



EESTI MAAÜLIKOOL  
Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Kevin Kaaristo**

**AEDMAASIKA (*FRAGARIA X ANANASSA* DUCH.)  
'SONATA' JA 'SONSATION' TOITEELEMENTIDEGA  
VARUSTATUS JA SAAGIKUS SÕLTUVALT  
ISTUTUSEELSEST VÄETAMISEST**

**PLANT NUTRIENT SUPPLY AND YIELD OF  
STRAWBERRIES (*FRAGARIA X ANANASSA* DUCH.)  
'SONATA' AND 'SONSATION' DEPENDING ON PRE-  
PLANTING FERTILIZATION**

Bakalaureusetöö

Põllumajandussaaduste tootmise ja turustamise õppekava

Juhendaja: Ulvi Moor, *PhD*

Tartu 2020

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Bakalaureusetöö lühikokkuvõte	
Autor: Kevin Kaaristo		Õppekava: Põllumajandussaaduste tootmine ja turustamine	
Pealkiri: „Aedmaasika ( <i>Fragaria x ananassa</i> Duch.) ‘Sonata’ ja ‘Sonsation’ tootelementidega varustatus ja saagikus sõltuvalt istutuseelsest väetamisest“			
Lehekülgi: 31	Jooniseid: 9	Tabeleid: 3	Lisasid: 1
Osakond / Õppetool: ETIS-e teadusvaldkond ja CERC S-i kood: 1.6. Põllumajandusteadus  Juhendaja(d): <i>Ph.D</i> Ulvi Moor Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu, 2020			
<p>Antud bakalaureusetöö eesmärgiks oli välja selgitada erinevate istutuseelselt antavate väetiste ehk alusväetiste mõju esimese aasta maasikataimede saagile ja viljade suursele. Väetuskatse viidi läbi Lõuna-Eestis 2018. aastal. Katses kasutati kolme erinevat alusväetist, millest kaks olid kontrollitud lahustuvusega (Mivena Field-Cote CRF 18-08-12-7MgO+Te 8M, Ekote fruit strawberry 14-05-17+5CaO+2MgO) ja üks tavapärase lahustuvusega kompleksväetis (YaraMila Complex 12-11-18(8)). Katsesortideks olid ‘Sonata’ ja ‘Sonsation’. Kõiki variante väetati lisaks tilkkastmissüsteemi ja ka lehtede kaudu samades kogustes ja aegadel. Kontrollvariandile alusväetist ei antud. Tulemustest selgus, et kontrollitud lahustuvusega väetised ei taganud üldiselt taimede paremat toitainetega varustatust: sõltumata väetamisest oli taimelehtede N- ja P- sisaldus normi piires, K- ja Mg- sisaldus normi alampiiiril või kerges defitsiidis. Tavapärase lahustuvusega Yara alusväetis tagas parema saagi kui kontrollitud lahustuvusega väetised. Kontrollitud lahustuvusega väetised mõjusid erinevalt, Mivena alusväetise mõju saagile oli suurem kui Ekompany väetisel. Kontrollitud lahustuvusega väetised ei suurendanud antud katses statistiliselt oluliselt vilja massi. Erinevad maasikasordid reageerisid väetamisele erinevalt, sordi ‘Sonsation’ puhul oli alusväetiste kasutamine tulemuslikum kui ‘Sonata’ puhul. Majanduslikult oli tasuv Yara ja Mivena alusväetiste kasutamine.</p>			
Märksõnad: kontrollitud lahustuvusega väetis, alusväetis, vilja suurus, saak			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract Bachelor's Thesis	
Author: Kevin Kaaristo		Curriculum:	
Title: „Plant nutrient supply and yield of strawberries ( <i>Fragaria x ananassa</i> Duch.) 'Sonata' and 'Sonsation' depending on pre-planting fertilization“			
Pages: 31	Figures: 9	Tables: 3	Appendixes: 1
Department / Chair: Field of research and (CERC S) code: 1.6. Agricultural science  Supervisors:  Place and date:			
<p>This bachelor's thesis has been drawn up to investigate the effect of different preplanting fertilizers on the yield and fruit weight of the first year 'Sonata' and 'Sonsation' strawberries. Fertilization experiment was conducted in Southern Estonia in 2018. Three different preplanting fertilizers were used: controlled release fertilizer (CRF) Mivena Fieldcote 18-08-12-7MgO+Te 8M and CRF Ekompany 14-05-17+5CaO+2MgO; one of them was traditionally used complex fertilizer Yara 12-11-18(8). Additionally, all treatments were fertilized via drip irrigation and via leaves at the same amounts and times. Control treatment did not receive preplanting fertilizer. The results showed that controlled release fertilizers did not generally ensure better supply of nutrients to plants compared to the traditional one: regardless of fertilization the N and P content in the plant leaves was within recommended range, K and Mg content was either at the lowest level of the recommended range or in a slight deficit. In terms of yield, Yara preplanting fertilizer gave better results compared to CRF; however there was also difference between CRF fertilizers. Mivena FieldCote had better effect on yield compared to the Ekompany fertilizer. The use of CRF did not significantly increase the average weight of the fruit. The effect of the fertilizers also depended on the cultivar: 'Sonsation' was more affected by the pre-planting fertilizers than 'Sonata'. Based on the first year results it can be concluded that, the use of preplanting fertilizers YaraMila Complex and Mivena Fieldcote was economically viable.</p>			
Keywords: controlled release fertilizer, preplanting fertilizer, fruit weight, yield			

# SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	5
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	6
1.1. Aedmaasika areng ja kasvunõuded .....	6
2. AEDMAASIKA VÄETAMISE VÕIMALUSED.....	8
2.1 Taimede istutuseelne väetamine.....	8
2.2 Orgaaniliste väetiste eelised ja puudused .....	8
2.3 Mineraalväetiste eelised ja puudused .....	9
2.4 Kontrollitud lahustuvusega väetised.....	9
3. MATERJAL JA METOODIKA.....	11
3.1 Katseala iseloomustus .....	11
3.2 Katseaasta ilmastik.....	15
4. TULEMUSED JA ARUTELU.....	15
4.1 N, P, K, Ca ja Mg sisaldus lehtedes õitsemise alguses.....	15
4.2 Kogusaak.....	20
4.3 Turustatav saak.....	21
4.4 Keskmise vilja mass.....	22
4.5 Keskmise turustatava vilja mass erinevates korjetes .....	23
4.6 Alusväetiste kasutamise tasuvus.....	24
KOKKUVÕTE .....	26
KASUTATUD KIRJANDUS .....	28
LISAD .....	30
Lisa 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta.....	31

## SISSEJUHATUS

Aedmaasikas (edaspidi maasikas) on oma erilise maitse ja kõrge toiteväärtuse poolest hinnatud marjakultuur. Viimastel aastatel on Eestis maasika kasvupind suurenenud ning 2018. aastal oli see 740 hektarit (FAOSTAT 2020). Riikidest toodab maasikat maailmas kõige enam Hiina: maasikate kasvupind oli 2018. aastal 111132 hektarit. Viimase kümne aastaga on maasikasaak maailmas kasvanud 28,3% ja pindala 13,3% (FAOSTAT 2020). Selleks et saada maasikakasvatuses suuri saake, kasutatakse erinevaid väetiseid. Eestis kasutatakse saagi suurendamiseks ja taimede elujõu parandamiseks enamasti mineraalväetiseid. Turul on maasikate väetamiseks erinevaid väetiseid palju. Viimastel aastatel on maasikate väetamisel levima hakanud spetsiaalsed kontrollitud lahustuvusega väetised, mille lahustuvusaeg mullas võib olla mitmeid kuid. Kilemultšiga istandikus nõuab väetamine suurt ressursi ning sellepärast kasutatakse kontrollitud lahustuvusega väetiseid, sest nende peamistest taimetoiteainetest piisab kogu vegetatsiooniperioodi ajaks.

Varasemate uuringute tulemused kontrollitud lahustuvusega väetiste kasutamisest on erinevad. Eestist väljaspool tehtud katsed on näidanud, et kontrollitud lahustuvusega väetiste kasutamine on suurendanud oluliselt saaki (Bendixen et al. 1998), kuid 2016. aastal Ahjal, Põlvemaal läbi viidud katses kontrollitud lahustuvusega väetis maasikasaagile erilist mõju ei avaldanud (Roositalu 2017). Siiski soovitatakse maasikakasvatajatele kontrollitud lahustuvusega alusväetiste kasutamist. Käesolevas bakalaureusetöös uuriti erinevate kontrollitud lahustuvusega ja tavapärase lahustuvusega kompleksväetise mõju taimede toiteelementidega varustatusele, saagile, vilja massile ja väetiste kasutamise tasuvusele.

Antud bakalaureusetöö eesmärgiks oli välja selgitada erinevate istutuseelselt antavate väetiste ehk alusväetiste mõju esimese aasta maasikataimede saagile ja viljade suurusele.

