



EESTI MAAÜLIKOOL
Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut

Kadi Kangur

**EESTI MAHEPIIMALEHMADE JÕUDLUSNÄITAJATE
ANALÜÜS AASTATEL 2017-2019**

ESTONIAN ORGANIC DAIRY CATTLE PERFORMANCE
ANALYSIS IN 2017-2019

Bakalaureusetöö
Loomakasvatuse õppekava

Juhendaja: dotsent Ragnar Leming, *DSc*

TARTU 2020

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Bakalaureusetöö lühikokkuvõte	
Autor: Kadi Kangur		Õppekava: Loomakasvatuse õppekava (396)	
Pealkiri: Eesti mahepiimalehmade jõudlusnäitajate analüüs aastatel 2017-2019			
Lehekülgi: 41	Jooniseid: 10	Tabeleid: 4	Lisasid: 0
<p>Osakond/ Õppetool: Söötmisteaduse õppetool</p> <p>ETIS-e teadusvaldkond ja CERC S-i kood: 1.6. Põllumajandusteadus, Zootehnika, loomakasvatus, aretustegevus B400</p> <p>Juhendaja: Ragnar Leming</p> <p>Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu, 2020</p>			
<p>Eestis on mahetootmine viimasel ajal kiiresti arenenud ja mahemaa osakaal kogu põllumajanduslikust maast moodustab juba üle 21%. Sarnast kasvu ei ole aga toimunud mahepiima tootmisel ja viimasel viiel aastal on mahelehmade arv Eestis püsima jäänud.</p> <p>Antud bakalaureusetöö eesmärgiks oli analüüsida mahelehmade tootmisnäitajaid aastatel 2017-2019. Töö alaeesmärgid olid:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Analüüsida mahelehmade järgnevaid jõudlusnäitajaid: toodangunäitajad, piima somaatiliste rakkude arv ja -karbamiidi sisaldus ning eluea toodangu näitajad 2) Selgitada välja mahelehmade karjast väljamineku peamised põhjused. <p>Mahepiimatootjate üldandmed saadi Põllumajandusametist. Analüüsiti vaid jõudluskontrollis osalevate tootjate karju, mille tulemusena jäi valimisse 18 tootjat. Andmete analüüsimiseks kasutati programmi MS Excel.</p> <p>Keskmine 305 päeva piimatoodang Eesti mahekarjades aastatel 2017-2019 oli 5828 kg. Aastate lõikes oli 305 päeva keskmine piimatoodang mahekarjades teinud alates 2018. aastast ligikaudu 320 kg suuruse tõusu 5982 kg-ni 2019. aastal. Eesti mahefarmidest kogutud kontroll-lüpside analüüsimise tulemusena saadi 2017-2019 aastal keskmiseks ööpäevaseks piimatoodanguks 18,8 kg. Keskmine piima rasvasisaldus mahekarjades antud perioodil oli 4,40% ja valgusisaldus 3,41%. Analüüsist selgus, et keskmine somaatiliste rakkude arv piima</p>			

milliliitri kohta oli mahekarjades 506 tuhat. Aastatel 2017-2019 mahekarjadest kogutud keskmine karbamiidi kogus piimas oli 222mg/l . Uuritud mahelehmade peamise karjast väljamineku põhjusena toodi välja sigimisprobleemid. Keskmine mahepiimalehmade eluea piimatoodang oli aastatel 2017.- 2019. 20 367 kg.

Märksõnad: mahepiimalehm, jõudlusnäitajad, mahepiim

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Bachelor's Thesis	
Author: Kadi Kangur		Curriculum: Animal Science	
Title: Estonian organic dairy cattle performance analysis in 2017-2019			
Pages: 41	Figures: 10	Tables: 4	Appendixes: 0
<p>Department / Chair: Chair of Animal Nutrition</p> <p>Field of research and (CERC S) code: 1.6. Agricultural Sciences, zootechny, animal husbandry, breeding B400</p> <p>Supervisors: Ragnar Leming</p> <p>Place and date: Tartu, 2020</p>			
<p>In Estonia, organic production has recently developed rapidly and the share of organic land in the total agricultural area is already more than 21%. However, no similar growth has taken place in the production of organic milk and the number of organic cows has remained stable in Estonia during the last five years.</p> <p>The aim of this bachelor thesis was to analyze the production indicators of organic cows between 2017-2019. The main research topics were:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Analyze the following production traits of organic cows: indicators of milk production, somatic cell count (SCC), urea content and life time production indicators 2) Identify the main reasons for culling organic cows <p>The general data about organic producers was obtained from the Agricultural Board Office. Only producers participating in the animal performance recording were analyzed, resulting in 18 producers remaining in the selection. MS Excel was used to analyze the data.</p> <p>The average 305 days milk yield in Estonian organic herds between 2017-2019 was 5828 kg. Over the years, the 305 days average milk yield in organic herds has increased approximately 320 kg from year 2018 to 5982 kg in 2019. As a result of the control milking, 18,8 kg of average daily milk production was obtained from Estonian organic farms in years 2017-2019. The average fat content in milk during the given period was 4,40% and</p>			

the protein content in milk was 3,41%. The analysis revealed that the average somatic cell count per milliliter of organic milk was 506 000 . The average amount of urea content in milk collected from organic herds was 222mg/l . Fertility problems were identified as the main reason for culling of organic cows. The average life time milk production of organic dairy cows in years 2017-2019 was 20 367 kg.

Keywords: organic dairy cow, production performance traits, organic milk

SISUKORD

SISSEJUHATUS	7
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	8
1.1. Lühiülevaade mahepõllumajanduse ajaloost maailmas.....	8
1.2. Mahepõllumajanduse ajalugu Eestis	11
1.3. Mahepiima tootmisnäitajad mõnes Põhja-Euroopa riigis.....	14
1.3.1. Eesti	14
1.3.2. Läti.....	15
1.3.3. Rootsi.....	16
1.4. Mahenõuete ülevaade	17
1.4.1. Mahenõuded vasikakasvatusele Euroopas.....	18
1.5. Mahe- ja tavapiima tootmise võrdlusuuringud.....	20
2. MATERJAL JA METOODIKA.....	26
3. UURIMUSTÖÖ TULEMUSED JA ARUTELU	27
3.1. 305 päeva toodangu analüüs.....	27
3.2. Kontroll-lüpside tulemuste analüüs	29
3.3. Karjast väljamineku põhjuste ja eluea toodangu näitajate analüüs	32
KOKKUVÕTE	35
KASUTATUD KIRJANDUS.....	37

SISSEJUHATUS

Mahepõllumajandusel on eri seisukohtadest erinevad tähendused. Üks näeb mahepõllumajandust kui protestiliikumist tavapõllumajanduse vastu, mõni aga seda kui ainulaadset põllumajandusliku tootmise vormi, millel on oma põhimõtted ja reeglid. Teine perspektiiv on majanduslik vaade, mis näeb mahepõllumajandust kui turuvõimaluste kogumit, mis tuleneb tarbijate teadlikkuse muutumisest toiduohutuses. Teisalt on väärarusaam ja arusaamatus mahetoidu tegelikust tähendusest. Mõned hindavad selle tähtsust üle, teised aga alaväärtustavad. (Rehber jt, 2018)

Eestis on mahetootmine kiiresti arenenud ja mahemaa osakaal kogu põllumajanduslikust maast moodustab juba üle 21%. Sarnast kasvu ei ole aga toimunud mahepiima tootmisel ja viimasel viiel aastal on mahelehmade arv Eestis jäänud püsima 1900 looma tasemele. Eesti mahelehmade jõudlusnäitajate kohta puuduvad värskemad andmed, kuna viimasel ajal ei ole selliseid uuringuid tehtud. (Vetemaa jt, 2020)

Antud töö eesmärgiks oli analüüsida mahepiimalehmade tootmisnäitajaid aastatel 2017-2019. Peamised uurimisküsimused olid:

- 1) Kuidas on viimastel aastatel muutunud mahelehmade piimatoodang ja -kvaliteet? Vajalik on analüüsida mahelehmade järgnevaid jõudlusnäitajaid: toodangunäitajad, piima soomaatiliste rakkude arv ja -karbamiidi sisaldus ning eluea toodangu näitajad.
- 2) Millised on mahelehmade karjast väljamineku peamised põhjused.

Antud töö valmis CORE ORGANIC projekti "Uuenduslikud, jätkusuutlikud ja karjatamisel põhinevad piimatootmissüsteemid, mis integreerivad lehmade ja noorloomade koos pidamise" raames.

Autor soovib tänada toetava ja mõistva suhtumise eest oma vanemaid ja elukaaslast ning kõiki kes otseselt või kaudselt aitasid kaasa käesoleva bakalaureusetöö valmimisele.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Lühiülevaade mahepõllumajanduse ajaloost maailmas

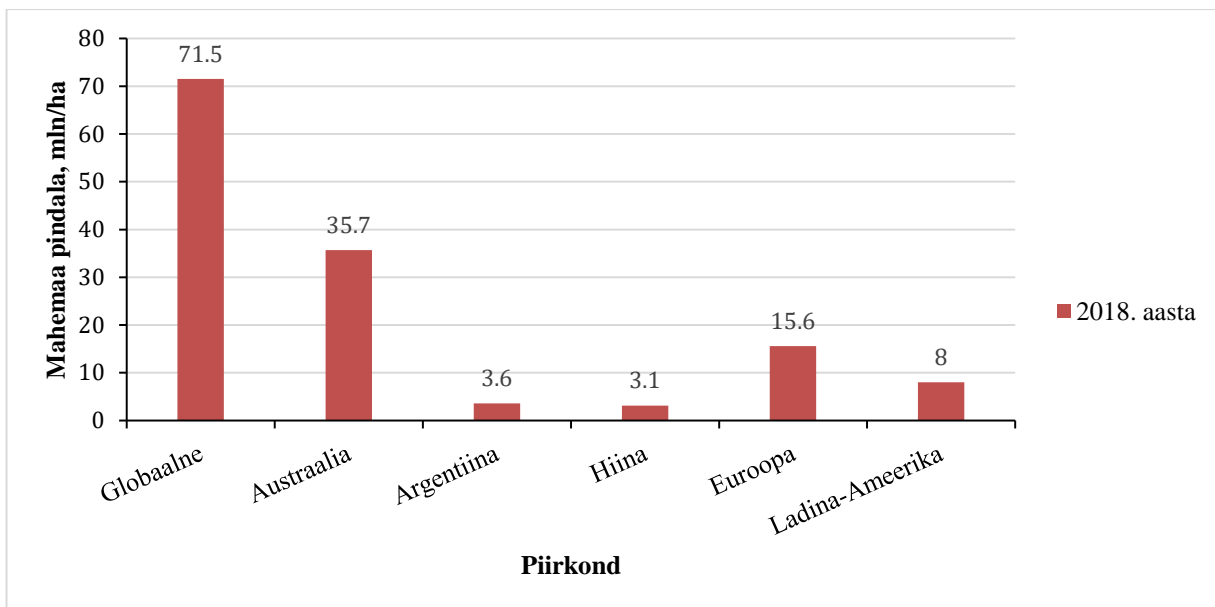
Mahepõllumajanduse kontseptsioon algas 1000 aastat tagasi, kui iidset põllumehed alustasid kasvatamist jõeäärsetel aladel sõltudes ainult loodusvaradest. Rahvusvahelise Mahepõllumajandusorganisatsioonide Föderatsiooni (IFOAM) printsiipide kohaselt peaks mahepõllumajandus tagama mulla, taime, looma, inimese ja planeedi tervise. (Behera jt, 2011)

