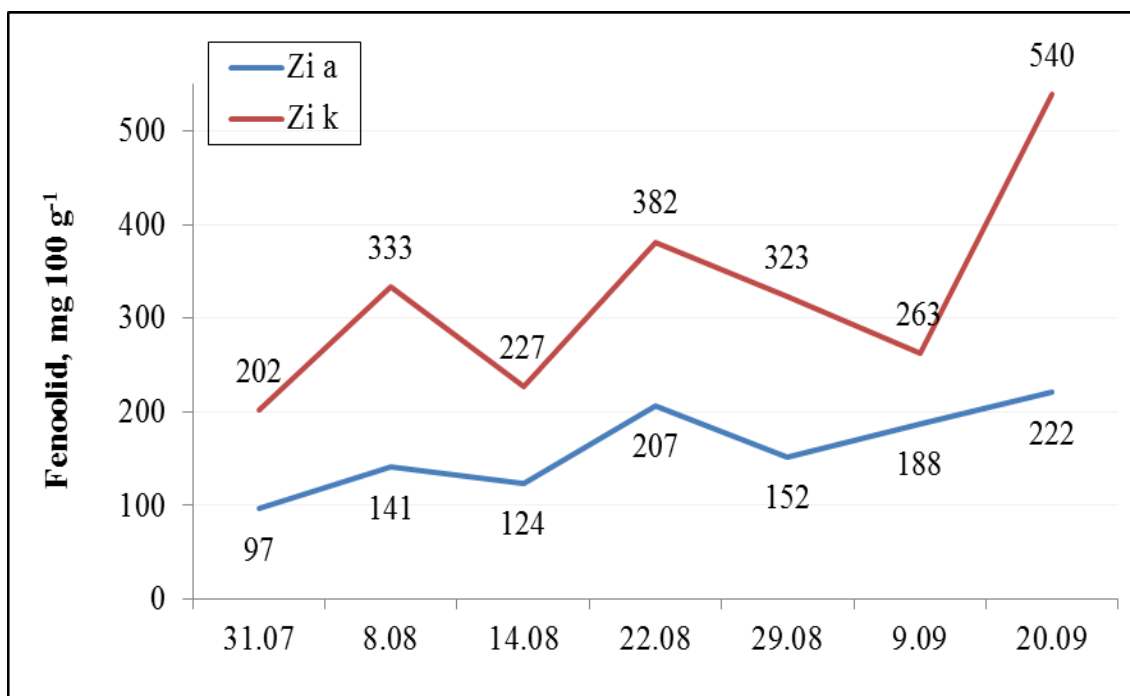
**Joonis 6.** Sordi 'Hasanski Sladki' fenoolide sisalduse (mg 100g<sup>-1</sup>) dünaamika marjade värvumise algusest kuni korjamiseni. Vertikaalsed kriipsud näitavad keskmise standardhälvet.

Sordil 'Zilga' suurenes marjade kuivainesisaldus ühtlaselt kogu mõõtmisperioodi jooksul avamaa tingimustes, kuid katmikalal oli erinevus 22.08...29.08 mõõtmiste vahel (joonis 7). Septembris suurenes mahla kuivainesisaldus avamaa variandis kolme ühiku võrra (14,4...17,9). Avamaal kasvatatud 'Zilga' ei saavutanud kasvuperioodi lõpuks optimaalset suhkrute sisaldust.



**Joonis 7.** Sordi 'Zilga' rakumahla kuivaine (°Brix) dünaamika viinamarjade värvumise algusest kuni korjamiseni. Vertikaalsed kriipsud näitavad keskmise standardhälvet. Punane horisontaaljoon tähistab soovitatavat mahla kuivaine sisaldust Kliewer (1966) järgi

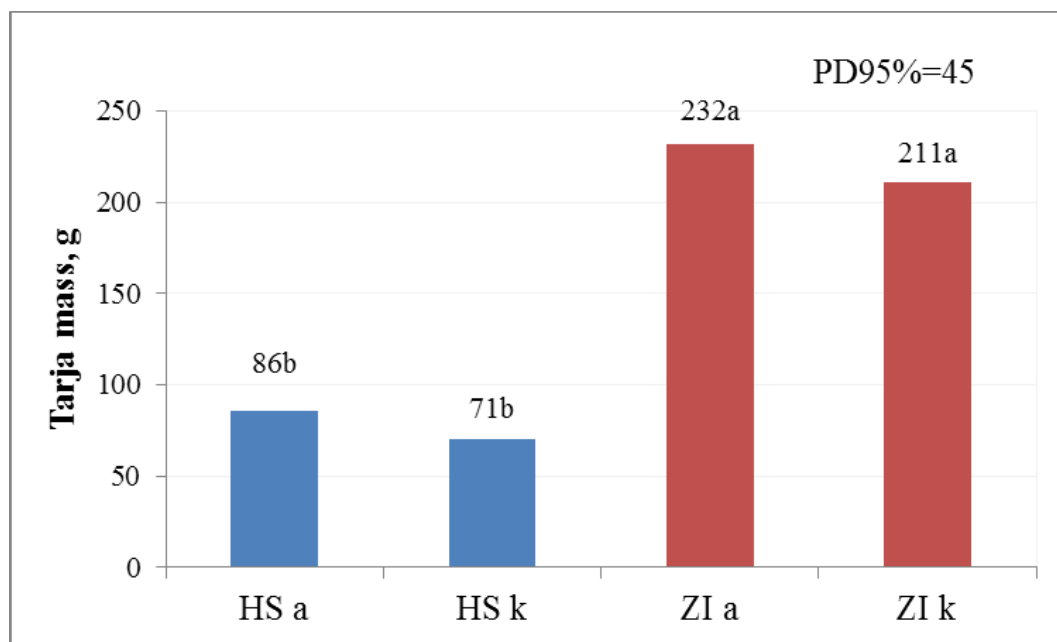
'Zilga' fenoolide sisaldus varieerus kogu kasvuperioodi vältel nii avamaa kui katmikala variandi puhul (joonis 8). Avamaal fenoolide sisaldus suurenes üle 200 mg 100 g<sup>-1</sup> ja katmikalal üle 500 mg 100 g<sup>-1</sup>. Fenoolide sisaldus suurenes katmikalal üle 50% võrreldes avamaaga.



**Joonis 8.** Sordi 'Zilga' fenoolide sisalduse (mg 100g<sup>-1</sup>) dünaamika viinamarjade värvumise algusest kuni korjamiseni. Vertikaalsed kriipsud näitavad keskmise standardhälvet.