**Bakalaureusetöö hüpotees: kontrollitud lahustuvusega väetised tagavad taimedele parema toiteelementide varustatuse kui tavapärase lahustuvusega alusväetis ja seetõttu suurendavad saaki.**

# 1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

## 1.1. Aedmaasika areng ja kasvunõuded

Maasikataimede vegetatiivne areng algab varakevadel, millele järgneb õitsemine ja viljumine. Pärast saaki algab jälle vegetatiivne kasvufaas, mil taim kasvatab uusi lehti ja moodustab võsundeid. Päevade lühenedes ja temperatuuri langemisel kasvatab taim võsundeid vähem ja hakkab moodustama õiealgmeid järgmise aasta saagiks. Nii nagu muutuvad taime arengufaasid, muutub ka taime toitainete vajadus. (Handley 2007)

Väetamise vajaduse teada saamiseks tehakse mullaanalüüsid, milles määratakse toitainete sisaldus mullas. Kolm peamist elementi, mida taim vajab kõige suuremal määral, on lämmastik, fosfor ja kaalium. Lisaks mainitule vajab taim veel ka kaltsiumit, magneesiumit, väävlit, rauda, mangaani, tsinki, vaske, boori ja molübdeeni. Lämmastik, fosfor ja kaalium on põhiliseks saagi suuruse ja kvaliteedi mõjutajaks. Sekundaarsed elemendid mängivad väga suurt rolli fotosünteesis ning rakkude ja proteiinide tootmisel. Mikrotoitaineid vajab taim küll vähe, aga need on olulised taime normaalseks kasvuks ja arenguks. (Casteel 2011)

Lämmastik on mullas taimedele kättesaadav nitraadina ja ammooniumina. Nitraadina on lämmastik taimedele paremini omastatav, kuid see on kallim ja leostumise oht on suurem (Handley, 2007). Lämmastik on vajalik lehtede kasvuks ja valkude moodustamiseks (Lias 1968). Kõrged lämmastiku normid soodustavad tütartaimede kasvu, mis võib olla ebasoodne järgmise aasta saagikuse seisukohast, kuna põhjustab liigset konkurentsi süsivesikutele. Positiivsema poole pealt võib kõrgem lämmastiku norm suurendada õievarte arvu ja sellega kogusaaki (Sharma et al. 2019). Lämmastiku-puudusel jäävad taimed väikeseks ja võivad muutuda heleroheliseks või kollaseks, lisaks sellele jäävad ka viljad väikeseks (Trejo-Téllez et al. 2014).

Fosfor on oluline taimedele energia salvestamiseks ning viljade arenemiseks (Handley, 2007). Arengu ja kasvu aktiveerijana on fosfor lämmastikuga sama tähtis. Fosforit vajavad taimed kõige rohkem noores eas, mil see kiirendab viljakande algust ja juurdumist. Fosforipuudusel on taimed kidurad, lehed väiksed, sinakas-rohelised, tuhmid ja jäigad (Ilus 1988).

Kaalium mängib suurt rolli taime arengus, sest see võtab osa taime veega varustatusest ja süsivesikute sünteesist. Kui maasikataimed on kaaliumiga hästi varustatud, siis suudab taim sünteesida rohkem suhkruid, mis muudab viljad magusamaks (Vago et al. 2009), samuti on puhma kasv tugevam ja taim ilmastikule vastupidavam (Liias 1968). Õitsemise ja viljumise ajal vajavad maasikataimed suuremaid kaaliumi norme, et toota kvaliteetseid vilju (Yara 2020). Kaaliumipuudusel jääb marjasaak väiksemaks ja viljad on pehmemad (Liias 1968).

Kaltsium reguleerib hapete ja aluste tasakaalu toitekeskkonnas, lisaks sellele tugevdab ainevahetust ja on vajalik süsivesikute liikumiseks taimes. Kaltsiumi andmine on vajalik mulla happesuse kõrvaldamiseks, sest liighappelisest mullast ei saa taimed toitained kätte. (Õun 1983) Kaltsiumipuudusel leheservad nekrotiseeruvad ja nõrgeneb juurestiku kasv (Ilus 1988).

Magneesium kuulub klorofüllü koostisesse ja selle puudusel on lehed pehmed, nõrgad ja värvus heledam (Liias 1968). Maasikataimede magneesiumivajadus sõltub sordist. Varasemalt on täheldatud, et maasikataimede vajadus magneesiumi järele pole väga suur, aga defitsiit võib esineda väheviljakatel muldadel, kus liigne kaaliumi manustamine viib magneesiumi ja kaaliumi suhte paigast ära (Hughes et al. 1969). Samas leiti, et Eestis 2019. aastal maasikaistandikest kogutud 112 leheproovist oli enamikus magneesiumidefitsiit (Põldma et al 2020).

Väävel mängib suurt rolli taime ainevahetuses, lisaks sellele on ta oluline taimsete valkude, aminohapete, mõningate vitamiinide ja ensüümide moodustamiseks (Yara 2020). Väävlipuudusel taimede kasv aeglustub ja lehed on hallikad (Liias 1968).

Mikroelemendid omavad tähtsat osa taimede elutegevuses ning tähtsamad neist on vask, tsink, boor, mangaan, koobalt, molübdeen ja jood. Neid elemente vajab taim väikestes kogustes, kuid nende puudus tekitab häireid taime elutegevuses. (Ilus 1988)

## **2. AEDMAASIKA VÄETAMISE VÕIMALUSED**

### **2.1 Taimede istutuseelne väetamine**

Korraliku maasikasaagi ja kvaliteetsete viljade saamiseks vajab maasikas palju toitaineid. Selleks kasutatakse orgaanilisi- ja/või, mineraalväetiseid. Maasikaid kasvatatakse ühel kasvukohal enamjaolt 1-3 aastat ning kasvatamise perioodist sõltub orgaaniliste ja mineraalväetiste kasutamine (Hughes et al, 1969). Maasikamaa põhiväetamine tehakse mullaproovide põhjal ning seejärel kaetakse väetamisega toiteelementide vajadus (Vahejõe et al. 2011).

### **2.2 Orgaaniliste väetiste eelised ja puudused**

Orgaanilistes väetistes on enamasti olemas kõik taimetele vajalikud toiteelemendid. Nad rikastavad mulda huumusega, parandavad mulla struktuuri, parandavad mulla füüsikalise-keemilise omadusi ning koos sellega ka vee- ja õhurežiimi. Orgaanilistest väetistest on tähtsamad sõnnik, virts, turvas, kompostid jt (Ilus 1988).

Sõnnikut antakse maasikale eelnevale kultuurile või enne maasikate istutamist 3-4 nädalat (Liias 1968). Sõnniku andmise peamiseks eesmärgiks on mulla mikrobioloogilise tegevuse aktiveerimine, huumusevarude taastamine ja mulla rikastamine taimetoiteelementidega. Sõnniku kasutamisel tuleb arvestada pikaajalise mõjuga ja arvestada ka eelmistel aastatel kasutatud järelmõjusid. (Nurmekivi 2002) Happelistel muldadel vähendab sõnnik mulla happesuse mõju (Kanger et al. 2014).

Haljasväetis on põllukultuuri haljasmass, mis viiakse mulda, et suurendada mulla viljakust. Mulda viidud orgaanilise aine arvelt paraneb mulla struktuursus, toiterežiim, huumusesisund ja teised füüsikalised omadused. Tugevama juurekavaga kultuurid transpordivad sügavamatest mullakihtidest toiteelemente ja aktiveerivad mikroorganismide tegevust. (Kanger et al. 2014). Maasikale eelnevaks haljasväetiseks sobib kaera-viki või kaera-herne segatis (Liias 1968).

Vermikompost on orgaaniline väetise kontsentraat mis on toodetud vihmausside poolt. See sisaldab taimedele vajalikke toiteelemente ja ensüüme. (BalticTeh 2020) Maasikataimele on soovitatud lisada istutusauku vermikomposti 150-200g (Vermikompost 2020). Maasikataimede lehtede arv, õisikute arv ja saak kasvab märkimisväärselt vermikomposti kasutades kui võrrelda taimi mis on saanud ainult mineraalväetiseid (Arancon et al., 2003).

### **2.3 Mineraalväetiste eelised ja puudused**

Mineraalväetis on anorgaanile või sünteetiliselt toodetud väetis, mis sisaldab ühte või mitut taimetoiteainet ning mida kasutatakse saagi suurendamiseks või kvaliteedi parandamiseks (Riigiteataja 2020). Mineraalväetiste eeliseks on kohene toimimine mullas, erinevalt orgaanilisest väetisest. Kohene mõju on eriti tähtis tugevalt alatoidetud taimedele (Kazafy 2015). Lisaks sellele on mineraalväetistega võimalik anda täpselt sellist taimetoiteelementi, mida taim parasjagu antud kasvufaasis vajab.

Mineraalväetiste liigsel kasutamisel väheneb mulla mikroorganismide arvukus, mis lagundavad taimejäägid toitainerikkaks orgaaniliseks aineks. Sünteetilised lämmastik, fosfor- ja kaaliumväetised leostuvad põhjavette, mis põhjustab veereostust. Lisaks sellele suurendavad sünteetilised lämmastikväetised ka mulla nitraaditaset, mis võib inimesele kahjustavalt mõjuda. (Kazafy 2015)

### **2.4 Kontrollitud lahustuvusega väetised**

Kontrollitud lahustuvusega väetis on granuleeritud väetis, mis vabastab toitained teatud ajaperioodi jooksul. Enamasti on need NPK- väetised, millele on lisatud ka vastavalt vajadusele mikroelemente. Selleks, et saavutada toiteelementide vabanemine kindla perioodi jooksul, on väetisegraanulid kaetud õhukese vaigukihiga. Väetise lahustumisaega mõjutab ainult mulla-temperatuur, mida soojem on muld, seda kiiremini väetis lahustub. (Ekompany 2020) Kontrollitud lahustuvusega väetise eeliseks on, et toiteelementide vabanemine pikema aja jooksul, mis tagab tõhusama väetamise ning väiksemad väetise kaod. Lisaks sellele on ka

keskkonnareostuse oht väikem, kuna lämmastiku leostumine on minimaalne. Kuna kontrollitud lahustuvusega väetis vabastab toitained kogu vegetatsiooniperioodi jooksul, siis antakse seda ainult ühe korra hooajal, mis vähendab aja ja energia kulu. (Lubkowski, K., Grzmil, B.2007) 2016. aastal Põlvemaal, Ahjas läbi viidud katses selgus, et tilkkastmisvoolikuga väetatavas istandikus ei anna kontrollitud lahustuvusega väetis erilist enamsaaki (Roositalu, 2017).