Maheliikumine on rajatud fundamentaalsele põhimõttele: tervislikud mullad viivad tervete põllukultuuride, tervete loomade, tervete inimeste ning tervisliku planeedini. Mahepõllumajanduslike põllukultuuride ja loomade kasvatamine keskendub mulla orgaanilise aine ja bioloogia taastootmisele, et luua jätkusuutlik ja dünaamiline keskkond tervisliku toidu ja sööda tootmiseks. Mahepõllumajanduslik liikumine algas 1940. aastatel Inglismaal Sir Albert Howardi kirjutistega, kes õppis 1920. aastate jooksul Indias mahepõllumajanduslike tavade kohta. Mahetoidu tootmise ja ostmise põhjused on individuaalsed. Enamik põhjuseid langeb aga kolme kategooriasse: tervis, kogukond ja keskkond. Kasvanud on üldine mure, et tavapõllumajanduslik piimatootmine, mis toodangu maksimeerimise eesmärgil tugineb sünteetilistele sisenditele, kujutab endast ohtu keskkonnale ja tervisele. (Oruganti, 2011)

1970. aastate alguses toimus kiire institutsionaliseerimine, samal ajal kui mahepõllumajanduse uurimist ja praktiseerimist laiendati kogu maailmas koos mahetoodete nõudluse märkimisväärse suurenemisega. Maheliikumise arengule aitasid kaasa uuringud poliitikas ja majanduses. Sel perioodil loodud peamised organisatsioonid on ka praegu aktiivsed ja täidavad olulisi funktsioone. Ökoloogia ja Põllumajanduse Sihtasutus ehk SÖL asutati 1962. aastal Karl Werner Kiefferi poolt ja on töötanud spetsiaalselt mahepõllumajanduse alal alates 1977. aastast. Organisatsioon Bioland on Saksamaa suurim põllumeeste organisatsioon mis asutati 1972. aastal. Rahvusvahelise mahepõllumajandusliikumiste Föderatsioonil ehk IFOAM

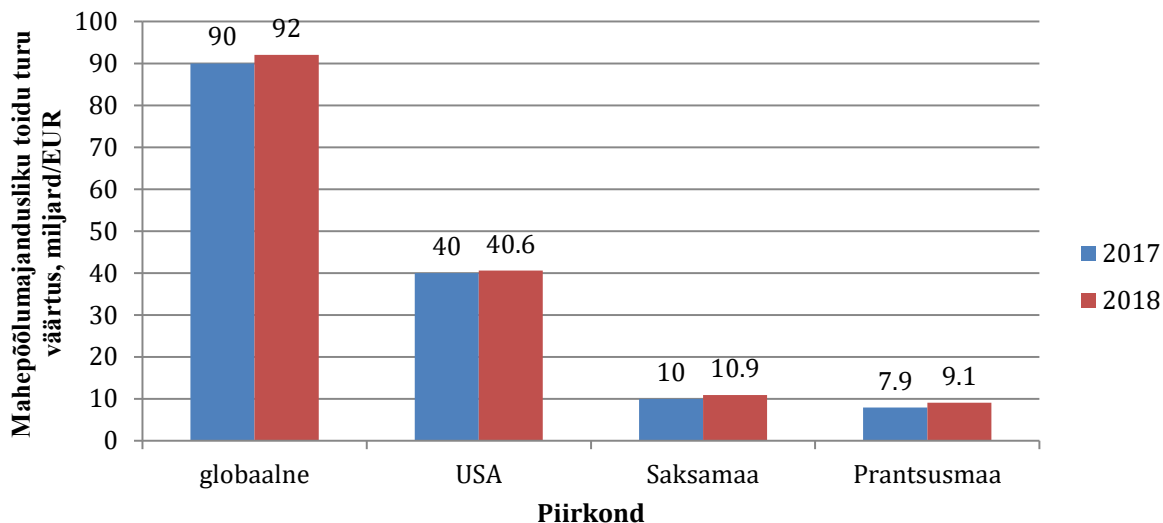
oli oluline nurgakivi kommertsialiseerumise perioodil 1972. aastal. Praegu on IFOAMil ligi 800 filiaali rohkem kui sajas riigis. Mahepõllumajandusuuringute Instituut ehk FiBL asutati 1973. aastal. FiBL on maailma juhtiv info- ja dokumenteerimiskeskus mahepõllumajanduses. Saksamaal baseeruv FiBL Deutschland asutati 2001. aastal. FiBL on alates 2004. aastast olemas ka Austrias. Ameerika Ühendriik avaldas 1990. aastal mahepõllumajanduslike toiduainete määruse, mille ka Euroopa Liit võttis vastu 1991. aastal. Enne seda ei olnud mahepõllumajanduses riiklikke eeskirju, need olid soovitude ja nõuannete näol. Suurem osa normdokumente ja määruseid on sarnased peamiselt samade põhistandardite tõttu, milleks on IFOAM-i standardid, rahvusvaheline ühtsete toidustandardite programm ja Euroopa Liidu regulatsioon. IFOAM ja FiBL on alates 2000. aastast avaldanud statistika ja trendide kohta raamatu pealkirjaga “Organic Farming World”. (Rehber jt, 2018)

2017. aastal tegutses maailmas 2,9 miljonit mahetootjat, mis oli 5% rohkem kui 2016. aastal. 2017. aasta lõpus hallati mahedalt 69,8 miljonit hektarit, mis võrreldes 2016. aastaga kujutas 20%-st tõusu. India oli jätkuvalt suurima mahetootjate arvuga riik ulatudes 835 200 tootjani, järgnesid Uganda 210 352 tootjaga ning Mehhiko 210 000 tootjaga. Mahepõllumajandusliku põllumajandusmaa suurus Austraalias oli 35,6 miljonit hektarit, mis tegi sellest suurima mahepõllumajandusliku maa osakaaluga riigi maailmas. Kõrgeim mahepõllumajandusliku maa osakaal 2017. aastal oli Liechtensteinis (37,9%), Austrias (24,0%), Eestis (20,5%), ja Rootsis (18,8%). Ülemaailmselt oli kogu põllumaast mahepõllumajanduslik 1,4%. Aasta 2017 oli kogu mahepõllumajandusele järjekordne rekordaasta. Mahepõllumajandusliku toidu globaalne turg ulatus 2017. aastal 97 miljardi USA dollarini, mis oli ligikaudu 90 miljardit eurot. Ameerika Ühendriigid olid 40 miljardi euroga juhtiv turg, järgnesid Saksamaa 10 miljardi euroga, Prantsusmaa 7,9 miljardi euroga ja Hiina 7,6 miljardi euroga (joonis 2). (IFOAM, 2019)



Joonis 1. Mahemaa pindala maailmas 2018. aastal.

2018. aastal oli maailmas 2,8 miljonit mahetootjat. Kokku hallati 2018. aasta lõpus mahedalt 71,5 miljonit hektarit, mis moodustas 2017. aastaga võrreldes kasvu 2,9 protsenti ehk 2 miljonit hektarit. Globaalselt moodustas mahepõllumajandusmaa 1,5 protsenti kogu põllumaast. 2018. aastal ületas mahepõllumajandusliku toidu ülemaailmne turg esmakordselt 100 miljardit USA dollarit. Ameerika Ühendriigid oli 40,6 miljardi euroga juhtiv turg, järgnesid Saksamaa 10,9 miljardi euroga ja Prantsusmaa 9,1 miljardi euroga (joonis 2). India oli jätkuvalt suurima tootjate arvuga riik 1 149 000 tootjaga, järgnesid Uganda 210 000 tootjaga ning Etioopia 204 000 tootjaga. Austraalia oli 35,7 miljoni hektariga suurima mahepõllumajandusliku põllumajandusmaa osakaaluga riik, järgnesid Argentiina 3,6 miljoni hektariga ning Hiina 3,1 miljoni hektariga. Euroopa oli 15,6 miljoni hektariga suuruselt teine ala ja sellele järgnes Ladina-Ameerika 8 miljoni hektariga (joonis 2). Võrreldes 2017. aastaga suurenes maheala kõikidel kontinentidel. Suurima mahepõllumajandusliku osakaaluga riigid oma kogu põllumajandusmaast olid Liechtenstein (38,5%), Samoa (34,5%) ning Austria (24,7%). (Willer jt, 2020)



Joonis 2. Mahepõllumajandusliku toidu turu väärtus 2017-2018 aastal.

1.2. Eesti mahepõllumajanduse areng

Eesti mahepõllumajandusliikumise algust märgib aasta 1989, mil asutati Eesti Biodünaamika Ühing, mis töötas välja ülemaailmse mahepõllumajanduse organisatsiooni IFOAM eeskirjade baasil Eesti esimesed ökoloogilise põllumajanduse standardid ja võttis laiemale kasutusele kaubamärgi ÖKO. Kagu-Eesti Bios asutati 1992. aastal, mis edaspidi tegutses ka järelvalve organisatsioonina. 90-ndatel asutati mitmeid maakondlikke mahetootjate organisatsioone Saare-, Lääne- ja Viljandimaal. 1990. aastate keskpaigas alustas aktiivset tegevust Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskus, mis organiseerib erinevaid koolitusi, publitseerib teabematerjale ning tegeleb arendusprojektide taotlemise ja elluviimisega. Eesti esimene mahepõllumajanduse seadus jõustus 1997. aastal, mis soodustas mahepõllumajanduse arengut. Aktiivselt on mahepõllumajandust edendanud ka Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus, mis asutati 2000. aastal. Põllumajandusministeerium asutas 2000. aastal mahepõllumajanduse valdkonna arendamiseks keskkonnabüroo. Alates 2004. aastast on valdkonna edendamine taimetervise osakonna mahepõllumajanduse büroo kättes. Alates 2010. aastast on asutatud mitmeid kohalikke tootjaorganisatsioone nii Saare-, Hiiu-, Harju- ning Ida- ja Lääne-Virumaal. 2003. aastal asutati TÜ Eesti Mahe, mis on ühtlasi ka esimene mahetootjate ühistu.