### 3.2. Viinamarja tarja mass

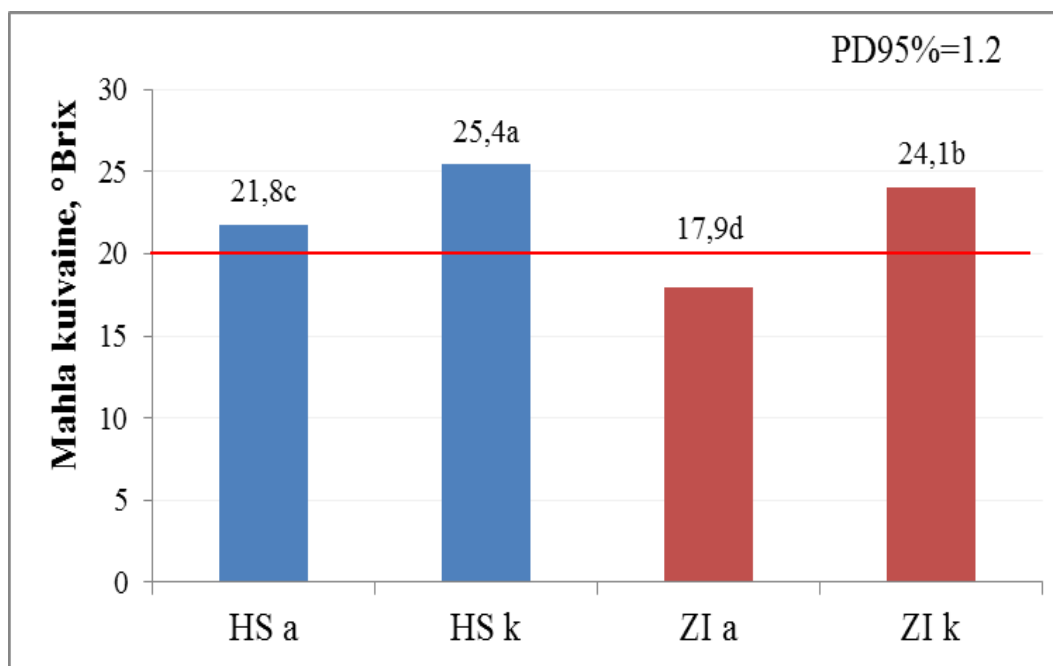
Viinamarja tarja mass varieerus sordil 'Zilga' vahemikus 211...232 g ja sordil 'Hasanski Sladki' 71...86 g (joonis 9). Kasvukohal statistiliselt oluline mõju tarja massile puudus nii sordi piires kui ka katse keskmisena (lisa 1). Katsetulemusi mõjutasid aga oluliselt sordiomadused – raskemate tarjadega oli 'Zilga'.



**Joonis 9.** Viinamarja tarja mass (g) sõltuvalt kasvukohast ja sordist. Erinevad tähed näitavad statistiliselt usaldusväärset erinevust ( $P \leq 0.05$ ) variantide vahel.

### 3.3. Mahla kuivaine

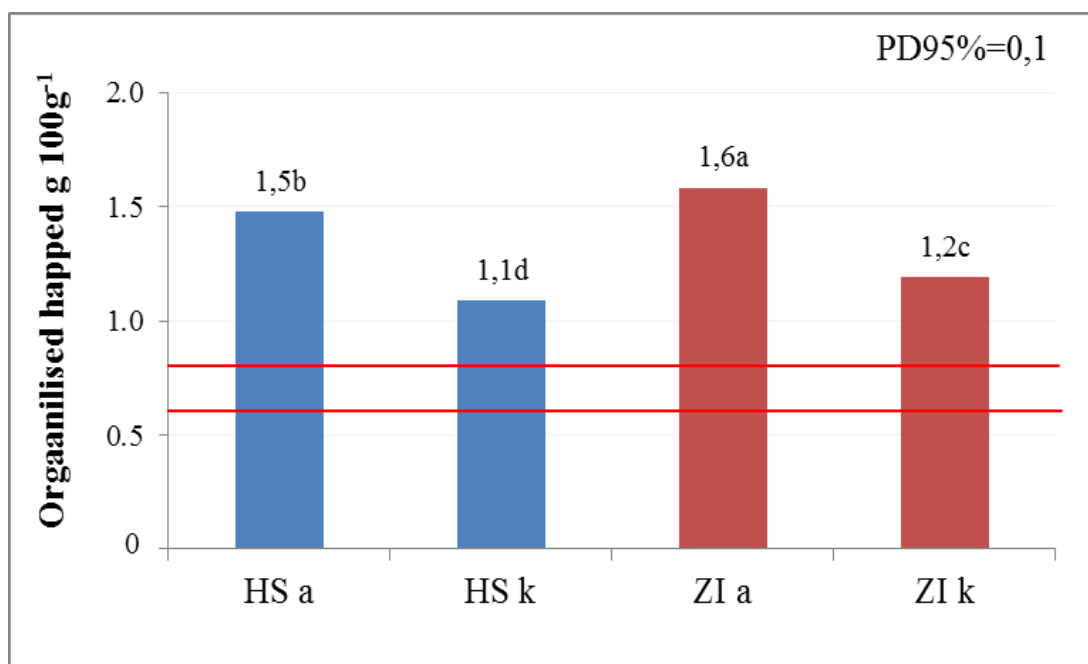
Mahla kuivainesisaldus jäi katseaastal vahemikku 17,9...25,4 °Brix (joonis 10). Katmikalal kasvanud 'Hasanski Sladki' saavutas suurima mahla kuivainesisalduse, vastavalt 25,4 °Brix. Katsemarjadest oli madalaim mahla kuivaine sisaldus avamaal kasvanud sordi 'Zilga' marjadel, vastavalt 17,9 °Brix. Marjamahla kuivainesisaldus viinamarjades sõltus oluliselt sordist ja kasvukohast (lisa 1).



**Joonis 10.** Viinamarja mahla kuivaine (°Brix) sisaldus sõltuvalt kasvukohast ja sordist. Erinevad tähed näitavad statistiliselt usaldusväärset erinevust ( $P \leq 0.05$ ) variantide vahel. Punane horisontaaljoon tähistab soovitatud mahla kuivainesisaldust Kliewer (1966) järgi.

### 3.4. Orgaanilised happed

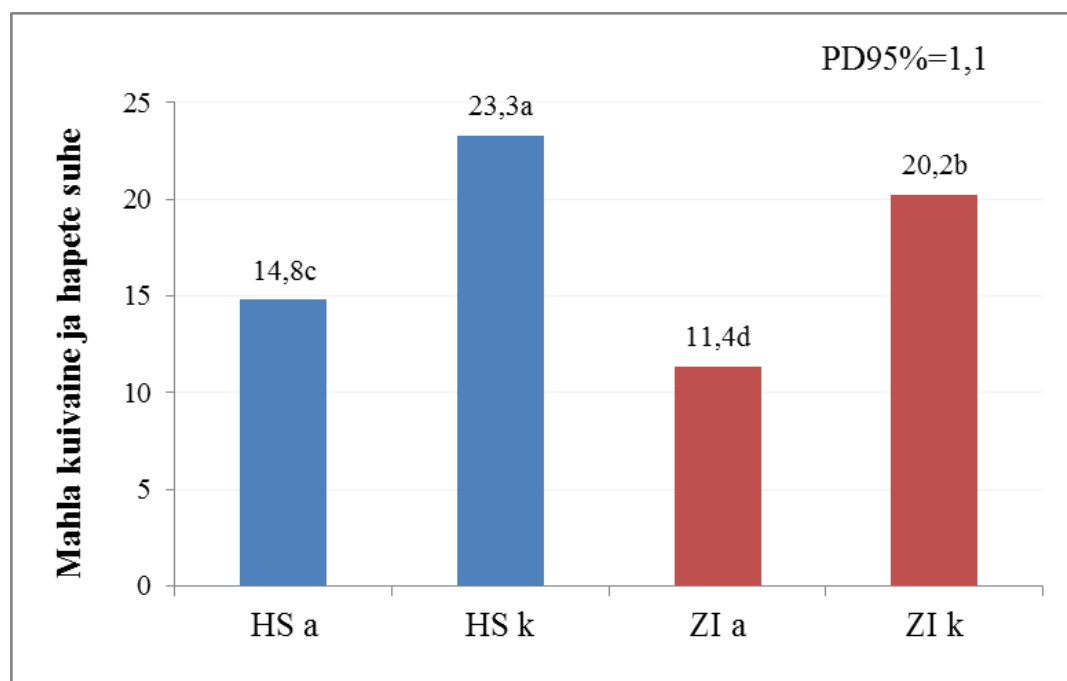
Viinamarjade orgaaniliste hapete sisaldus jäi vahemikku 1,1...1,6 g 100 g<sup>-1</sup> (joonis 11). Avamaal kasvanud viinamarjadel oli oluliselt suurem orgaaniliste hapete sisaldus kui kasvuhoones kasvanutel ja see kehtis mõlema sordi puhul. Soovitatud orgaaniliste hapete vahemik on 0,6...0,8 100 g<sup>-1</sup>. Kõikide variantide puhul oli hapete sisaldus suurem soovitatud vahemikust. Kasvukoht ja sort mõjutasid oluliselt orgaaniliste hapete sisaldust (lisa 1).