### 3. MATERJAL JA METOODIKA

#### 3.1 Katseala iseloomustus

Väetuskatse viidi läbi 2018 aasta suvel Võrumaal Peebu OÜ põldudel. Katses kasutati aedmaasika A+ frigotaimi 'Sonata' ja 'Sonsation', mis istutati 12. mail. Peenrad rajati musta kilemultšiga ning koos peenra rajamisega viidi mulda ka katses kasutatud väetised normiga 450kg/ha. Katselapid asusid tootmisistandiku keskel. Kokku oli mõlema sordi puhul 4 erinevat väetusvarianti: Igas variandis oli neli kordust ja igas korduses 20 taime. Korduseid alustati peenra otsast 8m kauguselt. Taimed istutati kaherealiselt üksteisest 35cm kaugusele ja peenarde kaugus üksteisest oli 1,6m. Kordused eraldati üksteisest markervärviga ja ka lindiga, et katseala tootmisistandikust selgelt eraldada (joonis1). Taimede kastmine ja väetamine toimus tilkkastmissüsteemi abil, mida tehti vastavalt väetusplaanile. Maasikaistandikus kasutati ka taimekaitsevahendeid.



**Joonis 1.** Aedmaasikate väetuskatse Peebu talu tootmisistandikus 2018. aasta suvel. Foto: K. Kaaristo

Katsepõld oli rajatud LP mullale. Näivleetunud mullad on parasniisked, mille ülemine kiht on kergema lõimisega. Näivleetunud muldade tunnuseks on mullaprofiilis nähtavad väljasopistused ning ülemise ja alumise lõimise kokkupuutealale tekib kevadeti ja sügiseti ülavesi. Need mullad moodustavad kooslusi leetunud ja leetjate muldadega. (Mullateadus 2012) Peebu talus on näivleetunud mullad üsna tavalised, esineb ka rohkesti gleistunud näivleetunud muldi. Mullaproovid võeti enne katse rajamist ja saadeti Põllumajandusuuringute Keskusesse (PMK), kus määrati fosfori, kaaliumi, kaltsiumi, magneesiumi, vase, mangaani, boori ja pH sisaldus mullas.

Tabel 1. Maasikaistandiku mullaproovi tulemused

pH <sub>KCl</sub>	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	B mg/kg
6,2	141	214	1213	75	0,5	69	0,44

Lõimiselt on maasikale sobilikud kerged ja keskmised liivsavi- ja saviliivmullad (Libek, Eskla 2012). Kõige paremini sobivad maasikate kasvatamiseks kergelt happelised mullad, (pH 6-6,5) kuni neutraalsed (pH 6,6-7,2) (Liias 1968).

Mullaproovi tulemusi võrreldi väetistarbe gradatsiooniga, millest selgus, et fosfori ja kaaliumi sisaldus on mullas kõrge ning väetamisefekt enamasti puudub. Magneesiumi, mangaani ja boori sisaldus oli mullas madal ning väetamise vajadus suur. (Kanger et al. 2014)

### **Katses kasutatud väetised**

Kõiki katses kasutatud alusväetisi anti normiga 450kg/ha. Katselapid asusid tootmisistandiku keskel. Kokku oli mõlema sordi puhul 4 erinevat väetusvarianti:

- 1) Kontrollvariant (joonistel kontroll) – alusväetist ei kasutatud. Maasikataimi väetati kasvuajal ainult tilkkastmissüsteemi kaudu.
- 2) Mivena Field-Cote CRF 18-08-12-7MgO+Te 8M (joonistel Mivena). Kontrollitud lahustuvusega väetis, mille lahustuvusaeg on tootja andmetel 8 kuud. Kasvuajal väetati ka tilkkastmissüsteemi kaudu.
- 3) Ekote fruit strawberry 14-05-17+5CaO+2MgO (joonistel Ekompany). Kontrollitud lahustuvusega väetis, mille lahustuvusaeg on tootja andmetel 8-9 kuud. Kasvuajal väetati ka tilkkastmissüsteemi kaudu.

- 4) YaraMila Complex 12-11-18(8) (joonistel Yara). Tavapärase lahustuvusega väetis.  
Kasvuajal väetati ka tilkkastmissüsteemi kaudu

Katseistandikus viidi koos kilepanekuga mulda ülalmainitud väetised. Lehe ja tilkkastmise kaudu väetati vastavalt väetusplaanile ning seda tehti kõikides variantides ühtemoodi. Kokku väetati kõiki taimi tilkkastmissüsteemi kaudu 11 korda ja lehe kaudu 6 korda.

#### **Mivena Field-Cote CRF 18-08-12-7MgO+Te 8M**

Tegemist on kontrollitud lahustuvusega väetisega mis, lahustub mullas 8 kuu jooksul. Antud väetis sisaldab lämmastikku 18%, fosforit 3,5%, kaaliumit 10%, vääveltrioksiid 4,8% ja magneesiumoksiidi 4,2%. Mikroelementidest sisaldab väetis ka vähesel määral vaske, rauda, mangaani, molübdeeni ja tsinki. (Mivena 2020)

#### **Ekote fruit strawberry 14-05-17+5CaO+2MgO**

Ekompany väetis on kontrollitud lahustuvusega väetis, mis lahustub mullas 8-9 kuu jooksul. Antud väetis on kaetud orgaanilise polümeerkattega ning tänu sellele pole sel mõju mulla mikroorganismidele ning on mullale ohutu. Polümeerkate hoiab ära toitainete leostumise ja lendumise. Väetise lahustuvuse aeg on sõltuv mulla temperatuurist, struktuurist ja pH-st. (Ekompany) Väetis sisaldab lämmastikku 14%, fosforit 2,2% ja kaaliumit 14,1%, vääveltrioksiidi 6%, kaltsiumoksiidi 7% ja magneesiumoksiidi 3,3%. (Ekompany 2020)

#### **YaraMila Complex 12-11-18(8)**

Tegemist on NPK väetisega, mis ei sisalda kloori ja mis on tavapärase lahustuvusega. Väetises sisalduv nitraatlämmastik on taimedele koheselt kättesaadav. Lisaks põhitoitainetele sisaldab ka magneesiumit, väävlit ja mikroelemente. Väetis lahustub niiske mullaga kokkupuutel kiiresti ja ühtlaselt. Väetis sisaldab lämmastikku 12%, millest nitraatlämmastikku 5% ja ammoniumlämmastikku 7%. Fosforit sisaldab väetis 4,8% , kaaliumit 15%, väävlit 3,2%, magneesiumit 1,6% ja lisaks ka mikroelemente.

## **Katses olnud maasikasordid**

Sort '**Sonata**' on maasikasortide 'Polka' ja 'Elsanta' ristand. Tegemist on Eestis ühe enamkasvatatava sordiga. Puhmik on tugeva kasvuga ning võib esineda viietisi lehti. Marjad on koonilise kujuga, suured ja säravpunased. Paduvihmade korral marjad ei lõhene ega tumene korjamise järgselt. Tegemist on närbumistõvele, risoomimädanikule ja hahkhallitusele vastuvõtliku sordiga. (Sordivaramu 2020)

Sort '**Sonsation**' on keskvarajane maasikasort, mille viljad on läikivad ja säravpunased (Kraege 2020), mille saagikus on 'Sonatast' kõrgem (Koit 2018). Viljad on kerge korjatuvusega ning esimese klassi viljade osakaal on kõrge. Enamikele haigustele on vastupidav, kuid vajab kasvuks palju mikroelemente. (Kraege 2020)

## **Leheanalüüsid**

Toiteelementide sisalduse määramiseks võeti maasikaistandusest leheproovid. Proovide tegemiseks korjati õitsemise alguses katseala igalt variandilt kahes korduses 30 täielikult arenenud lehte ilma lehevarreta. Lehed kuivatati sundventilatsiooniga kuivatuskapis 60°C juures ja jahvatati veskiga Cemotec (Tecator). Jahvatatud proovide mineraliseerimisel saadud lahust kasutati makro- ja mikroelementide üldsisalduse määramiseks. P ja Mg määrati spektromeetriselt kasutades seadet FIAStar (Tecator) ning K ja Ca leekfotomeetriselt (Sherwood) EMÜ Taimebiokeemia laboris.

## **Saagi korjamine ja kaalumine**

Esimene viljade korjamine toimus 3. juulil kui alustati sordi 'Sonata' korjamisega. Sordi 'Sonsation' korjamisega alustati 5. juulil. Kokku korjati 'Sonata' saaki 12 korda ja sordi 'Sonsation' saaki 11 korda. Viimane korjamine tehti 6. augustil. Viljad korjati korduste kaupa erinevatesse kastidesse. Turustatavad viljad korjati ühte kasti ning deformeerunud viljad teise. Turustatavate marjade hulka arvati ainult müügiks kõlbulikud marjad, millel polnud kahjustusi. Hiljem kaaluti ja loeti iga variandi ja korduse viljad.

## 3.2 Katseaasta ilmastik

2018. aastal oli sademete summa mais 52,9% ja juulis 73,6% väiksem kui 1990-2017 aastate keskmisena. Nende kuude sademete hulk oli väga väikene, seega tuli teha palju lisakastmisi. Korjeperioodil 3. juulist kuni 6. augustini oli sademete hulk väga väikene ning mõjus marjade kvaliteedile väga hästi, kuna ei tekkinud hahkhallitust ning vihmakahjustusi oli minimaalselt.