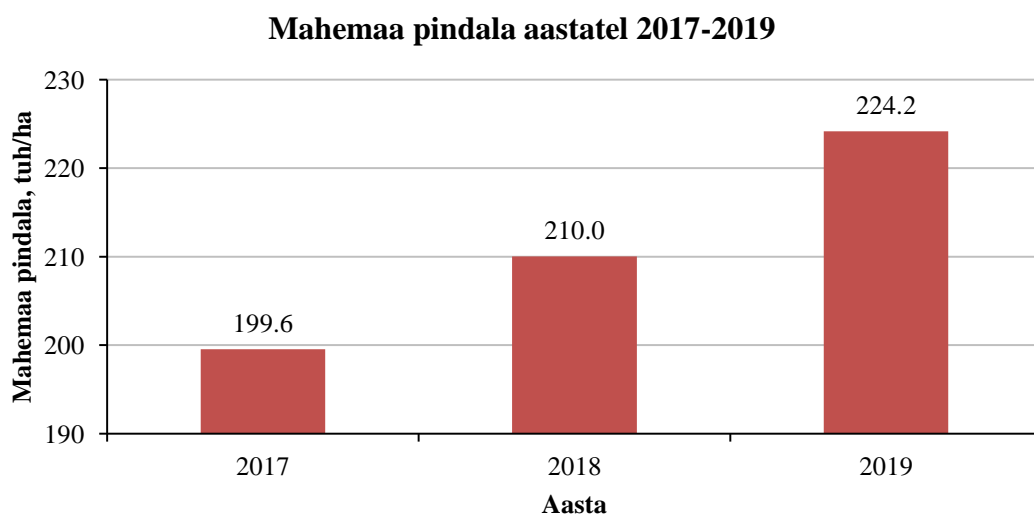
Ligikaudu 100 liikmega ühistu on peamiseks kodumaise mahetoodangu vahendajaks. 2008. aastal loodud TÜ Lõuna-Eesti Toiduvõrgustik ühendab mahetoodangu müügi eesmärgil Lõuna-Eesti väiksemaid mahetootjaid. Samal aastal asutati Eesti Maaülikooli Mahekeskus, mis tegeleb teabe ja oskuste kogumisega mahepõllumajanduse- ja toidu valdkonna teadusuuringutest. 2010. aastal asutati TÜ Wiru Vili, mis tegeleb mahevilja ekspordiga. 2006. aastal asutasid aktiivselt toimivad maheorganisatsioonid Mahepõllumajanduse Koostöökogu eesmärgiga koos seista mahepõllumajanduse hea käekäigu eest. Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus ja Eesti Biodünaamika Ühing on IFOAMi liikmed. IFOAMi Euroopa Liidu Grupis on Eestit esindamas Eestit Mahepõllumajanduse Sihtasutus. (Mahepõllumajandus Eestis, 2013)

Maheloomakasvatusega tegeles 2017. aastal ligi kaks kolmandikku mahetootjatest ehk 1155 tootjat, enim maheloomakasvatajaid oli Saaremaal. Loomakasvatajate arv vähenes võrreldes eelmise aastaga 4%, kuid loomade arv püsis eelmise aasta tasemel. (Mahepõllumajandus Eestis, 2017)

Mahetootmine jätkas laienemist ka 2018. aastal. Laienemise esmaseks põhjuseks oli põllumeeste kasvav huvi pakkuda toodangut järjest suurenevale turule kuid ka tahtmine majandada looduslähedaselt. 2018. aastal oli mahepõllumajanduslikku maad kogu Eesti põllumajandusmaast juba 21% ehk 210 033 hektarit, võrreldes eelmise aastaga lisandus mahemaad 5% ehk 10 082 hektarit (joonis 3). See kasv oli siiski väiksem kui 2017. aastal, kui juurde tuli üle 15 tuhande hektari. Mahetootmise alal töötavaid põllumajandusettevõtteid oli 1948, nendest 1154 olid seotud loomade pidamisega. Mahetootjate arv suurenes 2017. aastaga võrreldes 60 võrra. Maheettevõtted jätkasid laienemist, seda iseloomustas mahepõllumajandusmaa keskmise pinna suurenemine 108 hektarini. Eesti 19 suurimale maheettevõttele kuulus mahemaad üle 1000 hektari. Maheettevõtteid oli enim Võrumaal, mahemaad oli pindalalt kõige rohkem aga Pärnumaal. Kõige suurema mahepõllumajandusmaa osakaaluga oli Hiiumaa, kus mahepõllumajandusmaa moodustas ligi 50% sealsest põllumajandusmaast. Mahepõllumajanduse registris oli 2018. aasta lõpus 389 töötlejat, pakendajat, ladustajat ja turustajat. Ettevõtete arv kasvas 2018. aastal 23 ettevõtte võrra.

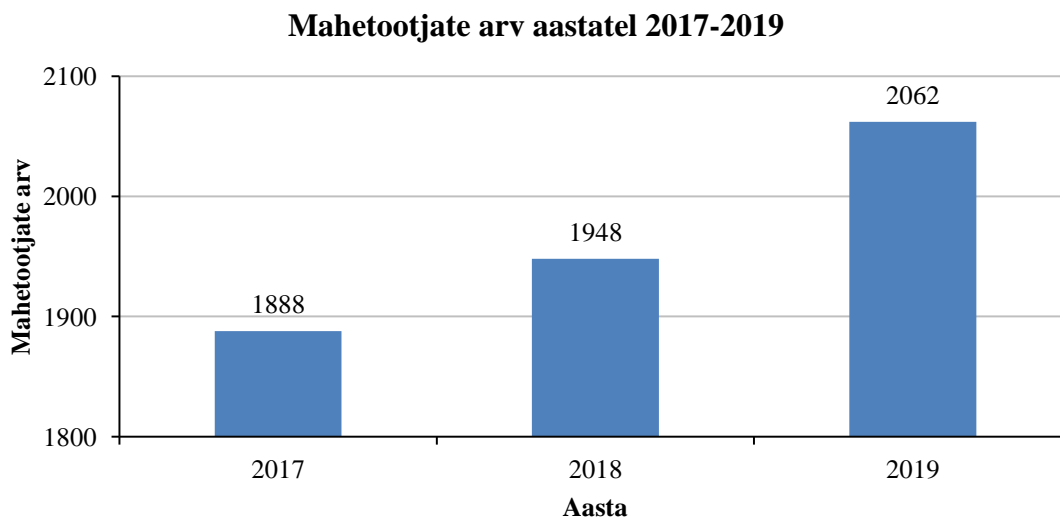
Maheloomakasvatusega tegeles 2018. aastal 1154 tootjat, nendest 171 paiknesid Saaremaal. 2018. aastal maheloomakasvatusega tegelevate ettevõtete arv ei muutunud ja maheloomade

arv jäi samaks. (Mahepõllumajandus Eestis, 2018)



Joonis 3. Mahemaa pindala Eestis aastatel 2017-2019

Eesti mahetootjate arv ja mahemaa pindala on pidevalt suurenenud. 2019. aasta novembri lõpu seisuga oli Eestis mahepõllumajandusega tegelevaid ettevõtteid 2062 (joonis 4). See oli ligi 100 tootja võrra rohkem kui 2018. aastal. Taimekasvatusega tegeles Põllumajandusameti andmetel 2032 ja loomakasvatusega 1171 tootjat. Mahepõllumajandusliku maa pind oli võrreldes 2018. aastaga suurenenud umbes 15 000 hektari võrra (joonis 3). Kõige rohkem mahetootjaid oli Võru-, Pärnu- ja Saaremaal ning mahepõllumajanduslikku maad oli enim Pärnu-, Tartu- ja Saaremaal. (Pern, 2019)



Joonis 4. Mahetootjate arv Eestis aastatel 2017-2019

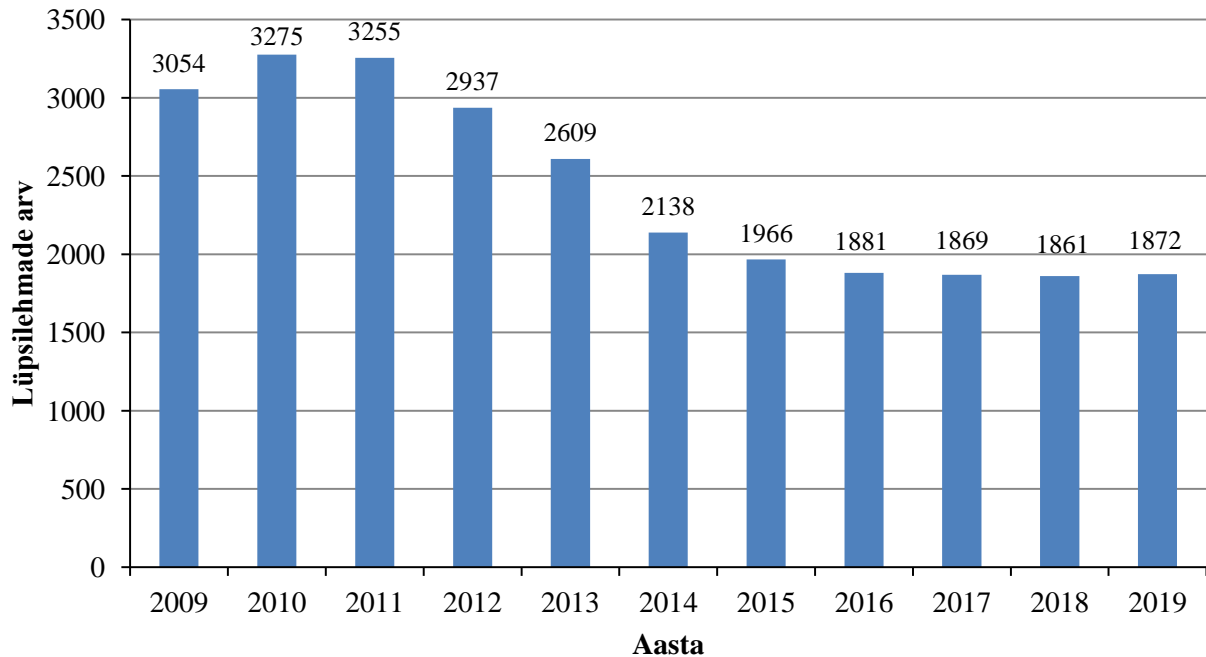
1.3. Mahepiima tootmisnäitajad mõnes Põhja-Euroopa riigis

1.3.1. Eesti

2017. aastal peeti lüpsilehmi mahedalt 123 ettevõttes, kokku oli lüpsilehmi 1869 (joonis 5). Mahelehmade arv oli võrreldes 2010. aastaga vähenenud. Üle 30 lüpsilehmaga karju oli vaid 17. Kahes karjas oli üle 100 lüpsilehma, ning suurimas karjas oli 169 mahelüpsilehma. Enim asus mahelüpsilehmi Saare-, Pärnu- ja Viljandimaal. Piima kogutoodang 2017. aastal Eestis oli 790600 tonni, millest mahepiimalehmade toodang oli 7186 tonni ehk 0,91%. (Mahepõllumajandus Eestis, 2017)

2018. aastal peeti lüpsilehmi 112 mahetootmisega tegelevas ettevõttes ja mahelehmi oli Eestis kokku 1861 (joonis 5). Üle 30 lüpsilehmaga farme oli 2018. aastal 16. Suurimas karjas ulatus mahelüpsilehmade arv 171-ni, üle 100 mahelüpsilehmaga farme oli veel kolm. Lüpsilehmade arv oli suurim Saare-, Viljandi- ja Pärnumaal. Piima kogutoodang 2018. aastal Eestis oli 797600 tonni, sellest mahelehmade toodang oli 7386 tonni ehk 0,92%. (Mahepõllumajandus Eestis, 2018)

2019. aastal peeti lüpsilehmi mahedalt 106 ettevõttes, kokku oli lüpsilehmi 1872 (joonis 5). Lüpsilehmade arv on viimased 10 aastat olnud languses, kuid 2019. aastal võis märgata kerget tõusu. Rohkem kui 30 lüpsilehmaga karju oli 15. Harjumaal asus kõige suurem kari 173 mahelüpsilehmaga, lehmade arv ulatus üle 100 ainult kolmes loomakasvatuse ettevõttes. Enim lüpsilehmi asus Saare-, Viljandi- ja Pärnumaal. (Mahepõllumajandus Eestis, 2019)



Joonis 5. Mahelehmade arv Eestis aastatel 2009-2019.