**Joonis 11.** Viinamarja orgaaniliste hapete sisaldus (g 100g<sup>-1</sup>) sõltuvalt kasvukohast ja sordist. Erinevad tähed näitavad statistiliselt usaldusväärset erinevust ( $P \leq 0.05$ ) variantide vahel. Jooned tähistavad optimaalset orgaaniliste hapete vahemikku 0,6...0,8 (Schalkwyk ja Archer, 2000).

### 3.5. Mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe

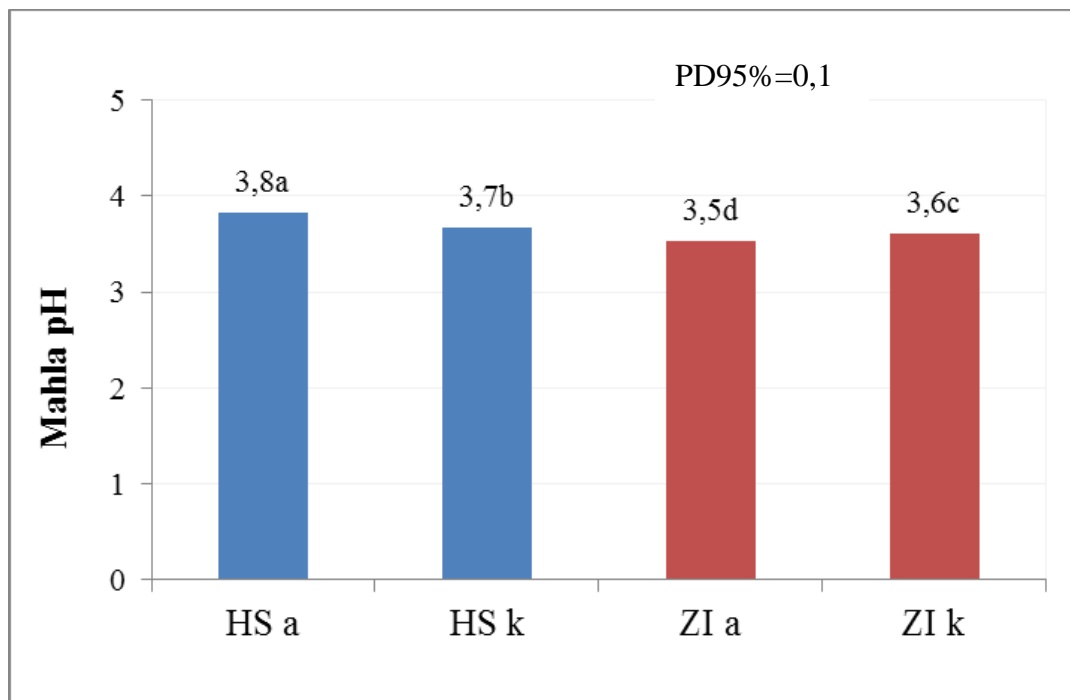
Katseaasta mahla kuivaine ja hapete suhtarv varieerus 11,4...23,3 (joonis 12). Katmikala tingimustes kasvanud viinamarjade puhul oli suhkru- ja hapete suhe vahemikus 20,2...23,3. Madalaim mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe oli sordil 'Zilga' avamaal ja kõrgeim sordil 'Hasanski Sladki' katmikalal. Mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe viinamarjades sõltus oluliselt sordist ja kasvukohast (lisa 1).



**Joonis 12.** Viinamarja mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe sõltuvalt kasvukohast ja sordist. Erinevad tähed näitavad statistiliselt usaldusväärset erinevust ( $P \leq 0.05$ ) variantide vahel.

### 3.6. Marjamahla pH

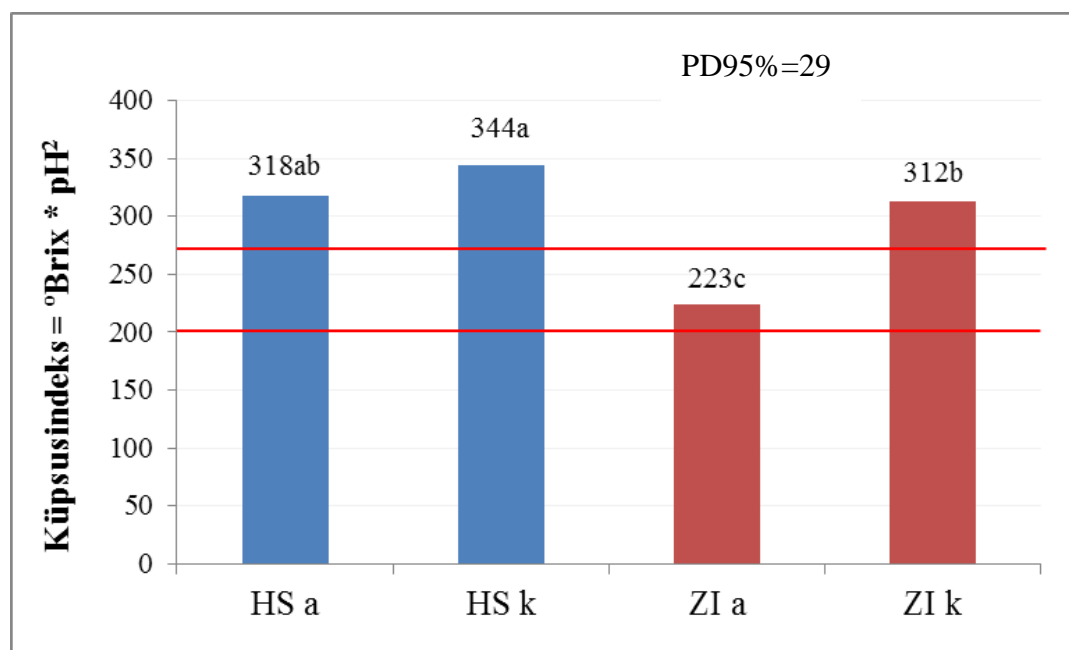
Katsemarjade mahla pH varieerus vahemikus 3,5...3,8 ning variantide vahel esines statistiliselt oluline erinevus (joonis 13). Kõrgem pH oli 'Hasanski Sladki' variantidel, vastavalt avamaal 3,8 ja katmikalal 3,7. Sort mõjutas oluliselt viinamarjade pH väärtuseid, kuid katse keskmisena kasvukoha mõju puudus (lisa 1).



**Joonis 13.** Viinamarja mahla pH sõltuvalt kasvukohast ja sordist. Erinevad tähed näitavad statistiliselt usaldusväärset erinevust ( $P \leq 0.05$ ) variantide vahel.