**Tabel 2.** Võru meteoroloogiajaamas mõõdetud 2018. aasta keskmine õhutemperatuur ja sademete summa võrrelduna 1990-2017. aasta keskmise õhutemperatuuri ja sademete summaga (Allikas: Riigi Ilmateenistus 2020)

Võru MJ meteoandmed. Laius: N 57°50'47''; Pikkus: E 27°01'10''				
Kuu	Keskmine õhutemperatuur (°C)		Sademete summa (mm)	
	1990-2017	2018	1990-2017	2018
Mai	11,8	15,3	53,2	25,1
Juuni	15,6	15,8	82,9	75,3
Juuli	18,4	20,1	77,8	18,4
August	16,9	18,5	79,1	128
mai-august, keskmine	15,7	17,4	73,3	61,7

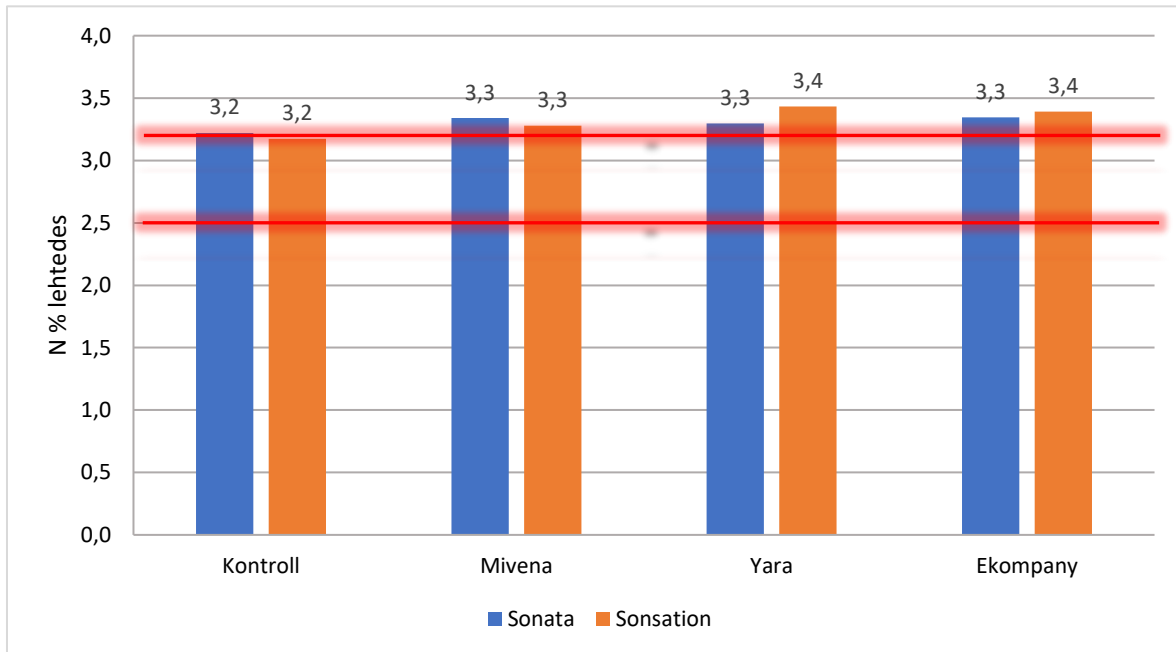
2018. aasta mai-august keskmine temperatuur oli 1,7 °C kõrgem kui 1990-2017 aastate keskmine. Kõige suurem erinevus oli mai kuu temperatuuril, mis oli 2,5 °C kõrgem. Kõigi antud kuude keskmised temperatuurid olid kõrgemad kui 1990-2017 aastate keskmised.

## 4. TULEMUSED JA ARUTELU

### 4.1 N, P, K, Ca ja Mg sisaldus lehtedes õitsemise alguses

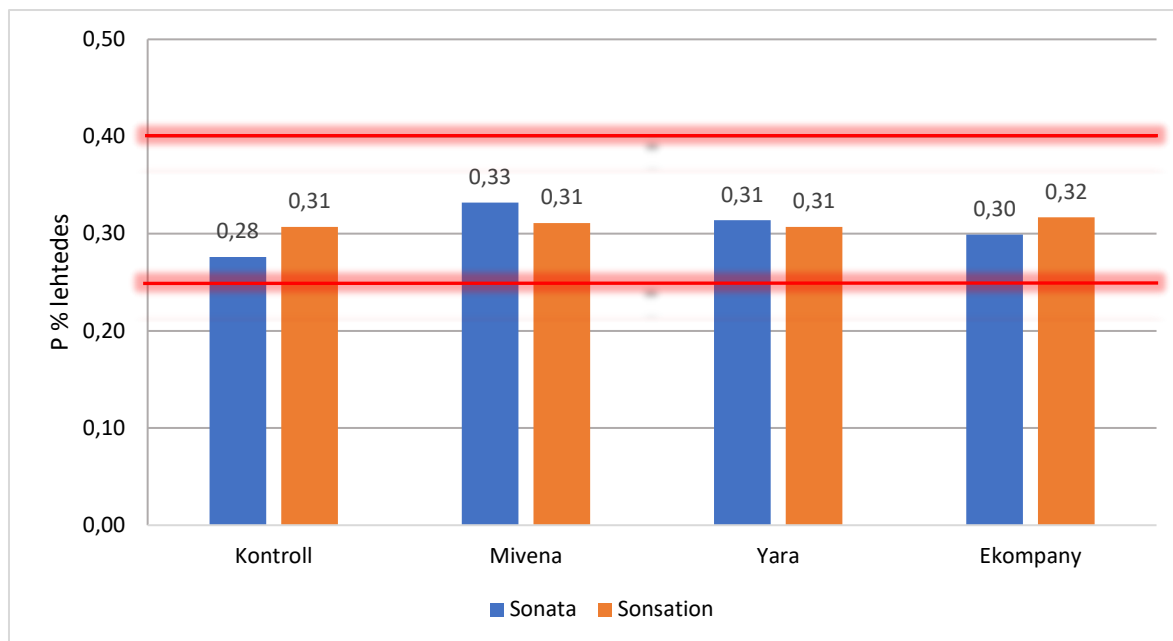
Lämmastiksisaldus oli 'Sonata' lehtedes kõigis alusväetisega variantides 3,3% ja kontrollvariandis 3,2% (joonis 2). Optimaalne lämmastiksisalduse vahemik on maasikalehtedes 2,5-3,2%, seega kõigi alusväetisega variantide puhul lämmastiksisaldus üle normi. Madal lämmastiksisaldus lehtedes õienuppude eristumise aegu vähendab märgatavalt õite arvu (Tanaka, Y., Mizuta, M. 1976). Lämmastiksisaldus oli 'Sonsationi' lehtedes kõige kõrgem Ekompany ja Yara variantide puhul, milleks oli 3,4%. Mivena variandi taimelehtede lämmastiksisaldus oli 3,3% ja kontroll-variandis 3,2%. Ka selle sordi puhul oli kõikides

alusväetisega variantides lämmastikuisaldus üle optimaalse. Lämmastiku liig mõjub maasikataimedele negatiivselt, sest taimed muutuvad haigustele vastuvõtlikuks, saagi valmimine hilineb ning marjad muutuvad pehmeks (Ilus 1988).



**Joonis 2.** Aedmaasikate 'Sonata' ja 'Sonsationi' lehtede lämmastikuisaldus (%) õitsemise algul 2018. Aastal sõltuvalt väetamisest - punaste joonte vahel on välja toodud aedmaasika lehtede soovituslik lämmastikuisaldus (%) (U. Moor, avaldamata andmed, 2019).

Fosforisisaldus oli 'Sonata' lehtedes kõige kõrgem Mivena variandis (0,33%), seejärel Yara variandis (0,31%) ja seejärel Ekompamy variandis (0,30%). Kõige madalamaks jäi lehtede P-sisaldus kontroll-variandis (0,28%), kuid kõikides variantides oli fosforisisaldus optimaalses vahemikus (0,25-0,4%) (joonis 3). 'Sonsationi' lehtedes oli fosforisisaldus ühtlasem: kontroll-, Mivena- ja Yara variantides oli see 0,31% ja Ekompamy variandis 0,32%, mis tähendas, et fosforisisaldus jäi optimaalsesse vahemikku. Väetistes oli küll fosforisisaldus erinev, kuid erilist mõju see taimede fosforiga varustatusele ei avaldanud.



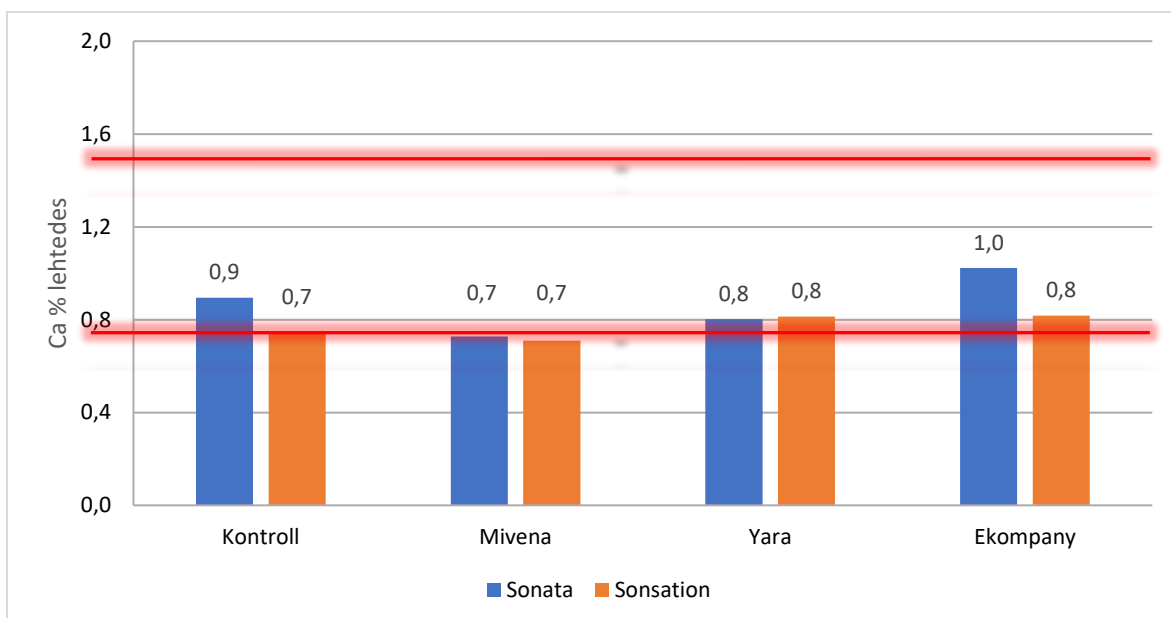
**Joonis 3.** Aedmaasikate 'Sonata' ja 'Sonsationi' lehtede fosforisisaldus (%) õitsemise algul 2018. aastal sõltuvalt väetamisest - punaste joonte vahel on välja toodud aedmaasikate lehtede soovituslik fosforisisaldus (%) Bergmann et al. (1983) järgi.