1.3.2. Läti

Läti mahepõllumajanduse ajalugu algas 1990. aastal kui riigis oli vaid kolm mahetalunikku, kuid mahepõllumajanduse kiire areng algas pärast 2001. aastat, kui mahepõllumajanduse seadustamisega riigis määrati mahepõllumajanduse jaoks toetused. Peale Läti ühinemist Euroopa Liiduga 2004. aastal suurenes mahetalude arv enam kui neli korda. Mahepõllumajandusega tegelevate põllumajandusettevõtete arv jätkas kasvamist kuni 2007. aastani, kuigi kasvutempo on vähenenud. Võrreldes varasemate aastatega ei suurenenud mahepõllumajanduslike põllumajandusettevõtete arv 2007. aastal märkimisväärselt – ainult

0,4%. 2007. aasta lõpus oli Lätis 4112 mahepõllumajandusega tegelevat farmi, neist 63 olid alustanud üleminekut mahetootmisele, 1215 farmi oli juba sisenenud ülemineku perioodi ja 2833 farmi olid sertifitseeritud mahepõllumajandusega tegelevad farmid. Mahepõllumajanduslike ettevõtete arv ning pindala kasvas 2007. aastal 106 korda võrreldes 1998. aastaga, kuid kasutatava põllumajandusmaa osatähtsus suurenes vaid kolm korda. (Melece jt, 2009).

Mahemaad oli 2017. aasta lõpus Lätis ligi 329 000 hektarit, sellest 271 000 hektarit oli mahepõllumajandusmaa, mis moodustas 14% kogu põllumajandusmaast. Looduslike korjealadid oli kokku üle 57 000 hektari. 2017. aasta lõpuks oli Lätis mahetootjaid kokku 4180. 2018. aastal jäi mahetootjate arv samaks. (Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskus, 2018)

2017. aastal toodeti tavafarmides piima 997 992 tonni, samas kui mahepiima toodeti 96 549 tonni. Tavapidamisel olevate piimalehmade arv Lätis 2017. aastal oli 154 024, nendest 19 101 olid mahelehmad. 2018. aastal toodeti tavafarmides piima 980 172 tonni. Mahepiima kogus ulatus 94 327 tonnini. Piimalehmade arv, keda peeti tavapidamisel 2018. aastal oli 150 355 samas kui mahelehmade arv oli 18 517. (Eurostat)

1.3.3. Rootsi

1980. ja 1990. aastatel läbis mahepõllumajandusliikumine institutsionaliseerumise perioodi, mis ilmutas end nii põllumajanduspoliitikas kui ka teaduslikus arengus. 1980. aastatel toimus suur avalik arutelu toidu ja põllumajanduse teemal. Arutatud küsimused hõlmasid toitainete leostumist, põllumajandusloomade ebaetilist kohtlemist ja pestitsiidijäätet toidus. Mahepõllumajanduse ja „bioloogilise meditsiini” uuringute esimest rahastamist alustas Ekhaga Sihtasutus 1944. aastal. Esimene kolmeaastane riiklik mahepõllumajanduse uurimisprogramm käivitati 1996. aastal metsandus - ja põllumajandusuuringute nõukogu poolt (SJFR), mis hiljem nimetati ümber Rootsi keskkonna, põllumajandusteaduste ja ruumilise planeerimise teadusuuringute nõukoguks. Seda järgiti teadusprogrammidega aastatel 1998 – 2000, 2001–2003 ja 2004–2007. Rootsi põllumajandusamet (SJV) käivitas esimese

rakendusuringute programmi ja mahepõllumajanduslike tootmisuuringute arendamise 1997. aastal. 2001. aastal hakkas Rootsi valitsus eraldama Rootsi Põllumajandusülikooli vahendeid rakendusuringute uurimisprogrammi „Ekoforsk” käivitamiseks, et lahendada mahepõllumajandusliku tootmise kitsaskohad. 2001. aastal käivitas Rootsi põllumajandusamet esimese mahepõllumajanduse 2005. aasta tegevuskava, et täita mahepõllumajanduse poliitilisi eesmärke Rootsis. (Alm jt, 2006)

2017. aastal oli Rootsis mahepõllumajandusega tegelevaid ettevõtteid 5801, 2018. aastal oli neid 5804. Mahepõllumajanduslikku maad oli Rootsis 2017. aastal 576 845 hektarit ning 2018. aastaks oli mahepõllumajandusmaa osakaal tõusnud 608 754 hektarini. Mahepiimalehmade arv Rootsis 2017. aastal oli 52 908 ja 2018. aastal 58 702 piimalehma.

Mahepiima kogus 2017. aastal küündis 414 423 tonnini, 2018. aastal aga 464 970 tonnini, võrdluseks toodeti tavapidamisel 2017. aastal 2 816 600 tonni piima ja 2018. aastal 2 760 230 tonni tavapiima. (Eurostat)

1.4. Mahenõuete ülevaade

Mahepõllumajandusliku piimatootmise tunnusteks on suure koresööda sisaldusega ratsioon mis põhineb kodumaisel söödal, juurdepääs karjamaadele ja antibiootikumide piiratud kasutamine. Mahepõllumajanduslikus piimatootmises edendatakse loomade tervist ja heaolu ennetavate meetmetega, näiteks sobivate tõugude, sööda, juhtimis- ja pidamissüsteemi kasutamisega. Kokkuvõtvalt on mahepõllumajanduslikel piimakarjakasvatustel võrreldes tavapäraste põllumajandusettevõtetega suurem hulk karjamaasöödal põhinevaid söötmissüsteeme ja vähem jõusööda söötmist ning keskmiselt väiksem ravimite kasutamine. Euroopa mahepõllumajandusliku piimatootmise peamised väljakutsed on mastiidi ja ainevahetushaiguste ennetav käsitlemine, kohalikul söödaressursil põhineva tootmistõhususe parandamine ja sobivate aretusstrateegiate väljatöötamine. (Wallenbeck jt, 2018)

Mahepõllumajanduslik piimakarjakasvatus on tootmissüsteem, eesmärgipõhiste eeskirjade kogum, mis võimaldab põllumajandustootjatel ise juhtida oma konkreetseid olukordi,

säilitades samal ajal orgaanilise terviklikkuse. Mahepõllumajandus nõuab piimaveiste kasvatamist mahepõllumajanduslikul söödal, neil peab olema juurdepääs karjamaale või välialale ning antibiootikumide ja hormoonide kasutamine on rangelt piiratud. Mahepõllumajanduslikust piimafarmist saadud tooted on mahepiimatooted. Kasutamiseks tuleb heaks kiita ka mittelooduslikud söödalisandid ja lisandid nagu näiteks vitamiinid ja mineraalid. Geneetiliselt muundatud organismid on rangelt keelatud. Vasikaid söödetakse 100% mahepõllumajanduslikku söödaga, sünteetilised piimaasendajad on keelatud. Üle kuue kuu vanustel loomadel peab kasvuperioodil olema juurdepääs karjamaadele. Antibiootikumide kasutamine on piiratud, neid kasutatakse ainult siis kui lehmad on haigestunud. Maheloomadele ei tohi sööta loomseid kõrvalsaadusi. Loomade heaolu jälgimine on suureks prioriteediks. Teatud protseduurid, näiteks saba kärpimine on keelatud ja nudistamine on lubatud juhul kui loom kujutab ohtu teistele loomadele või inimestele. Mahepõllumajanduslik tootja peab koguma piisavalt andmeid, et kontrollida oma vastavust standarditele. Kõiki põllumajandusettevõtteid kontrollitakse ja auditeeritakse igal aastal. Põllumajandusettevõtet saab igal ajal ka ette teatamata kontrollida. (Oruganti, 2011)

1.4.1. Mahenõuded vasikakasvatusele Euroopas

Mahepõllumajandust ja -tootmist on ELi tasandil reguleeritud alates 1991. aastast. Praegu on mahepõllumajandusliku tootmise Euroopa nõuded sätestatud nõukogu määruses (EÜ) nr 834/2007, millega määratakse kindlaks mahepõllumajanduse ja tootmise eesmärgid ja põhimõtted. Kõik Euroopa Liidus mahepõllumajanduslikult märgistatud ja müüdavad tooted tuleb toota vastavalt nendele määrustele. Kuigi kehtib Euroopa Liidu ühtne regulatsioon on riigiti ka mitmeid erinevusi. Käesolevas töös käsitletakse näitena mõningaid vasikakasvatusega seotud nõuete erinevusi Euroopas.

Taanis on tavakarjades seaduseks saanud, et vasikas ja ammlehm peavad kokku jääma vähemalt 12 tunniks. Mahepõllumajanduslikes piimakarjades peavad vasikad emaga koos püsima vähemalt 24 tundi ning seda enamik teevadki, kuigi sageli toidetakse vasikale ternespiima pudelist või ämbrist lisaks. Pärast seda saab vasikas kolme kuu jooksul

piimaasendajast valmistatud piima. Piima kogus võib erineda, kuid on sageli kuus kuni kaheksa liitrit päevas vasika kohta, jagatuna kaheks söödakorrale. Mahepõllumajanduslikes karjades on tavaks saanud madalama kvaliteediga piima jootmine vasikatele. Vasikaid peetakse tavaliselt väikestes rühmades. Lubatud on neid hoida üks nädal vasikaboksidest ning pärast seda peetakse neid sageli paaridena ja siis gruppina. (Vaarst jt, 2019)

Norras on tavapõllumajanduslikus piimakarjakasvatuses üldiselt tavapärane vasikas eraldada lehmast kohe või lühikest aega pärast poegimist ja viia vasikas eraldi vasikasulgu. Vasikat toidetakse ternespiimaga esimesed paar päeva ning siis viiakse maksimaalselt kaheksa nädala möödudes rühmaaedikusse, sageli viiakse vasikad rühmaaedikusse üle ühe kuni kolme nädala möödudes. Vasika võõrutamiseaeg sõltub karja suurusest ja poegimisajast. Mahetootmises püsivad vasikad tavaliselt koos emaga esimesed kolm kuni viis päeva, misjärel nad eraldatakse ja viiakse grupisulgu koos teiste samavanuste vasikatega. Lehma ja vasika eraldamiseks kasutatakse erinevaid meetodeid. Mõned farmerid võõrutavad vasika täielikult, et vältida edasist kokkupuudet lehma ja vasika vahel. Teine meetod on eraldada lehm ja vasikas järk-järgult, näiteks lubades vasikat oma ema juurde paar korda päevas. Järk-järgulist võõrutamist teostatakse lehma ja vasika koos hoidmisega terve või mõne päeva. Hiljem võõrutatakse vasikad täielikult ja viiakse eraldi vasikate aedikusse või aasta-vanuste noorloomade aedikusse. Mahevasikate puhul soovivad Norra teadlased anda kaheksa liitrit piima vasika kohta päevas jagatuna kolmeks kuni neljaks söögikorrale kuni nelja või viie nädala vanuseks saamiseni ning seejärel järk-järgult vähendatakse piima kogust kuni 13 nädalani. Vasikatele söödetakse lisaks piimale täiendsööta ja heina või silo. Vasikate majandamine Norras sõltub sellest, kas põllumajandusettevõttes kasutatakse kevadist poegimist või aastaringset poegimist. Talvisel ajal sündinud vasikaid tuleb hoida siseruumides kuni karjatushooaja alguseni mais või juunis, mille tulemusena tekivad vasikate erivanusega rühmad. Vasikaid peetakse üldiselt väikestes rühmades karjamaal. Vasikaid ja mullikaid karjatatakse tavaliselt eraldi karjamaadel terve suve. (Vaarst jt, 2019)