### 3.7. Küpsusindeks

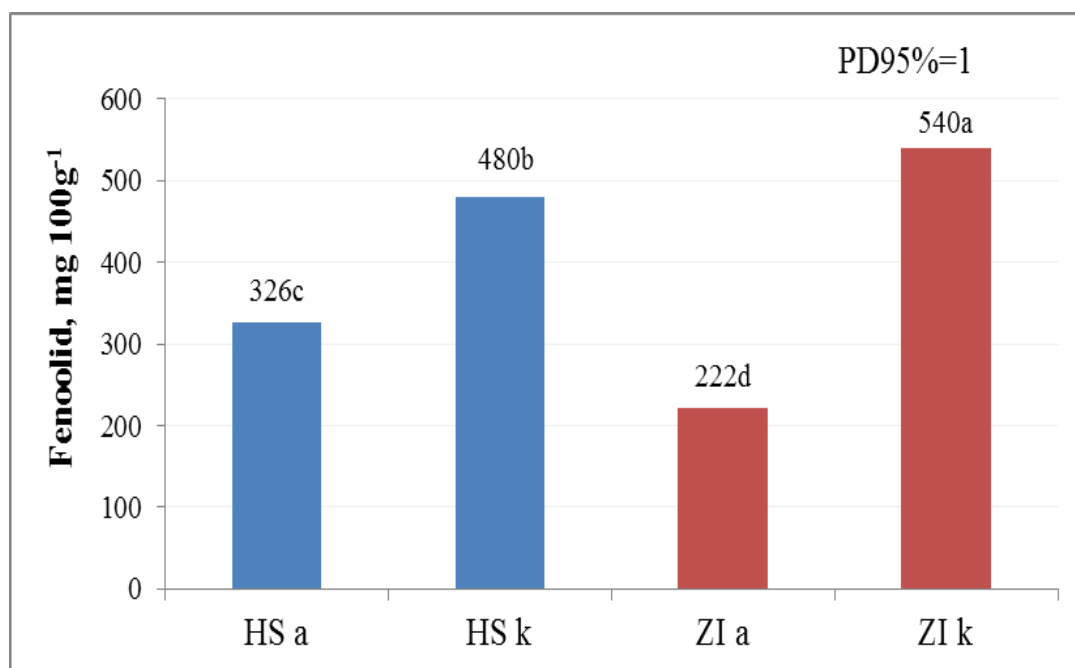
Küpsusindeksi väärtused jäid vahemikku 223...344 (joonis 14). Saavutamaks kvaliteetset veini, on soovitatav küpsusindeks kirjanduse andmetel vahemikus 200...270 (Coombe jt, 1980). Sellesse vahemiku jäi vaid avamaal kasvanud sort 'Zilga', ülejäänud ületasid soovitatud vahemiku 270 piiri. Kõrgeim küpsusindeks oli sordil 'Hasanski Sladki' avamaa tingimustes, madalaim aga sordil 'Zilga' samuti avamaal. Kasvukohal ja sordil oli katse keskmisena oluline mõju küpsusindeksile (lisa 1).



**Joonis 14.** Viinamarja küpsusindeks sõltuvalt kasvukohast ja sordist. Erinevad tähed näitavad statistiliselt usaldusväärset erinevust ( $P \leq 0.05$ ) variantide vahel. Punased horisontaaljooned tähistavad soovitatud küpsusindeksi vahemiku 200...270 (Coombe jt, 1980).

### 3.8. Fenoolid

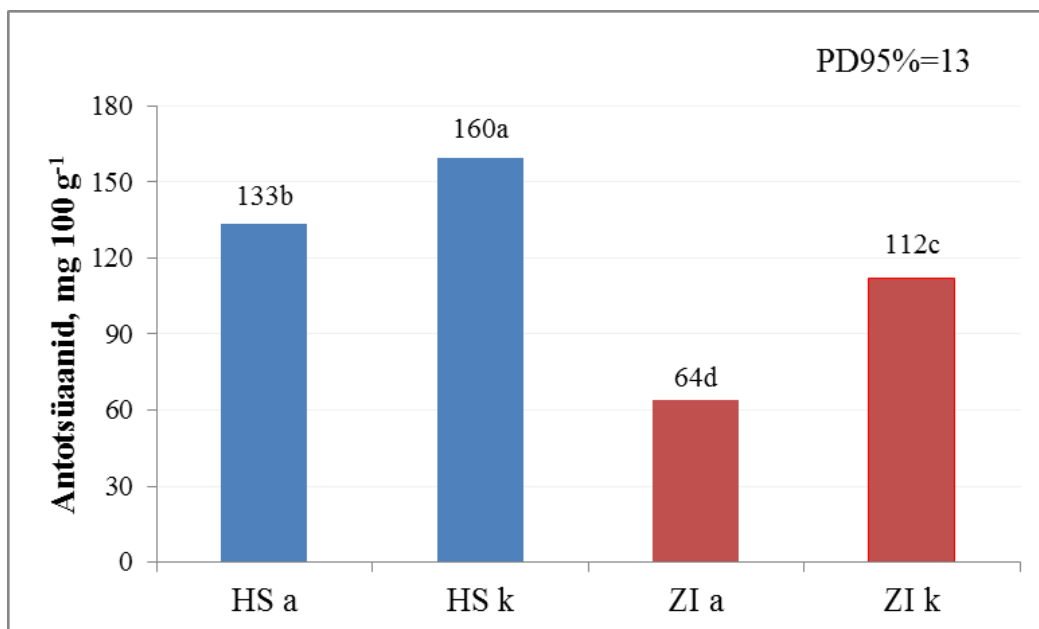
Fenoolide sisaldus viinamarjades varieerus vahemikus 222...540 mg 100 g<sup>-1</sup> (joonis 15). Kõrgeim fenoolide sisaldus oli sordil 'Zilga' (540 mg 100 g<sup>-1</sup>) katmikalal. Kasvukoht avaldas fenoolide sisaldusele positiivset mõju – katmikalalt korjatud viinamarjad sisaldasid oluliselt rohkem fenooli võrreldes avamaal kasvanutega, erinevus oli 'Zilga' puhul pea 50%. Katse keskmisena oli kasvukohal ja sordil oluline mõju viinamarja üldfenoolide sisaldusele (lisa 1).



**Joonis 15.** Viinamarja fenoolide sisaldus (mg 100g<sup>-1</sup>) sõltuvalt kasvukohast ja sordist. Erinevad tähed näitavad statistiliselt usaldusväärset erinevust ( $P \leq 0.05$ ) variantide vahel.

### 3.9. Antotsüaanid

Antotsüaanide sisaldus viinamarjades varieerus 64...160 mg 100 g<sup>-1</sup> (joonis 16). Sordil 'Hasanski Sladki' oli antotsüaanide sisaldus kõrgem kui sordil 'Zilga' nii avamaal kui katmikalal. Mõlema katses olnud sordi puhul oli kõrgem antotsüaanide sisaldus katmikala variandis. Katmikalal kasvanud 'Hasanski Sladki' sisaldas 16,9% ja 'Zilga' 42,9% rohkem antotsüaane kui avamaal. Sordil ja kasvukohal oli oluline mõju antotsüaanide sisaldusele (lisa 1).



**Joonis 16.** Viinamarja antotsüaanide sisaldus (mg 100 g<sup>-1</sup>) sõltuvalt kasvukohast ja sordist. Erinevad tähed näitavad statistiliselt usaldusväärset erinevust ( $P \leq 0.05$ ) variantide vahel.