Kaaliumisisaldus oli 'Sonata' lehtedes kõige suurem Mivena alusväetisega variandi puhul (1,6%) (joonis 3). Teiste variantide lehtede kaaliumi sisaldus oli 1,5%, mis on maasikalehtedes soovitusliku kaaliumisisalduse alampiir (Bergmann et al, 1983). 'Sonsationi' lehtede kaaliumisisaldus oli Mivena ja Yara variandis 1,4%. Ekompany- ja kontrollvariandis oli maasikalehtede kaaliumisisaldus 1,3%. Kaaliumi optimaalne sisaldus maasikalehtedes on 1,5-2,5%, seega jäi ainult 'Sonata' lehtedes kaaliumisisaldus normi piiresse, 'Sonsationi' lehtedes jäi kaaliumisisaldus alla piirnormi. Olles üks põhilisi toitained maasikal, sõltub kaaliumist vilja suurus, värvus ja magusus, lisaks sellele vähendab kaaliumipuudus taime kasvu ja saagikust (Ricketson 1966). 2012. aastal koguti Eestis neljast erinevast maasika istandikust leheproovid, millest selgus, et kõigis istandikes esines kaaliumi defitsiit, seega on kaaliumipuudus maasikataimedes sageli esinev probleem (Moor et al. 2013).



**Joonis 3.** Aedmaasikate 'Sonata' ja 'Sonsationi' lehtede kaaliumisisaldus (%) õitsemise algul 2018. Aastal sõltuvalt väetamisest. Punaste joonte vahel on välja toodud aedmaasikate soovituslik kaaliumisisaldus (%) Bergmann et al. (1983) järgi.

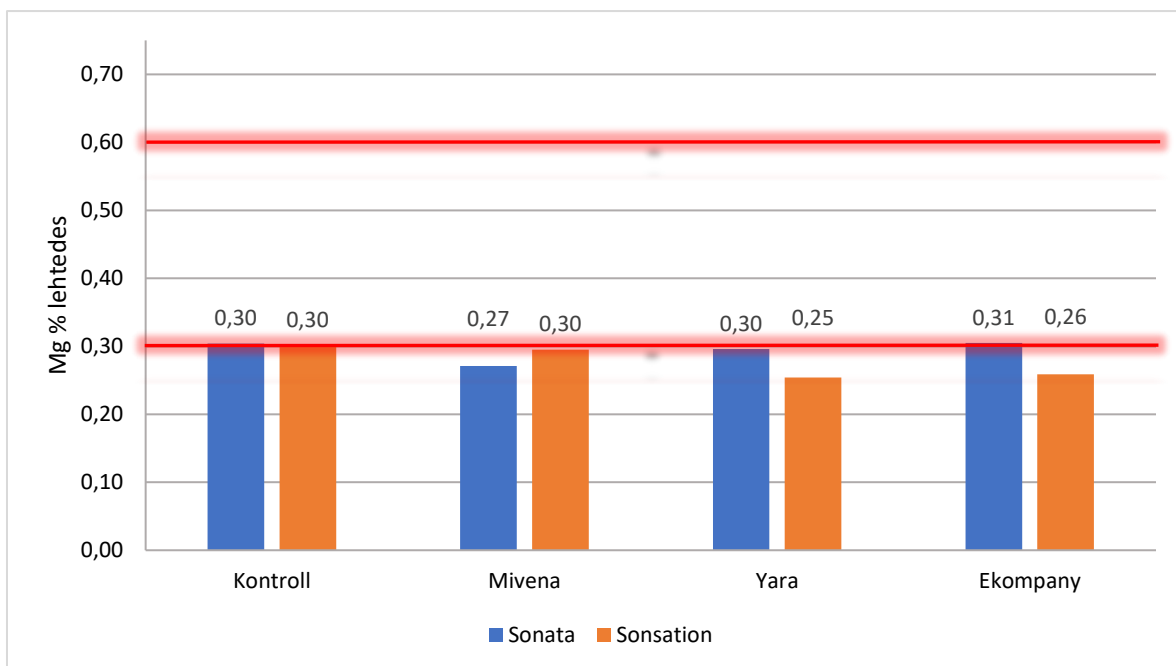
Kaltsiumisisaldus oli 'Sonata' Ekompany variandi lehtedes 1%, kontroll-variandis 0,9%, Yara variandis 0,8% ja Mivena variandi lehtedes 0,7% (joonis 4). Kaltsiumisisalduse optimaalne vahemik lehtedes on 0,8-1,5%, see jäi ainult Mivena variandis pisut alla normi.



**Joonis 4.** Aedmaasikate 'Sonata' ja 'Sonsationi' lehtede kaltsiumisisaldus (%) õitsemise algul 2018. Aastal sõltuvalt väetamisest - punaste joonte vahel on välja toodud aedmaasikate lehtede soovituslik kaltsiumisisaldus (%) Bergmann et al, (1983) järgi.

'Sonsationi' kaltsiumisisaldus oli Ekompany ja Yara variantides 0,8%. Mivena- ja kontroll-variantis oli see 0,7%. Yara ja Ekompany alusväetisega variantides jäi kaltsiumisisaldus optimaalsesse vahemikku (0,8-1,5%), kuid Mivena- ja kontroll-variantis jäi see natukene alla normi. Ekompany alusväetisega variantide kõrgem kaltsiumisisaldus lehtedes tulenes eeldatavalt sellest, et see väetis sisaldas ainukesena kaltsiumit.

'Sonata' lehtede magneesiumisisaldus oli kõige väiksem Mivena variantis (0,27%), mis jäi alla piirnormi (0,3-0,6%) (joonis 5). Teiste 'Sonata' variantide magneesiumisisaldused jäid napilt normi piiresse ning olid kontrollvariantis ning Yara väetise puhul 0,30%, ja Ekompany variantis 0,31%. 'Sonsationi' lehtedes jäid normi piiresse ainult kontrollvariandi ja Mivena lehtede magneesiumisisaldus (0,30%). Yara ja Ekompany variantides jäi magneesiumisisaldus alla piirnormi ning oli vastavalt 0,25% ja 0,26%. Kaaliumväetiste suur kasutamine võib mõjutada magneesiumi omastamist taimede poolt (Ullio 2010).

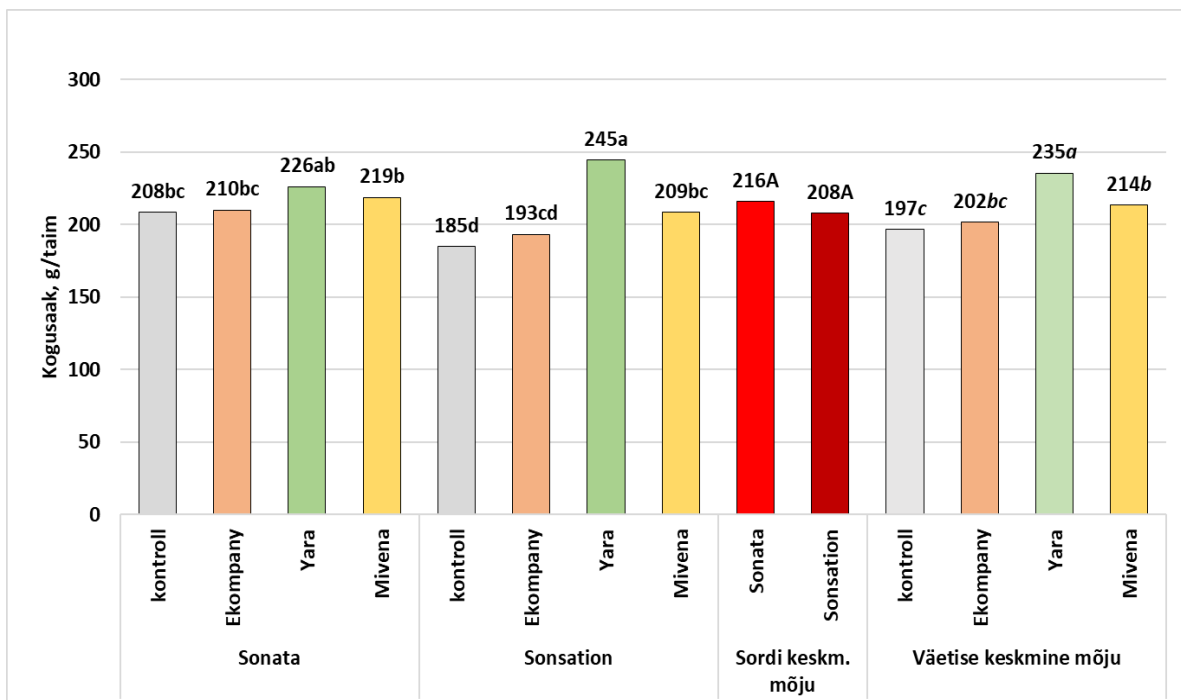


**Joonis 5.** Aedmaasikate 'Sonata' ja 'Sonsationi' lehtede magneesiumisisaldus (%) õitsemise algul 2018. aastal sõltuvalt väetamisest - punaste joonte vahel on välja toodud aedmaasikate lehtede soovituslik magneesiumisisaldus (%) Bergmann et al, (1983) järgi.