Prantsusmaal on levinud mahepõllumajanduslike piimakarjade puhul vasika ja lehma eraldamine vahetult pärast poegimist ning vasikat söödetakse kolme kuu jooksul piimaasendajaga. Vasikat söödetakse esmalt ternespiimaga ning seejärel ammlemade piimaga. Piima kogus on päevas umbes neli kuni kuus liitrit kahe söödakorra peale. Vasikad

hakkavad koresööta sööma umbes 15 päeva vanuselt. Samuti saavad nad kaks kuni kaks koma viis 2–2,5 kg täiendsööta või teravilja päevas kuni võõrutamiseni kolme kuu vanuselt. Pärast emast eraldumist peetakse vasikaid tavaliselt üksikutes vasikaboksidetes, mis on paigutatud välialale nakkushaiguste ennetamiseks. Mahepõllumajanduses on lubatud vasikate eraldi pidada kuni 1 nädala vanuseks saamiseni, misjärel peetakse neid väikestes rühmades. Mõnes farmis võõrutatakse vasikad hiljem, vanuses kuus kuni kaheksa kuud. Sellisel juhul väheneb piima kogus vanuse kasvades, samal ajal kui koresööda kogus suureneb. Võõrutussüsteeme on kahte tüüpi. Esimesel puhul jäävad vasikad ema juurde kuni võõrutamiseni. Võõrutamine toimub keskmiselt 105 päeva vanuses. Võõrutamisel saavad vasikad ja lehmad üksteist näha, kuid neil pole füüsilist kontakti. Teise variandi puhul püsivad vasikad ammlehma juures peale poegimist 1-42 päeva. Üks kolmandik põllumajandustootjatest jätavad vasikad oma ema juurde üheks kuni neljaks päevaks ning kaks kolmandikku farmeritest lasevad vasikatel jääda oma ema juurde 8-42 päevaks. (Vaarst jt, 2019)

Hollandis algab vasikate kasvatamine kohese võõrutamisega. Seda soovitatakse võimalike haiguste ülekandumise vältimiseks lehmalt vasikale. Vasikaid hoitakse üksi ja söödetakse üks kuni kolm korda päevas ühe kuni kolme järjestikuse päeva jooksul. Vastsündinud vasikad tuleks sööta ternespiimaga võimalikult kiiresti peale poegimist, kuid mitte hiljem kui kuue tunni möödudes. Peale seda söödetakse neile piimaasendajat või toorpiima. Piimaasendajat soovitatakse sageli seetõttu, et see sisaldab rohkem vitamiine ja mineraale ning on ühtlase kvaliteediga. Peale teist nädalat tuleks vasikatele pakkuda kiudainerikast sööta. Mahedatele piimavasikatele on ette nähtud piimaasendaja või piim seni, kuni vasikad on vähemalt kolmekuused. Hollandis on alternatiiviks jätta vasikad oma emaga esimeste päevade jooksul peale poegimist, et nad saaksid imeda ternespiima iseseisvalt. Radikaalselt erinev vasikakasvatuse meetod on pikaajaline imetamine, kus vasikas jäetakse oma ema või ammlehma juurde, et toituda mitu korda päevas pikema aja jooksul. (Vaarst jt, 2019)

1.5. Mahe- ja tavapiima tootmise võrdlusuuringud

Tarbijate nõudlus mahepõllumajanduslike toodete järele kasvab ja see koos mahetoodete kõrgema hinnaga on põhjustanud mahepõllumajandusliku tootmise kasvu. Lisaks aitab

mahepõllumajanduslik tootmine kaasa sellistele üldistele hüvedele nagu bioloogiline mitmekesisus ning inimeste ja loomade tervis ja heaolu. Euroopas on mahepõllumajanduslik piimasektor pidevalt kasvanud, saavutades 2016. aastal sõltuvalt riigist turuosa 2 –11%, sealhulgas peamised turud on Lääne-Euroopas. Sellest tulenevalt on mahepõllumajanduslik piimatoodang Euroopa Liidus alates 2007. aastast peaaegu kahekordistunud ning 2016. aastaks moodustas see rohkem kui 4,1 miljonit tonni ehk 2,8% kogu Euroopa Liidu piimatoodangust. Mahepõllumajandusliku piimatootmise edukuse põhjuseks võib olla mitu sündmust, sealhulgas suurenenud tarbijate teadlikkus geneetiliselt muundatud ja mitmete sünteetiliste pestitsiididega töödeldud maisist, sojaubadest ja muudest põllukultuuridest ning nende söötmisest kariloomadele. Lisaks julgustab tarbijaid valima mahetoodangut teadmine, et mahetootmises ei kasutata sünteetilisi ravimeid ja hormone. Tavatootmisest tulenev piim võib sisaldada hormoonide, pestitsiidide ja antibiootikumide jääke, millel võib olla tõsine mõju inimese tervisele. Mahepõllumajanduslike põllukultuure ja karjamaarohu kasvatatakse ilma sünteetiliste väetisteta ja pestitsiidideta, välja arvatud juhul kui need on hoolikalt kontrollitud ja mahepõllumajanduslikuks kasutamiseks heaks kiidetud. Mahepõllumajanduslike kultuuride kasvatamiseks kasutatav maa peab olema vaba kõikidest keelatud ainetest vähemalt kolm aastat enne esimest mahepõllumajandusliku saagi koristust. Mahepõllumajanduslikud piimatooted peavad pärinema loomadelt, kes on vähemalt üks aasta enne piima või piimatoodete tootmist olnud pideva mahepõllumajandusliku majandamise all. (Oruganti jt, 2011)

Ameerika Ühendriikides 2015. aastal läbiviidud uuringu tulemusena selgus, et sel ajal kasutuses olevate pestitsiidide ja antibiootikumide jääke leiti mitme tavapiima, kuid mitte mahepiima proovidest. Tavapiima proovide hulgas ületasid jääkide piirnõrmed ühes proovis amoksisilliini föderaalset piirnõrme ning sulfametasiini ja sulfitiasooli piirnõrme mitmes proovis. Keskmine veiste kasvuhormooni ja insuliinitaolise kasvufaktori kontsentratsioon tavapiimas oli vastavalt 9,8 ja 3,5 ng/ml, mis oli 23 korda suurem kui mahepiima proovides. Paljude praegu kasutatavate pestitsiidide, sealhulgas atrasiini, kloropüriifossi, tsüpermetriini, diasinooni, heksaklorobenseeni ja permetriini jäägid tuvastati paljudes tavapiima proovides, kuid mitte üheski mahepiima proovis. Pestitsiidide sisaldus tavapiima proovides oli alla kõigi USA Toidu- ja Raviameti kehtestatud piirmäärade. Pestitsiidide dikofooli, α -endosulfaani,

klorotaloniili, fonofoosi, tsüflutriini ja fenvaleraati ei tuvastatud ühestki proovist. Pestitsiidid, mis on nüüdseks keelatud, kuid mis on jätkuvalt keskkonnas säilivad, nagu näiteks heksaklorobenseen, ppDDT ja ppDDE, tuvastati peaaegu kõigis mahe- ja tavapiima proovides. PpDDT oli ainus pestitsiid, mille keskmine tase ei olnud tavapiima proovides võrreldes mahepiima proovidega oluliselt kõrgem. Kuigi enamikus tavapiima proovides leiti vähemalt ühe antibiootikumi jääke, ei tuvastatud neid üheski mahepiima proovis. Amoksitsilliini, oksütetratsükliini, sulfametsiini, sulfadimetoksiini ja sulfitiasooli hinnanguline keskmine tase oli tavapiimas oluliselt kõrgem kui mahepiimas. Ühel 35-st tavaproovist oli amoksitsilliini jääkide tase 10,2 ng/ml, mis ületas USA Toidu- ja Raviameti piinormi milleks on 10,0 ng/ml. Lisaks tuvastati kahe sulfoonamiidi jääke, mille suhtes lakteerivatel veistel on talumatus. Mahetootmise veiste kasvuhormooni mediaantase piimas oli 1,1 ng/ml ja insuliinitaolise kasvufaktori tase 0,5 ng/ml. (Welsh jt, 2019)

On tõenäoline, et mahepõllumajanduslikes karjades loomade jaoks olulised tunnused erinevad teataval määral tavakarjades olulistest tunnustest. Mõnedel tunnustel, näiteks mastiidresistentsusel, võib olla mahepõllumajanduslikes karjades suurem majanduslik väärtus kui tavakarjades, sest mahetootmises on sätestatud pikemad keeluajad peale ravimite manustamist. Suurem mastiidi kindlus suurendaks ka loomade heaolu ja sellel peaks olema mahetootmises suur väärtus. Teised omadused mida on soovitatud mahepõllumajanduslikus tootmises piimalehmade puhul väga oluliseks pidada on parasiidi kindlus, tugevad jalad ja sõrad, karjas püsimise aeg ja jõudluse suurenemine esimesest kuni kolmanda laktatsioonini. (Ahlman, 2010).