## 4. ARUTELU

Viinapuid võib kasvatada nii avamaal kui katmikalal, kuid viinamarjade saagi kvaliteet sõltub kasvukohast ja sordiomadustest. Käesoleva magistritöö katsetulemused näitasid, et kasvukohal oluline mõju tarja massile puudus, kuid 'Zilga' tarjad olid suuremad (211...232 g) kui 'Hasanski Sladki' omad (71...86 g). Vilja ja tarja suurus sõltusid eelkõige sordiomadustest. 'Hasanski Sladki' tarja massi võib pidada väikseks, mida kinnitavad ka kirjanduse andmed. Hart'i (2008) andmetel oli keskmine 'Hasanski Sladki' tarja mass 90 g, aga enamasti varieerus see vahemikus 70...120 g. Sordi 'Zilga' tarja mass varieerub kirjanduse andmetel 100...400 g piires (Vēsmiņš, 2012). 2013. aasta katsest selgus, et 'Hasanski Sladki' ja 'Zilga' tarjad jäid sordiomaduste poolest keskmiseks.

Avamaal suurenes kogu kasvuperioodi vältel sortide 'Hasanski Sladki' ja 'Zilga' marjade küpsemisel mahla kuivaine sisaldus ühtlaselt, kuid katmikalal oli erinevus 22.08...29.08 mõõtmiste vahel. Augustikuine varieeruvus on oluline selle poolest, et just siis oli küpsemise kõrgpunkt, mida 2013.aastal mõjutasid oluliselt kasvukohas valitsevad kõrged temperatuurid. Sellel perioodil tõusis mahla kuivaine sisaldus sordil 'Zilga' viis ühikut ja sordil 'Hasanski Sladki' kolm ühikut. Veinivalmistamisel on oluline, et marjade keskmine kuivainesisaldus oleks vähemalt 20 °Brix (Kliewer, 1966). Mahla kuivainesisaldus jäi katseaastal vahemikku 17,9...25,4 °Brix. Käesolevas katses ületasid kõik variandid 20 piiri, välja arvatud avamaal kasvanud 'Zilga', mis saavutas vastavalt 17,9 °Brix. Kirjanduse andmetel ongi 'Zilga' võimeline saavutama olenevalt kasvukohast 16...19 °Brix (Vēsmiņš, 2012). Mahla kuivaine erinev kogunemine viinamarjadesse, on tingitud sordi eripärast (Tiisler, 2010). Katsetulemuste põhjal võib öelda, et katmikalal kasvanud marjades oli suhkrutesisaldus kõrgem. Katmikalal olid soojemad temperatuurid, mis mõjutasid positiivselt suhkrute kogunemist marjadesse. Katses näitas 'Zilga' head tulemust katmikalal (24,1 °Brix). Lätis on 'Hasanski Sladki' avamaal saavutanud 22...23 °Brixi (Dishlers, 2003). Katmikala tingimustes kasvanud marjad ületasid ka selle taseme. Avamaal jäi marjamahla kuivainesisaldus veidi madalamaks, kuid siiski ületas veini

valmistamiseks soovitud mahla kuivaine sisalduse. Sordi 'Hasanski Sladki' viinamarjade suhkrutesisaldus varieerus sordile omases vahemikus.

Orgaaniliste hapete sisaldus viinamarjades varieerus katseaastal vahemikus 1,1...1,6 g 100 g<sup>-1</sup>, mis on kirjanduses soovitatust oluliselt kõrgem. Punase veini valmistamiseks on optimaalne orgaaniliste hapete vahemik 0,6...0,8 g 100 g<sup>-1</sup> (Schalkwyk, Archer, 2000). Vilja arenguperioodil toimub esmalt orgaaniliste hapete moodustumine ja marja küpsemise lõpufaasis hapete sisaldus taas väheneb, kuna viinamarja suurus kahekordistub. Sellel perioodil muutub pidevalt marja biokeemiline koostis ning oluliselt hakkab suurenema suhkrute sisaldus (Kennedy, 2002). Avamaal kasvanud viinamarjad sisaldasid oluliselt rohkem orgaanilisi happeid, kui katmikalal kasvanud, ja seda mõlema katses olnud sordi puhul. Kõrget hapete sisaldust sordi 'Zilga' marjades kinnitavad ka Läti viinamarjakatsed – kuni 1,0 g 100 g<sup>-1</sup> (Dishlers, 2003). Samuti on uuritud viinapuu lõikusviiside mõju saagi valmimisele, millest selgus, et 'Hasanski Sladki' orgaaniliste hapete sisaldus jäi vahemikku 1,6...2,1 g 100 g<sup>-1</sup> (Riitsalu, 2013). Katsetulemustest selgus, et ka erinevate lõikusviisidega ei saavutatud optimaalset orgaaniliste hapete sisaldust. 2013. aastal jäi avamaal kasvanud viinamarjade hapete sisaldus madalamate temperatuuride tõttu kõrgeks, kuid katmikalal vähendasid kõrgemad temperatuurid hapete sisaldust. Katmikala tingimused mõjutasid viinamarjade hapete sisaldust positiivselt, samas ületades siiski soovitatud taseme.

Mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisalduse põhjal arvatatud suhkrute-hapete suhe varieerus katmikalal kasvanud viinamarjade puhul vahemikus 20,2...23,3, avamaal aga 11,4...14,8. antud tulemused on tavapärasest veidi kõrgemad, kuna 2013. aastal viinamarjade küpsemise ajal, olid temperatuurid avamaal kuni 1°C ja katmikalal kuni 3°C kõrgemad kui paljude aastate keskmine. Kirjanduse andmetel tõuseb viinamarjas suhkrute sisaldus just kõrge temperatuuri tõttu (Mira de Orduña, 2010) ning happesus langeb (Carbonell-Bejerano jt, 2013). Katsegi näitas, et sordid, mis kasvasid katmikalal soojematel temperatuuridel, sisaldasid rohkem suhkruid ja vähem orgaanilisi happeid. Eelpool väljatoodu põhjal võib seega väita, et katmikalal kasvanud marjad peaksid maitse poolest olema magusamad ja avamaal kasvanud viinamarjad hapukamad. Järelikult mõjutavad sordiomadused ja kasvukoht oluliselt viinamarjade kvaliteeti, sealhulgas ka maitset.

Katsemarjade mahla pH varieerus vahemikus 3,5...3,8. Sordiomadused mõjutasid statistiliselt oluliselt viinamarjade pH väärtuseid, kuid kasvukoha mõju puudus. Kõrgem pH oli 'Hasanski Sladki' variantidel, vastavalt 3,8 avamaal ja 3,7 katmikalal. Punase veini jaoks soovituslik pH vahemik on 3,2...3,4 (Schalkwyk, Archer, 2000). 2013.aasta tulemustest selgus, et kõik variandid ületasid soovitusliku pH taseme. Dishlers (2003) väidab, et veini pH peaks olema 3,5 või veidi vähem, kuna veinivalmistamisel on pH oluline mikroobide elutegevuse ja veini keemilise stabiilsuse seisukohalt. Samuti mängib pH tähtsat rolli veini värvuse ja maitseomaduste kujunemisel (Schalkwyk, Archer, 2000).

Küpsusindeksi väärtused jäid vahemikku 223...344. Kvaliteetse veini valmistamiseks on soovitatav küpsusindeks kirjanduse andmetel vahemikus 200...270 (Coombe jt, 1980). Sellesse vahemikku jäi vaid avamaal kasvanud sort 'Zilga' (223), ülejäänud ületasid 270 piiri. Küpsusindeksi arvutamiseks kasutatakse järgnevat valemit: mahla kuivaine sisaldus  $\times$  pH<sup>2</sup> (Coombe jt, 1980). Seega, lähtuvalt valemist, mõjutavad küpsusindeksit oluliselt konkreetse aasta marjade mahla kuivainesisaldus ja pH. Avamaal kasvanud 'Zilga' mahla kuivaine sisaldus oli oluliselt madalam kui teistel variantidel, mille tõttu tuli ka küpsusindeksi väärtus selle sordi puhul madal. Teised variandid ületasid küpsusindeksi soovitatud vahemiku, mille põhjustas eelpool mainitud kõrge pH. Lähtudes eelnevast võib järeldada, et marjad võisid olla veidi üleküpsunud ja veiniks vähemkvaliteetsed, mõjutades veini stabiilsust ja aromaatsust.