Üldiselt olid 'Sonata' ja 'Sonsationi' taimed makroelementidega hästi varustatud ning suuri toitainete puudusi polnud.

## 4.2 Kogusaak

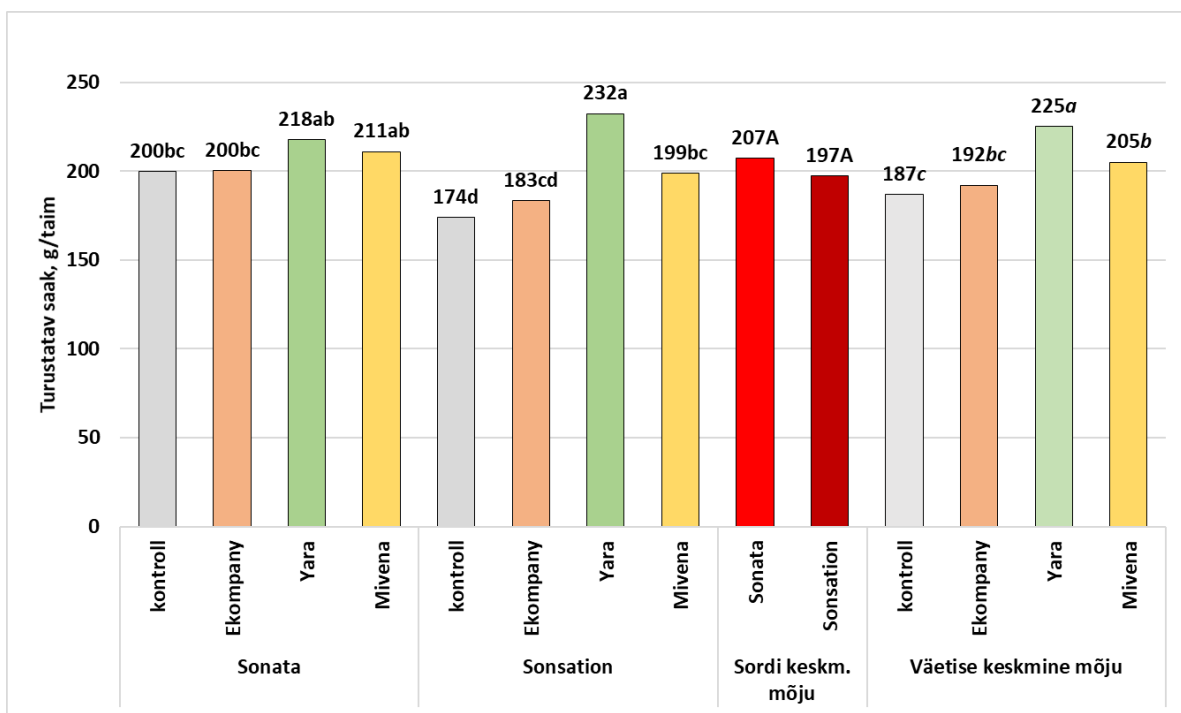
Keskmine kogusaak taime kohta oli 185-245g (joonis 6). 'Sonata' puhul alusväetised saaki oluliselt ei mõjutanud, kuid väike tendents saagi suurenemisele oli väetiste kasutamisel siiski. Kontrollvariandis saadi 'Sonatalt' 208g, Ekompany variandis 210g, Yara variandis 226g ja Mivena variandis 219g saaki taime kohta. 'Sonsationi' puhul suurendas Yara alusväetise kasutamine oluliselt saaki. Kui kontrollvariandis saadi 185g saaki taime kohta, siis Yara alusväetise puhul saadi 245g, seega saadi 32% enamsaaki. Ka Mivena alusväetis tõstis oluliselt 'Sonsationi' saaki. Ekompany väetisel kogusaagile olulist mõju polnud. Katse keskmisena saadi 'Sonata' variantidelt 216g ja 'Sonsationi' variantidelt 208g saaki mis tähendab, et sordil kogusaagile olulist mõju ei olnud. Väetiste keskmine mõju oli seevastu statistiliselt oluline: Yara alusväetis suurendas kontrollvariandiga võrreldes saaki 19% võrra ja Mivena väetis 9%. Ekompany alusväetis katse keskmisena kogusaaki oluliselt ei mõjutanud.



**Joonis 6.** Aedmaasikate 'Sonata' ja 'Sonsation' korjeperioodi keskmine kogusaak (g) taime kohta sõltuvalt alusväetiste kasutamisest. Erinevate tähtedega tähistatud väärtused on statistiliselt oluliselt erinevad ( $p < 0,05$ ).

### 4.3 Turustatav saak

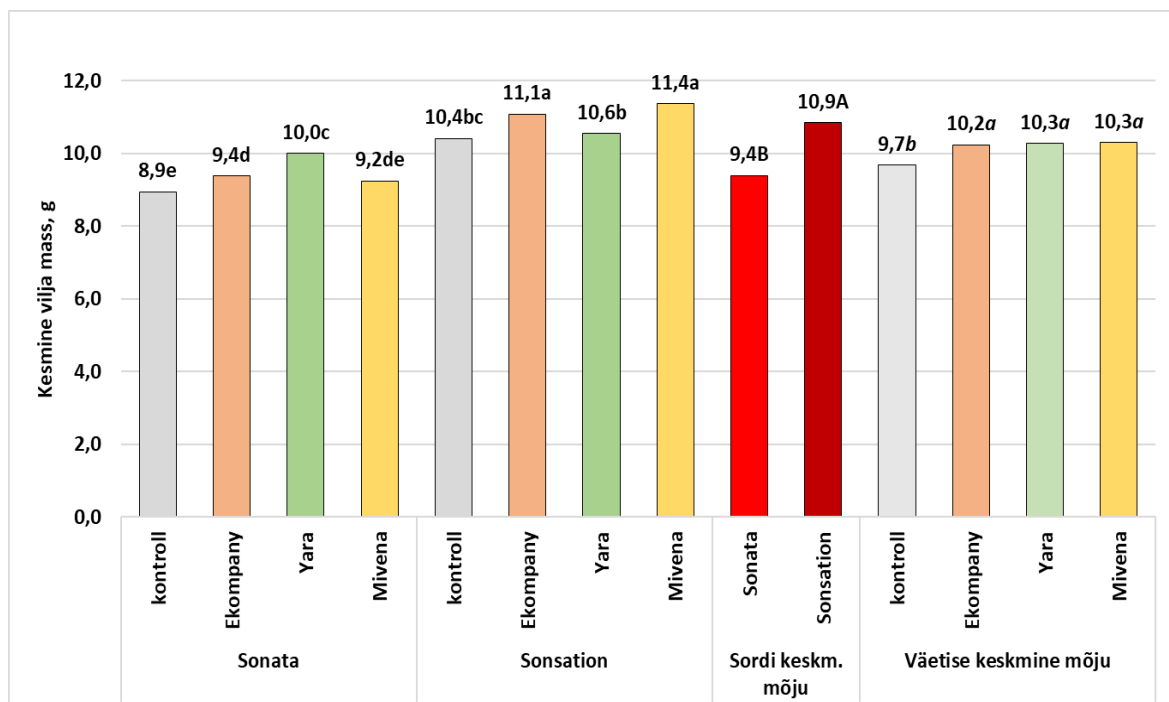
Turustatavate marjade hulka arvati ainult müügiks kõlbulikumad marjad, millel polnud kahjustusi. Keskmine turustatav saak oli 174-232g taime kohta (joonis 7). 'Sonata' puhul alusväetised turustatavat saaki oluliselt ei mõjutanud, kuid väike tendents saagi suurenemisel oli Yara ja Mivena variandis. Võrreldes kogusaagiga 'Sonata' sordil suuri kadusid polnud ning praagi osakaal oli vaid 3,94%. Nii nagu kogusaagi puhul, suurendas Yara ja Mivena alusväetise kasutamine sordi 'Sonsation' puhul oluliselt turustatavat saaki. Ekomapany alusväetise kasutamisel turustatavale saagile mõju polnud. Ka sordi 'Sonsation' puhul polnud turustamiskõlbmatuid vilju palju, need moodustasid kogusaagist 5,3%. Katse keskmisena saadi 'Sonata' variantidelt 207g ja 'Sonsationi' variantidelt 197g turustatavat saaki, mis tähendab, et sordil turustatavale saagile olulist mõju polnud. Väetise keskmine mõju oli statistiliselt oluline Yara ja Mivena alusväetist kasutades: keskmiselt saadi vastavalt 38g ja 18g rohkem turustamiskõlblikke vilju taime kohta. Ekomapany alusväetis katse keskmisena turustatavat saaki oluliselt ei mõjutanud.



**Joonis 7.** Aedmaasikate 'Sonata' ja 'Sonsation' korjeperioodi keskmine turustatav saak (g) taime kohta sõltuvalt alusväetiste kasutamisest. Erinevate tähtedega tähistatud väärtused on statistiliselt oluliselt erinevad ( $p < 0,05$ ).