Sellised tegurid, nagu lüpsihügieen ja lehmade puhtus, mõjutavad udarapõletiku esinemissagedust, mis omakorda mõjutab piima toodangut ja koostist. Piima valgu ja rasva toodang ning sisaldus on negatiivselt korrelatsioonis kõrge somaatiliste rakkude arvuga. Mahe- ja tavapiima koostist on võrreldud mitmes avaldatud uuringus, millest enamik ei näidanud märkimisväärset erinevust tootmisviiside vahel. Olulise erinevusena toodi välja kliinilise mastiidi väiksem esinemissagedus mahepiimakarjades, mis arvati olevat tingitud osaliselt mahelehmade madalamast piimatoodangust. Hoolimata väga spetsialiseerunud

karjamaapõhiste söötmisüsteemidega mahefarmide olemasolust, kus lehmad toodavad aastas üle 9000 kg piima, on mahelehmade piimatoodang keskmiselt siiski madalam kui tavapiimalehmadel. Need erinevused on märkimisväärsed, kusjuures mahepõllumajanduslikud karjad saavutavad keskmiselt 85% tavakarjade toodangust. Mahepõllumajandusliku toodangu mahajäämuse põhjus võib olla mahepiimalehmade väiksem energiatarbimus, sest kasutatakse vähem kontsentreeritud söötmist või mahesöötade energiasisaldus on madalam. Gruber (2001) viis läbi kuue aasta pikkuse uuringu, kus mahe- ja tavalehmadele koostati peaaegu identsed ratsioonid. Tõendati, et piimatoodang lehma ja aasta kohta oli mõlema karja puhul identne, kuid piimatootmist karjatatud hektari kohta vähendati mahepõllumajanduslikus karjas, sest mahekarjamaadelt saadi madalamat kuivaine saagikust ja seega oli loomkoormus hektari kohta madalam. Sarnaste ratsioonide koostisel ja metaboliseeruva energia sisaldusel oli piimatootmisele sama mõju sõltumata sellest, kas tootmisviis oli mahe- või tavapõllumajanduslik. (Schwendel jt, 2015)

Mahe- ja tavakarjades toodetud piimade rasvasisalduse uuringute tulemused on ambivalentsed. Zagorska ja Ciprovica (2008) ning Anacker (2007) leidsid, et mahepõllumajanduslikult toodetud piimas oli rasvasisaldus suurem, teistes katsetes täheldati aga suuremat rasvasisaldust tavapiimas. Müller ja Sauerwein (2010) analüüsisid 2002. ja 2004. aastal 35-e mahe- ja 33-e tavafarmi piimaproove ning leidsid, et kahe tootmisviisi puhul oli piima rasvasisaldus sarnane. Suurem rasvasisaldus mahepiimas võrreldes tavapiimaga võis olla põhjustatud holsteini tõugu lehmade mitte-eelistamisest mahekarjades, kus on suurem kohalike ja robustsete tõugude arv. Ratsiooni tärklikerikaste kontsentratsioonide suurenemist on seostatud piima rasvasisalduse vähenemisega. Suurem kogus tärklikerikkaid kontsentraate on seotud tavafarmides peetavate lüpsilehmade ratsioonidega, sest mahepõllumajanduse eeskirjad piiravad kontsentratsioonide kasutamist. Alternatiivina võib piimarasva protsendi suurenemine tavapärasest tootmisettevõttest pärit piima puhul viidata rasvlisanditega rikastatud ratsioonile. Negatiivne energiabilanss, mida valdavalt leidub laktatsiooni varajastel etappidel ja talveperioodil mahelehmadel, võib mõjutada rasvaprotsenti piimas. (Schwendel jt, 2015)

2006. aastal Inglismaal läbiviidud 12-kuulise uuringu käigus koguti mahepõllumajanduslikest ja tavapärasest piimakarjakasvatuse ettevõtetest piimaproove. Iga kuu analüüsiti kõikide

piimaproovide rasvhappelist koostist, kusjuures segamudelialanalüüside abil uuriti põllumajandussüsteemi tüüpi, karja tootmistaset ja rasvhappelist koostist mõjutavaid toitefaktoreid. Mudelid konstrueeriti küllastunud rasvhapete, polüküllastumata rasvhapete ehk PUFA-de ja monoküllastumata rasvhapete ehk MUFA-de suhtes, oomega-3 ja oomega-6 rasvhapete, konjugeeritud linoolhappe ja vaktseenhappe suhtes. Võrreldi ka oomega-6: oomega-3 rasvhapete vahekorda, nii mahe- kui tavapiimas. Mahepõllumajanduslikul piimal oli polüküllastumata rasvhapete ja oomega-3 rasvhapete suurem sisaldus kui tavapiimal ning sisaldas madalamat oomega-6: oomega-3 rasvhapete suhet võrreldes tavapiimaga. Mahe- ja tavapiima vahel ei olnud erinevusi konjugeeritud linoolhappe või vaktseenhappe sisalduse osas. Lisaks pidamissüsteemile tuvastati veel mitmeid muid tegureid, mis mõjutasid piima rasvhappelist koostist, sealhulgas aastaaeg, karja keskmine piimatoodang, tõug, täisratsioonilise segajõusööda kasutamine ja juurdepääs karjamaale. Seega, antud uuringu kohaselt toodavad mahepõllumajanduslikud piimafarmid piima, mille PUFA-de sisaldus on suurem, eelkõige oomega-3 rasvhapete osas.

Küllastunud rasvhapete osakaal oli sügisel ja talvekuudel kõrgem kui kevadel ja varasuvel. Täisratsioonilise segasööda kasutamine suurendas piima küllastunud rasvhapete osakaalu olenemata aastaajast. Maisi söötmine nii silona kui ka haljasmassi kujul suurendas küllastunud rasvhapete osakaalu piimas. Suurenenud küllastunud rasvhapete sisaldust täheldati ka siis, kui söödeti valge ristiku silo, punase ristiku silo või rohusilo. Heintaimede ja valge ristiku söötmine karjatamisel oli seotud oluliselt väiksema küllastunud rasvhapete osakaaluga piimarasvas. (Ellis jt, 2006)

Serbias 2015. aastal läbiviidud uuringu kohaselt leiti oluline erinevus piima karbamiidi sisalduses. Keskmine piima karbamiidi sisaldus oli tavapiimas 29,21 mg/dl ja mahepiimas 25,49 mg/dl. Piima karbamiidi suurem sisaldus viitab eelkõige ratsiooni proteiini ja energia ebaõigele tasakaalule, kuid karbamiidi kontsentratsiooni mõjutab ka terve hulk muid tegureid, nagu näiteks tõug, laktatsiooni arv ja ajajärk, kehamass ja somaatiliste rakkude arv. Tulemused näitasid mahetoorpiimas kõrgemat proteiinisisaldust ja väiksemat karbamiidi sisaldust. Sellest järeldati, et mahelehmadel oli võrreldes tavalehmadega parem juurdepääs kergesti seeduvatele süsivesikutele ratsioonis. (Kučević jt, 2016)

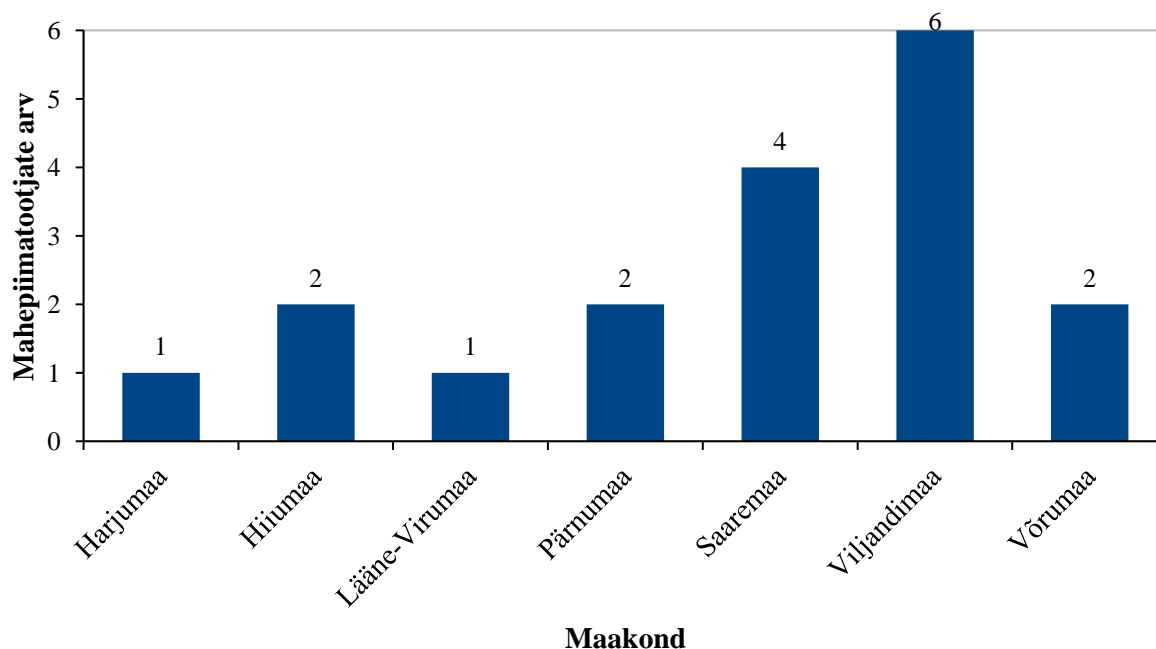
Praakimine on sageli kas planeeritud otsus, peamiselt põhjustatud vähesest tootlikkusest või tahtmatu otsus näiteks haigestumise või madala viljastumise tõttu. Praakimine on vajalik loomade kannatuste vähendamiseks, kuid kui praakimise osakaal karjas on kõrge viitab see loomade kehvale heaolule. Loomade halvenenud heaolu on vastuolus mahetootmisega ning mõjub tootmissüsteemile majanduslikult kahjulikult. Seetõttu peaksid loomakasvatustevõtted püüdma vältida plaanivälist praakimist. Keskmise produktiivne kasutusiga rootsi holsteinil oli 1154 päeva mahepõllumajanduslikus tootmises ja 1087 päeva tavatootmises. Rootsi punasel tõul olid vastavad väärtused 1159 ja 1045 päeva. Karjas püsimise näitajad olid mahepõllumajanduslikus tootmises üldiselt suuremad, välja arvatud udara tervisest tingitud karjaspüsimine, mis oli mahepõllumajanduslikus tootmises madalam kui tavapärases tootmises. Peamised praakimise põhjused erinesid laktatsioonide vahel. Esimese laktatsiooni puhul oli madal viljakus praakimise peamine põhjus, sõltumata tootmissüsteemist. Mahepõllumajanduslikus tootmises muutus peamine praakimise põhjus viljakuselt udaratervisele kiiremini kui tavatootmises.

(Ahlman jt, 2011)

2. MATERJAL JA METOODIKA

Uurimustöös analüüsiti 2017-2019 aasta mahepiimalehmade jõudlusnäitajaid. Esmalt saadi Põllumajandusametist 30-st mahetootjast koosnev nimekiri. Analüüsiti vaid jõudluskontrollis osalevate tootjate karju, mille tulemusena jäi valimikku 18 tootjat. Andmete analüüsimiseks kasutati programmi MS Excel. Analüüsiks kasutati 3658 lehma aastatoodangu, 678 kontrolllupsi ja 816 karjast väljaläinud lehma andmeid. Lehmade andmed saadi Vissukese programmi kaudu Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS-i andmebaasist.

Analüüsiks valitud mahetootjate paiknemist illustreerib joonis 1. Kõige enam mahetootjaid paikneb Viljandimaal – 6, järgneb Saaremaa 4 tootjaga ja Pärnumaa 2 tootjaga. Võrumaal ja Hiiumaal on maakonna kohta mahetootjaid 2, Harjumaal ja Lääne-Virumaal on kriteeriumitele vastavaid mahepiimafarme 1 (joonis 6).