Fenoolide sisalduse suurenemine marjade värvumise algusest kuni korjamiseni varieerus nii avamaa kui katmikala tingimustes. Näiteks sordi 'Zilga' puhul suurenes katmikalal fenoolide sisaldus kõige enam septembrikuus (9.09...20.09.), mil viinamarjade küpsemine jõudis lõpusirgele ning fenoolide sisaldus kahekordistus. Fenoolide sisaldus viinamarjades varieerus vahemikus 222...540 mg 100 g<sup>-1</sup>, ning kõrgeim fenoolide sisaldus oli sordi 'Zilga' marjades kõrgeim katmikala tingimustes. Kasvukoht mõjutas statistiliselt oluliselt fenoolide sisaldust – katmikalalt korjatud viinamarjad sisaldasid oluliselt rohkem fenooli võrreldes avamaal kasvanutega. Fenoolsete ühendite kogunemist mõjutasid enamasti temperatuur ja valgusolud, mis olid nii avamaal kui katmikalal väga erinevad ja seetõttu mõlemad sordid reageerisid vastavatele tingimustele erinevalt. Kirjanduse andmetel on suurema ööpäeva õhutemperatuuri varieeruvuse tingimustes viinamarjades kõrgem fenoolide sisaldus (Cohen jt, 2007). Katmikalal toimus

ekstreemne temperatuuride vaheldumine, päikesepaistelisel päeval tõusis temperatuur kuni +40°C-ni, samas öötundidel langes kuni +18°C-ni, mis tähendab kuni 20°C erinevust. Avamaal oli temperatuuride ööpäevane varieeruvus väiksem, mõjutades taimede ainevahetusprotsesse vähem, lähtuvalt sellest oli fenoolide sisaldus avamaal madalam.

Enamlevinud fenoolide allrühm on antotsüaanid, mis annavad viinamarjadele värvuse. Antotsüaanide sisaldus viinamarjades varieerus 64...160 mg 100 g<sup>-1</sup>. Sordil 'Hasanski Sladki' oli antotsüaanide sisaldus kõrgem kui sordil 'Zilga' nii avamaal kui katmikalal. 2011. aastal uuriti sordiomaduste mõju viinamarja antotsüaanide sisaldusele avamaal. Sordil 'Hasanski Sladki' oli antotsüaanide sisaldus 73 mg 100 g<sup>-1</sup> ja sordil 'Zilga' kuni 54 mg 100 g<sup>-1</sup> (Kaarlõpp, 2012). Katsed näitavad, et 'Hasanski Sladki' marjad sisaldavad rohkem antotsüaane, mistõttu marjade värvus on intensiivsem. Kirjanduse andmetel toimub marjades, millede valmimise ajal on temperatuurid kõrgemad, aeglasem antotsüaanide süntees ja kiirem küpsemine (Carbonell-Bejerano jt, 2013). 2013. aasta katsetulemustest selgus, et katmikalal kasvanud marjad sisaldasid rohkem antotsüaane. Suurenenud antotsüaanide sisaldus võis olla tingitud katmikala temperatuuride varieeruvusest ja sellest, et katmikala tingimustes taimedele lisavett ei antud nagu seda said sademete näol avamaal kasvanud viinapuud. Antud tegurid võisid tekitada taimedes stressi, mis võis olla antotsüaanide sisalduse suurenemise põhjuseks. Avamaal olid aga temperatuuride erinevused väiksemad, seega akumulerus ka antotsüaane vähem. Antotsüaanide sisaldus on oluline just veini valmistamise seisukohalt – mida rohkem on antotsüaane, seda intensiivsema värvusega vein valmib. Sellest võib järeldada, et 'Hasanski Sladki' marjadest saaks intensiivsema värvusega veini kui 'Zilga' marjadest.

## KOKKUVÕTE

Katsetöö eesmärgiks oli välja selgitada kasvukoha ehk avamaa- ja katmikala tingimuste mõju viinapuude saagi kvaliteedile. Töö hüpoteesiks oli, et katmikalal valmivad viinamarjad küll varem kui avamaal, kuid marjad ei pruugi olla samaväärsel kvaliteediga.

Uurimistööst viidi läbi Eesti Maaülikooli Rõhu Katsejaamas ja Saare- Tõrvaugu aiandis Pärnumaal. Katsega alustati 2013. aasta suvel ja sellega plaanitakse jätkata käesoleval aastal.

Kasvukoha mõju viinamarjade kvaliteedile oli järgmine:

- Kasvukohal puudus oluline mõju tarja massile. 'Zilga' tarjad olid suuremad kui 'Hasanski Sladki' omad, kuid tarja mass on sordiomane tunnus.
- Katmikalal kasvanud viinamarjad saavutasid varem soovitud mahla kuivainesisalduse (20 °Brix). Sort 'Zilga' ei andnud soovitud °Brix-i väärtust avamaa tingimustes, küll aga katmikalal (24,2 °Brix).
- Kõrgeima orgaaniliste hapete sisaldusega oli sort 'Zilga' avamaal (1,6 g 100 g<sup>-1</sup>). Madalaim sisaldus oli sordil 'Hasanski Sladki' katmikala tingimustes (1,1 g 100 g<sup>-1</sup>), kuid katsetulemused ületasid kirjanduses soovitatud vahemiku.
- Katsemarjadel oli sellel aastal kõrge pH, kõik variandid ületasid kirjanduses soovitatud taseme. Sordiomadused mõjutasid viinamarja pH-d, kuid kasvukohal mõju puudus.
- Viinamarjade küpsusindeks ületas katseaastal soovitud vahemiku (200...270), kuna pH ja suhkrute sisaldus olid kõrged. Soovituslikku vahemikku jäi vaid avamaal kasvanud sort 'Zilga'(223).
- Katmikalal kasvanud viinamarjad sisaldasid oluliselt rohkem fenooli võrreldes avamaal kasvanud marjadega – 'Hasanski Sladki' kuni 17% ja 'Zilga' koguni 43% rohkem.
- Sordi 'Hasanski Sladki' marjades sisaldus oluliselt rohkem antotsüaane, võrreldes sordiga 'Zilga', seda nii avamaa kui ka katmikala tingimustes, mis oli seotud sordiomadustega, aga ka temperatuuri- ning valgustingimustega.

Lähtuvalt eelnevast võib öelda, et hüpotees leidis kinnitust, et katmikalal valmivad viinamarjad varem kui avamaal, näidates ka paremat saagi kvaliteeti võrreldes avamaal kasvanud viinamarjadega. Lisaks sordiomadustele mõjutas viinamarjade küpsemist ja saagi kvaliteeti oluliselt ka kasvukeskkond, eelkõige temperatuuri- ja valgustingimused. Käesolevas magistritöös saadud tulemused kehtivad sortidele 'Hasanski Sladki' ja 'Zilga' vaid konkreetsetes kasvukohtades. Viinamarjakasvatusega alustades ja kasvukohale vastavat sorti valides tuleks arvestada, et erinevad sordid reageerivad keskkonnatingimustele erinevalt. See tähendab, et kuigi katses olnud sordid on soovitatud avamaal kasvatamiseks ja mõeldud veiniviinamarjade tootmiseks, võib neid soovitada ka kasvuhoones kasvatamiseks. Katmikala tingimustes on võimalik alandada orgaaniliste hapete sisaldust soovitatud taseme piiresse, suurendada suhkrutesisaldust ning viinamarjad saavutavad ka oma täisküpsuse varem. Esimese katseaasta tulemuste põhjal ei saa aga kindlaid järeldusi ega üldistusi teha, seega katse jätkub käesoleval aastal, mil selgub, kas sarnased tendentsid jätkuvad või mitte.