## 4.4 Keskmise vilja mass

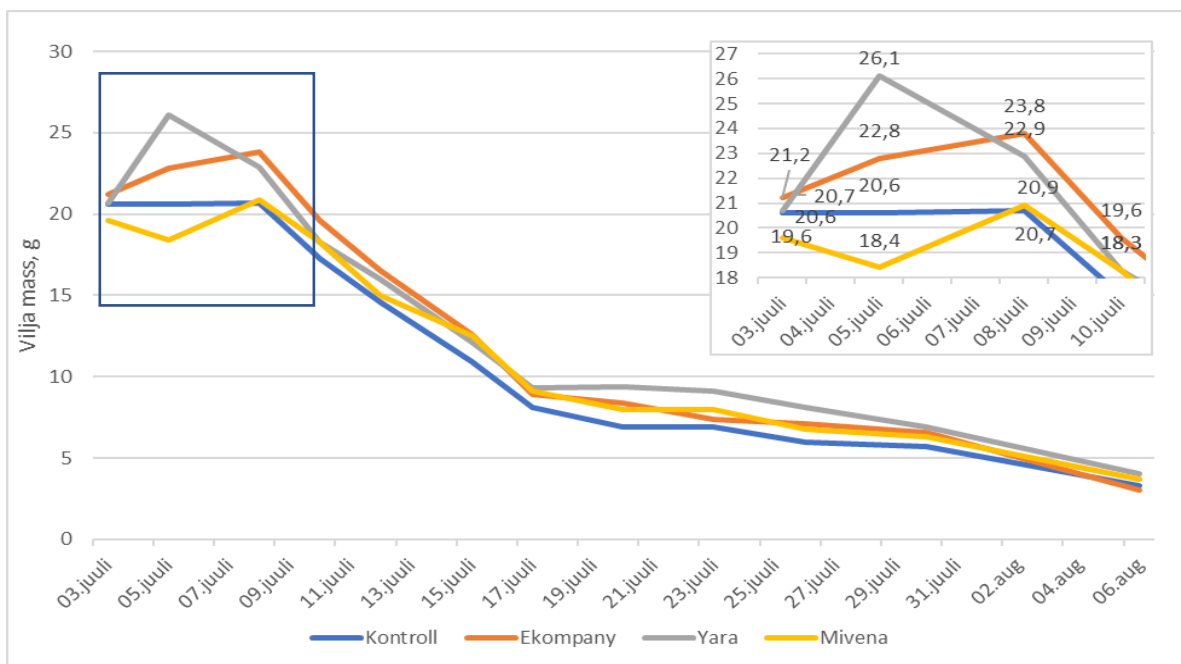
Aedmaasika 'Sonata' keskmine vilja mass jäi vahemikku 8,9-10,0g (joonis 8). 'Sonata' puhul suurendasid oluliselt vilja keskmist massi Ekompany ja Yara alusväetiste kasutamine. Mivena väetisel vilja keskmisele massile statistiliselt olulist mõju polnud, kuid võrreldes kontrollvariandiga oli vilja mass ka selles variandis tendentsina suurem. 'Sonsationi' puhul suurendasid vilja keskmist massi oluliselt Ekompany ja Mivena alusväetiste kasutamine. Yara alusväetise kasutamisel keskmisele vilja massile võrreldes kontrollvariandiga mõju polnud. Katse keskmisena saadi 'Sonata' variantidelt keskmiseks vilja massiks 9,4g ja 'Sonsationi' puhul 10,9g. Väetise keskmine mõju oli statistiliselt oluline vilja massile kõiki alusväetiseid kasutades.



**Joonis 8.** Aedmaasikate 'Sonata' ja 'Sonsation' korjeperioodi keskmine vilja mass (g) taime kohta sõltuvalt alusväetiste kasutamisest. Erinevate tähtedega tähistatud väärtused on statistiliselt oluliselt erinevad ( $p < 0,05$ ).

## 4.5 Keskmise turustatava vilja mass erinevates korjetes

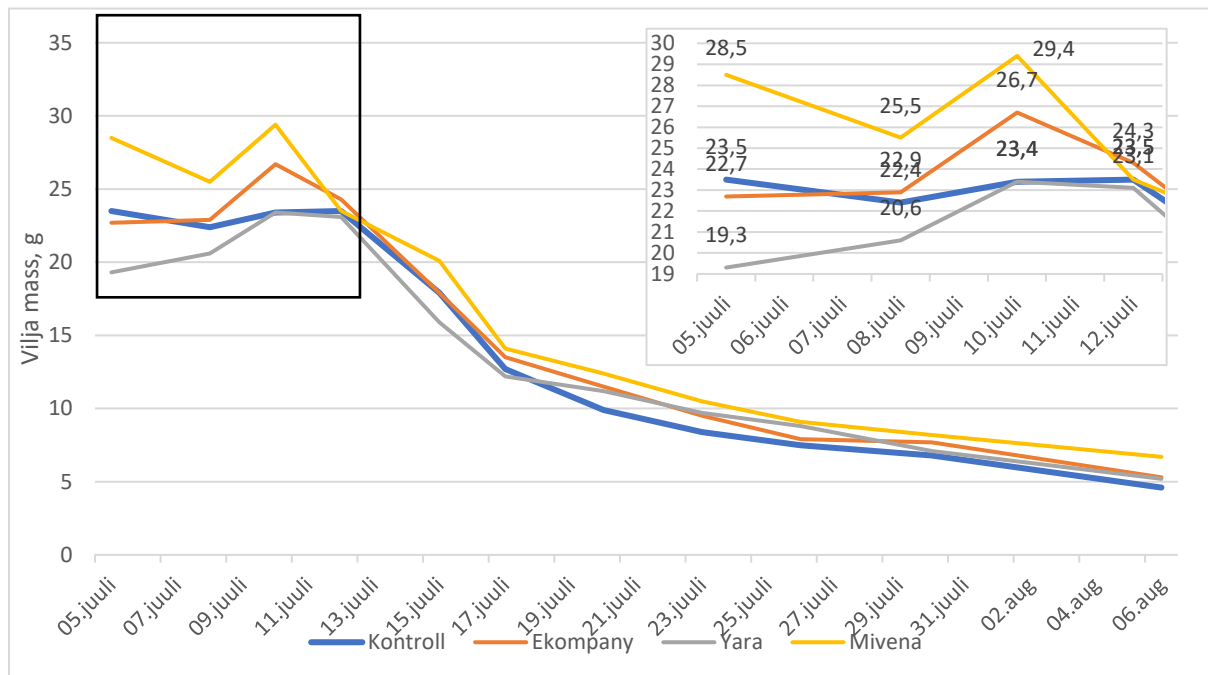
Aedmaasika 'Sonata' keskmine turustatava vilja mass jäi erinevates korjetes vahemikku 3-26,1g (joonis 9). Korjeperioodi algul oli viljade mass vahemikus 18,4-26,1g (joonis 8, väljalõige). Pärast neljandat korjet hakkas viljade mass järsult vähenema kuni kaheksanda korjeni. Seejärel vähenes viljade mass ühtlaselt kuni viimase korjeni. Alusväetis mõjutas viljade suurust kõige enam teises korjes, kus Mivena väetisevariandi viljade keskmine mass oli 18,4 g ja Yara väetisevariandi viljade keskmine mass oli 26,1 g. Edaspidistes korjetes alusväetisel olulist mõju 'Sonata' viljade suurusele polnud. Kontrollvariandis olid viljad mõnevõrra väiksemad, aga mitte oluliselt.



**Joonis 9.** Aedmaasika 'Sonata' keskmine turustatava vilja mass korjeperioodil.

Aedmaasika 'Sonsation' keskmine turustatava viljade mass jäi korjetel vahemikku 4,6-29,4g (joonis 10). Korjeperioodi alguses kaalusid viljad keskmiselt 19,3-29,4g. Kõige suuremaid vilju andis korjeperioodi algul Mivena alusväetisega variant ja kõige väiksemaid vilju andis Yara variant. 'Sonsationi' viljad olid suuremad kui 'Sonatal' ning viljad jäid ühtlasemalt väiksemaks. Võrreldes kontrollvariandiga olid korjeperioodi vältel alusväetisega taimede viljad natukene suuremad.

**Joonis 10.** Aedmaasika `Sonsation` keskmine turustatava vilja mass korjeperioodil.



#### 4.6 Alusväetiste kasutamise tasuvus

Katses selgus, et 'Sonata' ja 'Sonsationi' väetiste keskmist mõju arvesse võttes, suurendas Yara alusväetise kasutamine oluliselt saaki ning andis taimede kohta 38g saagilisa ehk 1140kg/ha rohkem. Mivena alusväetise kasutamine andis taimede kohta 17g saagilisa ehk ca 510kg/ha rohkem. Ekompany alusväetise kasutamine katse kogusaaki oluliselt ei mõjutanud ning andis taimede kohta 5g saagilisa ehk 150kg/ha rohkem (Tabel 1).

Kontrollvariandil alusväetise andmise kulusid polnud. Yara alusväetise kulu hektari kohta oli 306€, lisaks sellele masintööde kuld 40€ ja tööjõukulud 240€, kokku olid kuld 586€. Yara alusväetise kasutamine andis lisasaaki 1140kg/ha ning lisakasumit 2834€/ha. Mivena alusväetise kuld oli 900€, tööjõu ja masintööde kuld oli kokku 280€, seega kuld kokku olid 1180€/ha. Lisasaaki andis Mivena väetise kasutamine 510kg/ha ning lisakasumit 350€/ha. Ekompany väetamise kuld kokku oli 981€/ha. Lisasaaki saadi 150kg/ha ning võrreldes kontrollvariandiga jääd 531€/ha miinusesse. Kokkuvõttes saab öelda, et Yara ja Mivena alusväetiste kasutamine oli 2018. aastal majanduslikult tasuv.