Joonis 6. Mahepiimatootjate paiknemine Eestis maakonniti aastatel 2017-2019

3. UURIMUSTÖÖ TULEMUSED JA ARUTELU

3.1. 305 päeva toodangu analüüs

Aastatel 2017-2019 oli Eesti mahekarjades keskmine 305 päeva piimatoodang 5828 kg. Keskmine piima rasvasisaldus oli 4,4% ja piima valgusisaldus 3,4%. Kõige madalam keskmine piimatoodang oli 25 kuni 49 pealises mahepiimakarjas. Seevastu kõige kõrgem keskmine piimatoodang oli 75 kuni 99 pealises piimakarjas. Keskmine rasva ja valgu kogus oli kõige suurem 75 kuni 99 mahelehma suuruses karjas. Kõige madalam keskmine rasva ja valgu kogus oli karjas kus oli 25 kuni 49 mahepiimalehma (tabel 1). Keskmised 305 päeva piimatoodangud Eesti mahekarjades olid väga varieeruvad, ulatudes 2391 kg-st kuni 9133 kg-ni.

Tabel 1. 305 päeva keskmine toodang aastatel 2017-2019 mahekarjades

Karja suurus	Lehmade arv	Piima-toodang, kg	Rasva, kg	Rasva, %	Valku, kg	Valgu, %	Rasva ja valgu kogus, kg
10 kuni 24	237	5675	248	4,4	191	3,4	439
25 kuni 49	480	5307	232	4,4	181	3,4	413
50 kuni 74	599	5566	239	4,3	187	3,4	427
75 kuni 99	783	6828	274	4,1	224	3,3	498
100 kuni 149	736	6136	274	4,5	209	3,4	483
150 kuni 185	823	5454	240	4,4	184	3,4	423
Keskmine		5828	251	4,4	196	3,4	447

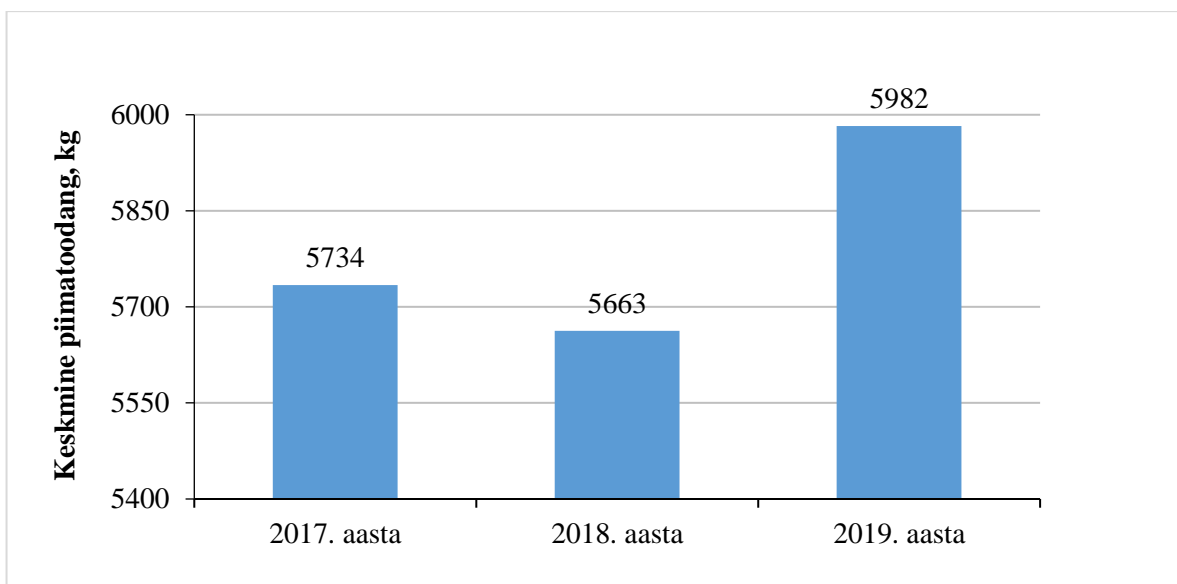
305 päeva keskmine toodang oli kõige kõrgem 2019. aastal kui piimatoodanguks saadi 5982 kg. Tavapiimakarjade keskmine 305 päeva piimatoodang oli samal aastal 9957 kg (EPJ, 2019).

2019. aastal moodustas mahepiim 60% tavapiima kogusest, sarnaselt 2017. aastale kui mahepiim moodustas 61% tavapiima kogusest. 2018. aastal oli 305 päeva keskmiseks toodanguks 5663 kg, samas kui tavapiimakarjade keskmiseks toodanguks oli 9731 kg. Kuna mahepiima toodang oli 2018. aastal madalam, siis moodustas mahepiim 58% tavapiima kogusest. Mahepiimaveiste keskmine 305 päeva piimatoodang 2017. aastal oli 5734 kg ja tavapiimalehmade keskmine toodang oli 9469 kg (joonis 7). (EPJ, 2017)

Aastate lõikes oli 305 päeva keskmine piimatoodang mahekarjades teinud alates 2017. aastast suure tõusu 5982 kg-ni 2019. aastal, mis oli ligikaudu 320 kg rohkem kui 2018. aastal. Samas aastatel 2017-2018 langes 305 päeva keskmine piimatoodang 71 kg võrra (joonis 7). Rootsi peamisi mahepiimakarja farme iseloomustanud Wallenbeck jt. (2018), leidsid 2014. aastal läbiviidud uuringus, et Rootsi farmid olid kõrge intensiivsusega, keskmiselt 8250–9443 kg piima lehma kohta aastas, mis oli tunduvalt kõrgem, kui Eestis. Samas oli Saksamaa mahepiimafarmides keskmine piimatoodang 5370–7732 kg lehma kohta aastas.

(Wallenbeck jt, 2018)

2015. ja 2016. aastal seisis piimasektor silmitsi tõsise kriisiga, mida iseloomustas järsult langev hind nii Euroopa Liidus kui ka enamikus muudes maailma osades, mis oli põhjustatud nii piimatoodangu püsivast suurenemisest mitmes Euroopa Liidu liikmesriigis, kui ka Venemaa poolt Euroopa piimatoodetele kehtestatud embargost. Märkimisväärne osa Euroopa Liidust eksporditud piimatoodetest oli läinud Venemaale ja arengumaadesse ning Venemaa embargo tõttu on need turud kadunud. Lisaks vähenes Hiina täispiimapulbri nõudlus. Seetõttu täheldati sellel perioodil piimatoodangu kasvutempo aeglustumist. Alates 2017. aastast on piimatootmise määr Euroopa Liidus 2015. ja 2016. aastaga võrreldes tõusnud. (Bórawski jt, 2020)



Joonis 7. 305 päeva keskmine piimatoodang mahekarjades aastate lõikes

3.2. Kontroll-lüpside tulemuste analüüs

Kontroll-lüpside tulemusena saadi 2017-2019 aastal keskmiseks päevaseks toodanguks 18,8 kg. Keskmine piima rasvasisaldus mahekarjades antud perioodil oli 4,4% ja valgusisaldus 3,4%. Keskmine somaatiliste rakkude arv piima milliliitri kohta oli mahekarjades 506 tuhat. Keskmine karbamiidi sisaldus mahekarjadest kogutud piimas oli 222 milligrammi liitri kohta (tabel 2).

Tabel 2. Keskmised kontroll-lüpside tulemused mahekarjades aastatel 2017-2019

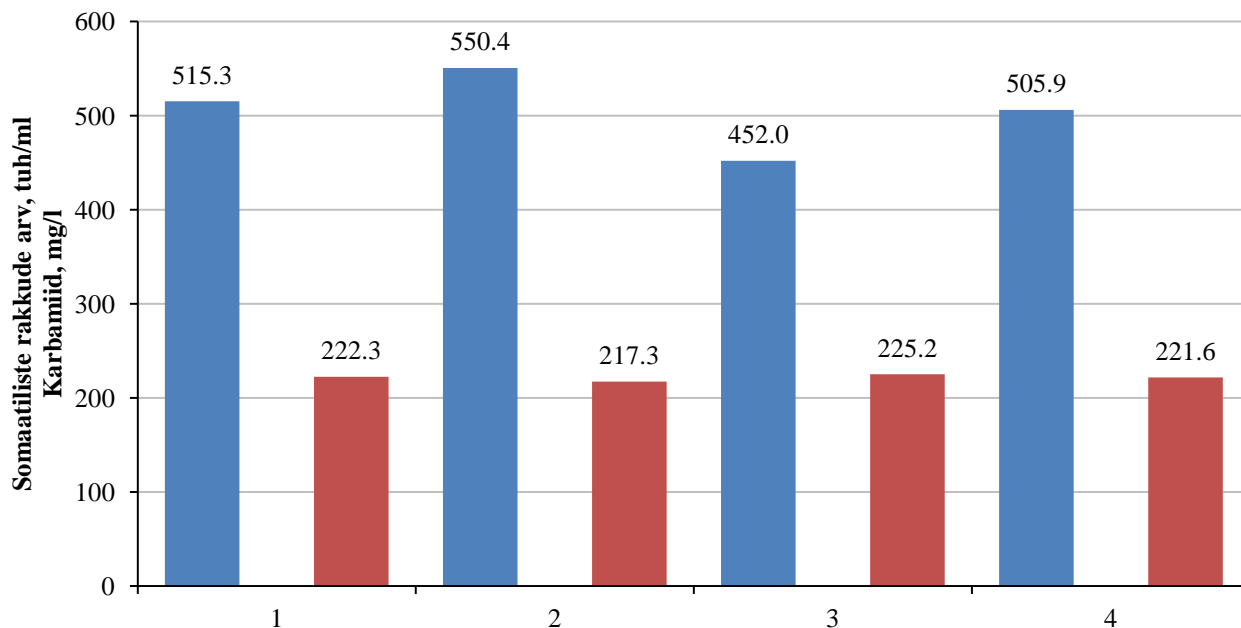
	2017	2018	2019	Keskmine
Piim, kg	18,9	18,7	18,8	18,8
Rasva, %	4,38	4,40	4,41	4,40
Valgu, %	3,4	3,4	3,5	3,4
Som. rakud tuh/ml	515	550	452	506
Karbamiid, mg/l	222	217	225	222

Kontroll-lüpside tulemusena aastatel 2017-2019 saadi karjatamisperioodil keskmiseks piimatoodanguks 20 kg, mis oli 2 kg rohkem kui talvisel perioodil. Ferris jt. (2001) poolt läbiviidud uuring näitas, et piimatoodang suurenes kui lehmad said varakevadel juurdepääsu karjamaale. Samas rasva-sisaldus piimas oli 0,20% võrra kõrgem talvisel perioodil (tabel 3).

Tabel 3. Keskmised kontroll-lüpside tulemused erinevate perioodide lõikes aastatel 2017-2019

	Piim, kg	Rasva %	Valku, %	Som. rakud tuh/ml	Karbamiid, mg/l	Piima kokku, kg	Rasva, kg	Valku, kg
Talvine periood	18	4,5	3,4	543	211	960	42,2	32,4
Karjatamisperiood	20	4,3	3,4	471	233	994	41,7	33,4

Keskmine karbamiidi kogus kontroll-lüpsil aastatel 2017-2019 varieerus vähesel määral. Karbamiidi kogus 2017. aasta kontroll-lüpside andmete põhjal oli 222,3 milligrammi liitris, mis oli 5,1 milligrammi rohkem kui 2018. aastal. 2019. aastaks oli karbamiidi kogus kasvanud 7,9 milligrammi. Aastal 2018 oli keskmine piima soomaatiliste rakkude arv kontroll-lüpsil 550, 4 tuhat rakku milliliitris, mis oli rohkem kui 2019. ja 2017. aastal. (joonis 8).