## SUMMARY

The purpose of the present experiment was to identify the influences of growing site – open field and greenhouse conditions – to the quality of grapevine yield. The hypothesis was that in greenhouse conditions the grapes will obtain sufficient maturity earlier than in open field, but the berries might not be of equal quality.

The research was carried out in the Rõhu Experimental Centre of the Estonian University of Life Sciences and Saare-Tõrvaaugu gardening farm in Pärnu County. The experiment began in the summer of 2013 and the experiment will be continued in the current year.

The influences of growing site were as follows:

- The growing site did not have a significant influence on berry cluster weight. The berries of 'Zilga' were larger than those of 'Hasanski Sladki', but that was conditioned by the properties of the cultivar.
- Grapes grown in greenhouse conditions reached the desirable amount of soluble solids (20°Brix) earlier. 'Zilga' did not reach the recommended °Brix value in open field conditions, but did so in greenhouse conditions (24,2 °Brix).
- The organic acid content was highest in 'Zilga' in open field conditions (1,6 g 100 g<sup>-1</sup>) and the lowest in 'Hasanski Sladki' in greenhouse conditions (1,1 g 100 g<sup>-1</sup>). However, the results exceeded the range recommended in the literature.
- In 2013, the grapes had high pH levels, all variants exceeded the levels recommended in the literature. The properties of the cultivars affected the pH levels of the grapes, but the growing site had no influence.
- The maturity index of the grapes exceeded the recommended range (200...270) on the experimental year because of high pH and sugar content. Only 'Zilga' grown in open field conditions remained in the optimal range (223).

- Grapes grown in greenhouse conditions had a significantly higher content of phenolics than grapes grown in open field conditions – up to 17% more in 'Hasanski Sladki' and up to 43% more in 'Zilga'.
- The berries of 'Hasanski Sladki' had significantly higher content of anthocyanids than 'Zilga' in both open field and greenhouse conditions, which can be attributed to the properties of the grape cultivar.

The hypothesis – grapes mature earlier in greenhouse conditions – was confirmed. Grapevines growing in greenhouse conditions achieved a better yield quality than those growing in open field conditions. In addition to properties of the grape cultivar, the growing environment also had a significant influence on grape maturation and yield quality, especially temperature and light conditions. When starting a vineyard, one needs to find a cultivar appropriate to the growing site and consider that different grape cultivars react differently to the environmental conditions. Results obtained in this thesis are only applicable in the cases of the used cultivars – 'Hasanski Sladki' and 'Zilga' in concrete growing sites. While starting with grapevine growing and selecting a cultivar an aspect that different cultivars react different in environmental conditions should be considered. Although the grapevines in the experiment are recommended to be grown in open field and the grapes to be used in wine production, they also may be recommended to be grown in greenhouses. In greenhouse conditions the content of organic acids can be decreased into wanted level, the sugar content increased and grapes achieve sufficient maturity before open field grapes. However, no solid conclusions or general judgement can be made based on the results of first experimental year. Therefore, the experiment will continue in the current year to find out if the same tendencies continue or not.

## KASUTATUD KIRJANDUS

- Ashraf, M., Akram, N. A., Al-Qurainy, F., Foolad, M. R. 2011. Drought Tolerance: Roles of Organic Osmolytes, Growth Regulators, and Mineral Nutrients. *Advances in Agronomy* 111: 249- 296.
- Bachman, K., 2012. Abiootilise stressi füüsikaliste tegurite mõju ilutaimedele. Bakalaureusetöö. Aianduse osakond, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, Eesti Maaülikool.
- Carbonell-Bejerano, P., Santa María, E., Torres-Pérez, R., Royo, C., Lijavetzky, D., Bravo, G., Aguirreolea, J., Sánchez-Díaz, M., Antolín, MC., Martínez-Zapater, JM., 2013. Thermotolerance responses in ripening berries of *Vitis vinifera* L. cv Muscat Hamburg. *Plant and Cell Physiology* 54: 1200–1216.
- Cohen, S.D., Tarara, J.M., Kennedy, J.A. 2007. Assessing the impact of temperature on grape phenolic metabolism. *Analytica Chimica Acta*: 57–67.
- Coombe, B.G., Dundon, R.J., Short, A.W.S., 1980. Indices of sugar-acidity as ripeness criteria for wine grapes. *J. Sci. Food Agric.* 3, 495–502.
- Dishlers, A. 2003. Latvian Grapes in Wine. Latvian Grapegrowers Club.
- Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituudi kodulehekül: Ilmastiku andmed <http://www.emhi.ee/index.php?ide=6> (18.03.2014)
- Eesti puuvilja- ja marjakultuuride soovitusortiment 2013: <http://www.aiatark.ee/vana/soovitussordid.htm>
- Falcão, L.D., Chaves, E.S., Burin, V.M., Falcão, A.P., Gris, E.F., Bonin, V., Bordignon-Luiz. 2008. Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different training systems in a new grape growing region in Brazil. *Ciencia e Investigacion Agraria* 35(3): 271-282.
- Ferrandino, A., Lovisolo, C., 2013. Abiotic stress effects on grapevine (*Vitis vinifera* L.): Focus on abscisic acid-mediated consequences on secondary metabolism and berry quality. *Environmental and Experimental Botany*.
- Fraga, H., Malheiro, A. C., Moutinho-Pereira, J., Santos, J. A., 2013. An overview of climate change impacts on European viticulture. *The Association of Applied Biologists*. 1013: 5001-801
- Gonzalez- Fernandez, A.B., Marcelo, V., Valenciano, J.B., Rodriguez- Perez, J.R. 2012. Relationship between physical and chemical parameters for four commercial grape varieties from the Bierzo region (Spain). *Scientia Horticulturae* 147: 111-117.
- Gustafsson, J.G., Mårtensson, A. 2005. Potential for extending Scandinavian wine cultivation. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science* 55(2):82-97.