**Tabel 3.** Aedmaasikate `Sonata` ja `Sonsation` väetamise kulud ja tulud sõltuvalt alusväetiste kasutamisest 2018. aastal

	Kontroll	Yara	Mivena	Ekompany
Alusväetise kulu €/ha	-	306	900	701
Masintööde kulu alusväetise andmisel €	-	40	40	40
Tööjõukulu hektari alusväetise andmisel	-	240	240	240
Kokku kulud €/ha	-	586	1180	981
Lisasaak alusväetise tulemusena kg/ha	-	1140	510	150
Keskmine vilja realiseerimishind €	3	3	3	3
Alusväetise kasutamisega saadav lisatulu €/ha		3420	1530	450
Alusväetisega saadav lisakasum €/ha		2834	350	-531

## KOKKUVÕTE

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli välja selgitada erinevate istutuseelselt antavate väetise ehk alusväetiste mõju esimese aasta maasikataimede saagile ja viljade suurusele. Katses kasutati kolme erineva tootja alusväetist, millest kaks olid kontrollitud lahustuvusega väetised ning üks tavapärase lahustuvusega väetis. Kõiki väetiseid anti normiga 450kg/ha. Alusväetiste mõju hinnati kahele erinevale aedmaasika sordile, milleks olid 'Sonata' ja 'Sonsation'. Kõiki katsevariante väetati ühtemoodi tilkkastmissüsteemi kaudu ning lisaks anti leheväetiseid.

Bakalaureusetöö hüpotees oli, et kontrollitud lahustuvusega väetised tagavad taimedele parema toiteelementide varustatuse kui tavapärase lahustuvusega väetis ja seetõttu suurendavad saaki.

Töös püstitatud hüpotees ei leidnud kinnitust. Tulemused võib võtta kokku järgmiselt:

1. Kontrollitud lahustuvusega väetised ei taganud üldiselt taimede paremat toitainetega varustatust: sõltumata väetamisest oli taimelehtede N- ja P-sisaldus normi piires, K- ja Mg- sisaldus normi alampiiril või kerges defitsiidis. Ainsaks erandiks oli Ca- sisaldus, mis oli 'Sonata' puhul E-kompany variandi lehtedes kõrgem.
2. Tavapärase lahustuvusega Yara alusväetise kasutamine tagas parema saagi kui kontrollitud lahustuvusega väetised. Võrreldes kontrollvariandiga, kus alusväetist ei kasutatud, saadi Yara alusväetise variandist enamsaaki 1140kg/ha.
3. Kontrollitud lahustuvusega väetised mõjusid erinevalt, Mivena alusväetise kasutamise mõju saagile oli suurem kui Ekompany väetisel. Mivena väetise kasutamisel saadi enamsaaki võrreldes kontrollvariandiga 510kg/ha, Ekompany väetise kasutamisel 150kg/ha.
4. Kontrollitud lahustuvusega väetised ei suurendanud antud katses statistiliselt oluliselt vilja massi.
5. Erinevad maasikasordid reageerisid väetamisele erinevalt, 'Sonsationi' puhul oli alusväetiste kasutamine tulemuslikum kui 'Sonata' puhul.
6. Majanduslikult oli tasuv Yara ja Mivena alusväetiste kasutamine.

Antud bakalaureusetööst võib järeldada, et kontrollitud lahustuvusega väetiste mõju ei saa

ennustada ainult toote koostisest lähtuvalt ja mõju sõltub ka sordist, mida väetatakse. Katse viidi läbi väheste sademetega ja soojal suvel ning antud tingimustes tasus ära ainult Mivena ja Yara alusväetiste kasutamine. Täpsema ülevaate saamiseks tuleks katseid jätkata, kuna kontrollitud lahustuvusega väetiste mõju on pikaajaline ning võib mõjutada järgmise aasta saaki.

## KASUTATUD KIRJANDUS

- Arancon, N.Q., Lee, S., Edwards, C.A., Atiyeh, R.** (2003) Effects of humic acids derived from cattle, food and paper-waste vermicomposts on growth of greenhouse plants. pp. 741-744
- Astover, A., Reintam, E., Leedu, E.** (2012). Mullateadus. Õpik kõrgkoolidele. Tartu.
- BalticTeh. (2020) [veebileht] <http://www.balticteh.ee/Vermikompost> (30.03.2020)
- Bendixen, W.E., Hanson, B.R., Hartz, T.K., Larson, K.D.** (1998) Evaluation of Controlled Release Fertilizers and Fertigation in Strawberries and Vegetables
- Bergmann, W.** (1983). *Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Casteel, S.** (2011). Strawberry fertility and nutrient management. NCDA&CS Agronomic Division, pp. 1-7.
- Eesti Maaülikooli Sordivaramu. (2020) [veebileht] <http://sordivaramu.emu.ee/sort2.php?id=241> (02.04.2020)
- Ekompany. (2020) [veebileht] <https://www.ekompany.eu/en/ekote-controlled-release-fertilizer-technology/> (22.03.2020)
- Handley, David T.** (2007) Strawberry Nutrition: The ABCs of NP&K
- Hughes, H.M., Duggan, J.B, and Banwell, M.G,** (1969). Effect of potassium and magnesium levels on performance indicators of strawberry plants grown in hydroponic.
- Ilus, L.** Maasikas. (1988). Valgus, 160 lk.
- Kanger, J., Kevvai, T., Kevvai, L., Kärblane, H., Astover, A., Ilumäe, E., Lauringson, E., Loide, V., Penu, P., Rooma, L., Sepp, K., Talgre, L., Tamm, U.** (2014) Väetamise ABC. Põllumajandusuuringute keskus. Saku.
- Kazafy H. Sabry** (2015) Synthetic Fertilizers; Role and Hazards
- Koit, D.** (2018). Aedmaasika (*Fragaria x ananassa* Duch.) uute sortide saagikus ja saagi kvaliteet Eestis sõltuvalt taimede istutuseelsest mõjutamisest preparaadiga Prestop. Bakalaureusetöö Eesti Maaülikool. Tartu. 39 lk.
- Kraege International.** (2020) [veebileht] <https://kraege.de/en/services/strawberries/hauptreifezeit/sunsation/> (02.04.2020)
- L. Trejo-Téllez, C. Gómez-Merino.** Nutrient management in strawberry: effects on yield, quality and plant health p 243
- Libek, A.V., Eskla, V.** (2012). Maalehe maasikaraamat. (2). Tartu, Greif. 84 lk.

- Liias, M.** (1968). Aedmaasikas. Valgus. 122lk
- Lubkowski, K., Grzmil, B.**(2007) Controlled release fertilizers. Polish Journal of Chemical Technology p. 82
- Mivena. (2020) [veebileht] <http://www.mivena.nl/uploads/files/field-grown/field-cote/188127mgote.pdf> (22.03.2020)
- Moor, U.** (2019). Avaldamata andmed. Tartu.
- Moor, U., Põldma, P., Tõnutare, T.** (2013). Eestis kasvatatud aedmaasika (*Fragaria x ananassa*) 'Sonata' viljade kvaliteet ja säilivus. – Agronoomia.
- Nurmekivi, H.** (2002). Põllukultuuride väetamine. 38lk
- Ricketson, C.L.** 1966. The relationships between certain berry characteristics of the strawberry and foliar concentrations of nitrogen, phosphorus, and potassium at harvest.
- Riigiteataja. (2020) [veebileht] <https://www.riigiteataja.ee/akt/74423>
- Roositalu, R.** (2017). Kontrollitud lahustuvusega väetiste mõju aedmaasika (*Fragaria x ananassa* Duch.) 'Polka' ja 'Sonata' toiteelementidega varustatusele ja saagile. Magistritöö Eesti Maaülikool. Tartu. 64 lk.
- Sharma, R.M., Yamdagni Rakesh, Dubey, A.K, and Pandey Vikramaditya,** (2019). Strawberries Production, Postharvest, Management and Protection p. 219
- Tanaka, Y. and Mizuta, M.** (1976) Nutrio-physiological studies on the strawberry 'Hokowase' in the early uptake. Bulletin of Nara Agricultural Experimental Station, pp. 31-37
- Ullio, L.** (2010). Strawberry fertiliser guide. State of New South Wales through Department of Industry and Investment (Industry & Investment NSW). Primefact, 941, p 5
- Vago, I. Tolner, L. Loch, L.** Effect of chloride anionic stress on the yield amount and some quality parameters of strawberry (*Fragaria × ananassa*).
- Vahejõe, K., Luik, H., Karp, K., Põldma, P.** (2011) Aianduse valdkonna käsiraamat (Porgand, Kүүslauk, Avamaakurk, Maasikas, Aedmustikas, Mustsõstar).
- Vermikompost. (2020) [veebileht] [http://www.vermikompost.ee/index.php?option=com\\_content&view=article&id=259&Itemid=203&lang=et](http://www.vermikompost.ee/index.php?option=com_content&view=article&id=259&Itemid=203&lang=et) (30.03.2020)
- Õun, E.** (1983) Aiakultuuride väetamine ja muud hüva nõu koduaiapidajale
- Yara. (2020) [veebileht] <https://www.yara.us/crop-nutrition/strawberry/role-of-nutrients-by-growth-stage/>

**LISAD**

**Lisa 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Mina, \_\_\_\_\_,  
(*autori nimi*)

sünniaeg \_\_\_\_\_,

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

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja(d) on \_\_\_\_\_,  
(*juhendaja(te) nimi*)

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

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor \_\_\_\_\_  
(*allkiri*)

Tartu, \_\_\_\_\_  
(*kuupäev*)

---

**Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Luban lõputöö kaitsmisele.

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

\_\_\_\_\_  
(*kuupäev*)

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

\_\_\_\_\_  
(*kuupäev*)