- Hart, M., 2008. Mount Ashwabay Vineyard and Orchard, Bayfield, WI. Personal communication.
- Hollosoy, F. 2002. Effects of ultraviolet radiation on plant cells. *Micron* 33: 179-197.
- Jansen, M.A.K., Gaba V., Greenberg, B.M. 1998. Higher plants and UV-B radiation: balancing damage, repair and acclimation. Elsevier Science Ltd. 98: 1360-1385.
- Kaarlõpp, K. 2012. Sordiomaduste ja võralõikuse mõju viinapuude (*Vitis*) saagi kvaliteedile. Magistritöö. Aianduse osakond, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, Eesti Maaülikool.
- Karp, K. Preparaadi griinstim mõju viinamarjade kvaliteedile. 2009. aasta aruanne.
- Karp, K., Starast, M., Tiisler, A, Veelmaa, K. 2008. Viinamarjasortide mahla kuivaine ja hapete sisaldus avamaal. *Agronoomia*.
- Karp, K., 2008. Viinapuud Eesti viljapuuaeades. *Aiandusfoorum*. 30: 7-8
- Kelt K., Lamp L., Piir R., 1997. Puuviljad. Marjad. Tervis. Tallinn. 230 lk.
- Kennedy, J. 2002. Understanding grape berry development. Oregon State University, Corvallis, OR.
- Keppart, L., 2014. 2013. a vegetatsiooniperioodi lühike iseloomustus Jõgeval. 3lk - <http://www.sordiaretus.ee/> (18.03.2014)
- Kivistik, J. 2006. Viinamarjad Eestis. Tallinn: Kirjastus Ilo, lk 151.
- Kivistik, J. 2012. Maalehe viinamarjaraamat. Maalehe Raamat: lk 128.
- Kliewer, W.M. 1966. Sugars and Organic Acids of *Vitis Vinifera*. Department of Viticulture and Enology. January 10. California.
- Kliewer, W.M., Schultz, H.B. 1964. Influence of Environment on Metabolism of Organic Acids and Carbohydrates in *Vitis Vinifera*. II. Light American Journal of Enology and Viticulture 14(3):119-129
- Kovacs, E., Keresztes, A. 2002. Effect of gamma and UV-B/ C radiation on plant cells. *Micro* 33: 199-210.
- Lauaviinamarjade turustamisstandard, 2011  
<http://www.pma.agri.ee/index.php?id=104&sub=127&sub2=516> (7.05. 2014)
- Lichtenthaler, H.K. 1998, The Stress Concept in Plants: An Introduction. *Annals of the New York Academy of Sciences* 851: 187-198.
- Mandre, M. 2002. Stress concepts and plants. - *Forestry Studies/ Metsanduslikud uurimused XXXVI*. 9-16.
- Miidla, H.1964. Viinamarjakasvatus. Eesti Riiklik Kirjastus. Tallinn. 135 p.
- Mira de Orduña, R., 2010. Climate change associated effects on grape and wine quality and production. *Food Research International*. 43:1844–1855.

- Nilsen, E.T., Orcutt, D.M. 1996. *Physiology of Plants Under Stress: Abiotic Factors*. John Wiley and Sons, Inc. New York 689.
- Poni, S., Casalini, L., Bernizzoni, F., Civardi, S., Intrieri, C. 2006. Effects of Early Defoliation on Shoot Photosynthesis, Yield Components, and Grape Composition. *American Journal of Enology and Viticulture* 57(4): 397-407.
- Poom, H., 2014. Lauaviinamarjakasvatus Saare- Tõrvaaugu aiandis. *Aiandusfoorum*. 36: 22-23.
- Reddy, A.R., Chaitanya, K.V., Vivekanandan, M. 2004. Drought- iduced responses of photosynthesis and atioxidant metabolism in higher plants. *Journal of Plant Physiology* 161: 1189-1202.
- Riitsalu, A.-L., 2013. Viinapuude (*Vitis*) lõikusviiside mõju saagi valmimisele. Magistritöö. Aianduse osakond, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, Eesti Maaülikool.
- Rio Segade, S., Soto Vazquez, E., Diaz Losada, E. 2008. Influence of ripeness grade on accumulation and extractability of grape skin anthocyanins in different cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis* 21(8): 599-607.
- Romeyer, F. M., Macheix, J. J., Goiffon, J.P., Reminiac, C. C., Sapis, J. C. (1983) “The browning capacity of grapes. 3. Changes and importance of hydroxycinnamic acid-tartaric acid esters during development and maturation of the fruit,” *Jour. of Agricultural & Food Chemistry* 31: 346-349.
- Rätsep, R., Karp, K., Vool, E., 2014. Kvaliteetne ja maitsev lauaviinamari Eesti tootjalt: Rakendusuringud marjakasvatustes. EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, aianduse osakond. *Aiandusfoorum*. 36: 18-21
- Sánchez-Blanco, M.J., Rodríguez, P., Morales, M.A., Ortun˜ O, M.F., Torrecillas, A., 2002. Comparative growth and water relation of *Cistus albidus* and *Cistus monspeliensis* plants during water deficit conditions and recovery. *Plant Sci.* 162: 107– 113.
- Schalkwyk, H., Archer, E., 2000. Determining optimum ripeness in wine grapes. *Journal Wynboer*
- Shao, H.-B., Chu, L.-Y., Jaleel, C.A., Zhao, C.-X. 2008. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. *C. R. Biologies* 331: 215–225.
- Shinozaki, K., Yamaguchi- Shinozaki, K. 2000. Molecular responses to dehydration and low temperature: differences and cross- talk between two stress signaling pathways. *Current Opinion in Plnat Biology*. 3: 217-223.
- Smith, A. M. Coupland, G. Dolan, L. Harberd, N. Jones, J. Matin, C. Sablowski R. Amey A. 2009. *Plant Biology*. Garland Science 664: 438- 498.
- Staff, S.A., Percival, D., Sullivan, J. A., Fisher, K. H., 1996. Fruit zone leaf removal influences vegetative, yield, disease, fruit composition, and wine sensory attributes of *Vitis vinifera* L. 'Optima' and 'Cabernet franc'. *Canadian Journal of Plant Science*, 1997, 77(1): 149-153

- Zhangl, J.-H., Wang, L.-J., Pan, Q.-H., Wang, Y.-Z., Zhan, J.-C., Huang, W.-D. 2008. Accumulation and subcellular localization of heat shock proteins in young grape leaves during cross-adaptation to temperature stresses. *Scientia Horticulturae* 117: 231–240.
- Zinati, G., Gould, A.B., Buckley, R., Obal, R. 2006. *Landscape and Ornamental Plant Stress: Factors, Symptoms, Diagnosis, and Management*. Rutgers Cooperative Research & Extension, NJAES, Rutgers, The State University of New Jersey.
- Teixeira, T., Eiras-Dias, J., Castellarin S. D., Gerós, H. 2013. Berry Phenolics of Grapevine under Challenging Environments. *International Journal of Molecular Sciences* 14: 18711-18739.
- Tiisler, A., 2010. Viinamarja sordiomaduste mõju saagi kvaliteedile. Magistritöö. Aianduse osakond, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, Eesti Maaülikool.
- Timperio, A.M., Egidi, M.G., Zolla, L. 2008. Proteomics applied on plant abiotic stresses: Role of heat shock proteins (HSP). *Journal of Proteomics* 71: 391-411.
- Turunen, M., Latola, K. 2005. UV-B radiation and acclimation in timberline plants. *Environmental Pollution* 137: 390- 403.
- van Leeuwen, C., 2010. 9 - Terroir: the effect of the physical environment on vine growth, grape ripening and wine sensory attributes. *Managing Wine Quality*, 273-315
- Vēsmiņš, G., 2012. High quality, disease resistant and hardy grape breeding in Latvia. Abstracts of International Conference Vitinord 2012 in Neubrandenburg and Szczecin, 31 lk.
- Wahid, A., Gelani, S., Ashral, M., Foolad, M.R. 2007. Heat tolerance in plants: An overview. *Environmental and Experimental Botany*. 61, 199-223.
- Wang, Y., Frei, M. 2011. Stressed food– The impact of abiotic environmental stresses on crop quality. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 141, 271– 286.
- Winkel- Shirley, B. 2002. Biosynthesis of flavonoids and effects of stress. *Current Opinion in Plant Biology* 5: 218- 223.

## LISAD

### Lisa 1. Sordi ja kasvukoha üldmõju

Sordi ja kasvukoha üldmõju tarja massile ja küpsusparameetritele 2013. aastal

	Tarja mass	Brix	Org happ	Suhtarv	pH	Küpsusindeks	Fenoolid	Antots
Sordi mõju	***	***	*	***	**	***	***	***
Kasvukoha mõju	-	***	***	***	-	***	***	***

(-) Statistiliselt oluline mõju puudus, (\*)  $p \leq 0,05$ , (\*\*)  $p \leq 0,01$ , (\*\*\*)  $p \leq 0,001$