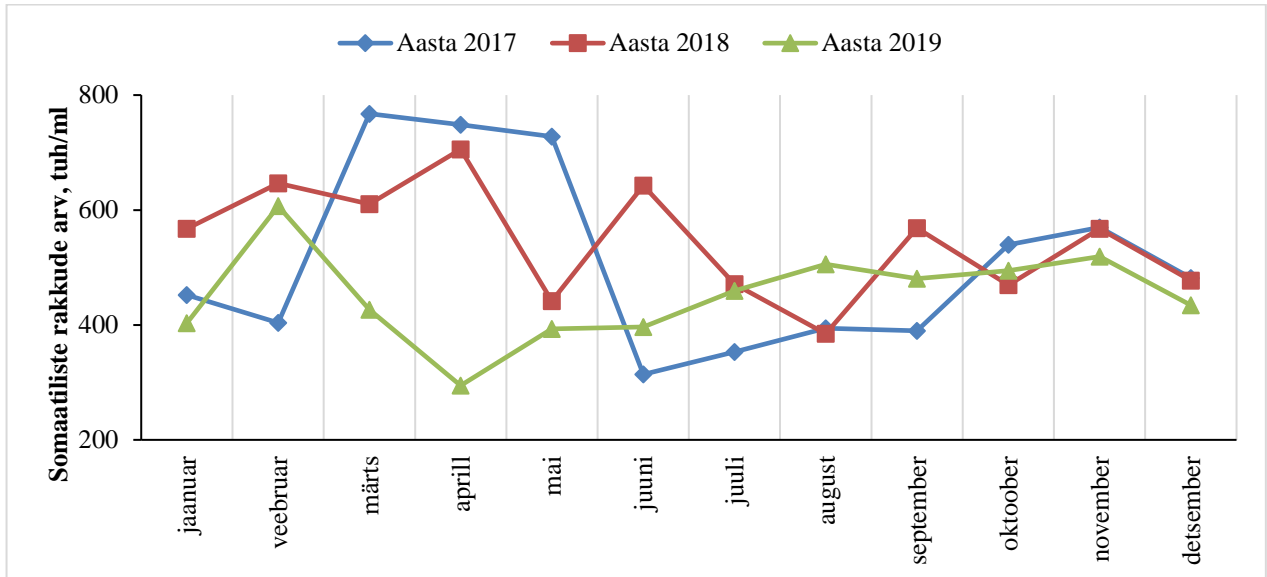


Joonis 8. Keskmise karbamiidi kogus ja soomaatiliste rakkude arv kontroll-lüpsil aastatel 2017-2019 mahekarjades.

Keskmine piima soomaatiliste rakkude arv mahekarjades aastal 2017 oli kõige kõrgem märtsist kuni maini. Sama trend esines ka 2018. aastal, kui soomaatiliste rakkude arv oli kõige kõrgem märtsist aprillini. 2019. aastal oli soomaatiliste rakkude tase kõige kõrgem veebruaris ja kõige madalam aprillis (joonis 9). Nelja farmi keskmine soomaatiliste rakkude tase oli 670 tuhat kuni 1,5 miljonit rakku milliliitris, mis võis olla põhjuseks miks keskmine soomaatiliste rakkude arv oli nii suur. Teiste farmide puhul ulatus keskmine piima soomaatiliste rakkude arv kuni 500 tuhande rakuni milliliitris.

Austria, Šveitsi, Saksamaa, Taani, Leedu, Poola ja Rootsi mahekarjade andmete põhjal 2018. aastal läbiviidud uuringu kohaselt varieerus mahekarjade keskmine soomaatiliste rakkude arv aasta jooksul neis riikides vahemikus 135 000-858 000 rakku milliliitris. Poola erinevates mahepidamissüsteemides varieerus piima soomaatiliste rakkude arv 722 000-858 000 rakku milliliitris. (Wallenbeck, 2018)

Suur soomaatiliste rakkude arv näitab võimalikku mastiidi esinemist. Mastiit on tõsine loomade heaolu probleem, mis põhjustab vähenenud piimatoodangu ja kõrgete ravikulude tõttu tootjatele suurt kahju. (Haskell, 2009)



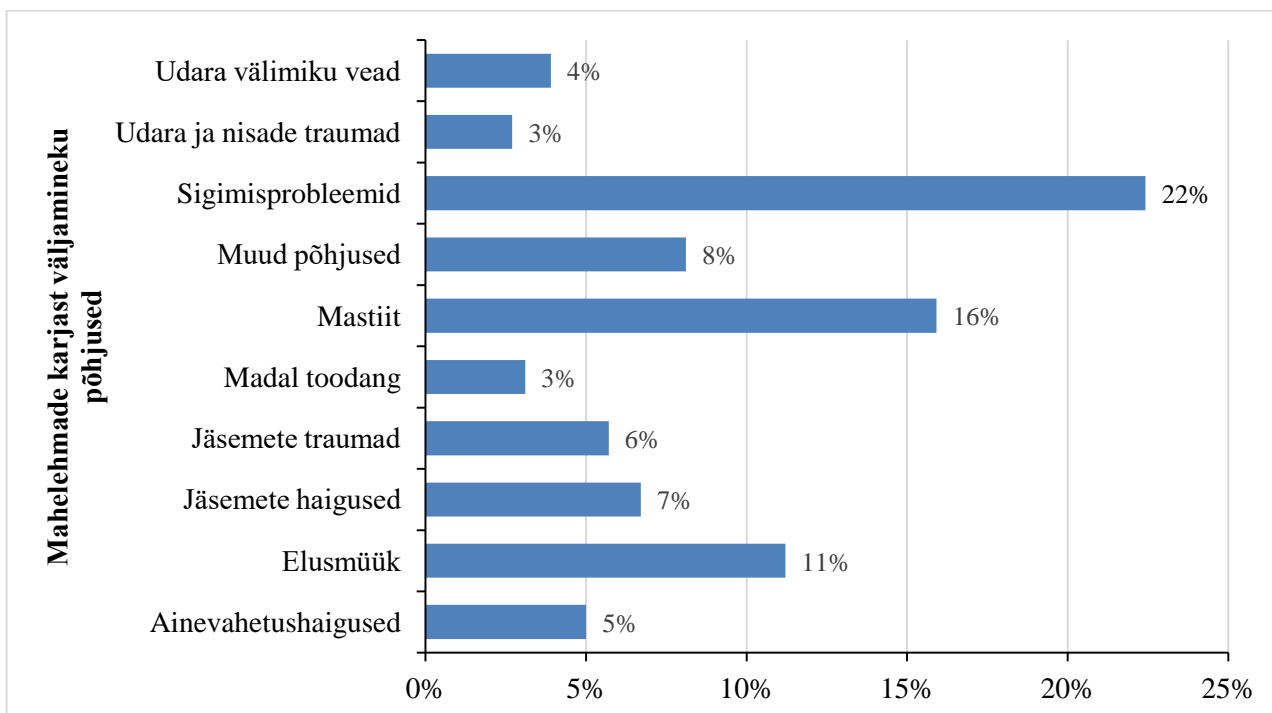
Joonis 9. Keskmine piima soomaatiliste rakkude arv mahekarjades kuude lõikes aastatel 2017-2019.

3.3. Karjast väljamineku põhjuste ja eluea toodangu näitajate analüüs

Järgnevalt on välja toodud peamised mahelehmade karjast väljamineku põhjused protsentides. Peamise karjast väljamineku põhjusena toodi välja sigimisprobleemid, mille osakaal oli 22%. Sigimisprobleemide esinevus oli suurim esimesel ja teisel laktatsioonil, laktatsioonide arvu kasvades sigimisprobleemide tõttu karjast väljaminevate lehmade arv vähenes, seega võib öelda, et reproduktsiooniprobleemide tõttu läksid karjast välja enamasti noorloomad. Tõugude lõikes läksid sigimisprobleemide tõttu karjast välja suures enamuses eesti holsteini tõugu ja eesti punast tõugu lehmad.

Oluliselt järgmiseks väljamineku põhjuseks 16%-ga oli mastiit. Elusmüük oli väljamineku põhjuseks 11 protsendil juhtudest. Ühe suurema mahefarmi likvideerimine võis olulisel määral mõjutada elusmüügi kui väljamineku põhjuse suuremat osakaalu. Põhjused mis moodustasid 2% või alla selle olid abort, günekoloogilised haigused, halb iseloom, halb lüpstavus,

seedeelundite haigused, jäsemete välimiku vead, kadumine, muud traumad, õnnetusjuhtumid, poegimishalvatus, raske poegimine ja vanus (joonis 10).



Joonis 10. Karjast väljamineku põhjused mahekarjades aastatel 2017-2019.

Tõugude lõikes püsisid eesti maatõugu lehmad kõige kauem karjas, kuid eluea piimatoodang oli neil kõige madalam, 15912 kilogrammi. Laktatsioonide arvult järgmised olid eesti holsteini tõugu lehmad 3,5 laktatsiooniga karjas, võrreldes teiste tõugudega oli eesti holsteini eluea piimatoodang oma 24844 kilogrammiga kõige kõrgem. Karjast väljaminekul oli kõige madalama laktatsioonide arvuga eesti punane tõug. Eesti punast tõugu veiste keskmine eluea piimatoodang aastatel 2017-2019 oli 20346 kilogrammi ja laktatsioonide arv karjas 3,0. Keskmiseks mahepiimalehmade eluea toodanguks oli 20367 kg (tabel 4). Tulemuste põhjal võib soovitada mahetootmises laiemalt kasutusele võtta eesti maatõugu veise, kuna mahetootmises on loomade pikem karjas püsimine äärmiselt olulise tähtsusega, sest see on seotud loomade heaolu, tervise ja ka eetiliste põhimõtetega.

Tabel 4. Keskmised eluea toodangu näitajad aastatel 2017-2019 mahekarjades,

Tõug	Loomi loetelus	Laktatsioone karjas	Eluea piima toodang, kg
EHF	410	3,5	24844
EK	94	4,0	15912
EPK	300	3,0	20346
KOKKU	804	3,5	20367

2011. aastal Rootsisis läbiviidud uuringu kohaselt oli kaks peamist praakimise põhjust tavakarjades madal viljakus 25,9%-ga ja kehv udaratervis 20,6%-ga. Vähenenud tootlikkus oli nii mahetootmise kui ka tavapärase tootmise puhul kolmas levinuim praakimise põhjus ning süsteemide vahel olulist erinevust ei leitud. Jalaprobleemid oli neljas levinuim praakimise põhjus ning see oli tavakarjades suurem, nimelt 5,9%-i võrreldes 5,0%-ga mahepõllumajanduslikes karjades, samas kui muud tervisenäitajad ei erinenud. (Ahlman jt, 2011)

KOKKUVÕTE

Käesolev bakalaureusetöö analüüsib 2017-2019 aasta mahepiimalehmade jõudlusnäitajaid.

Antud töö eesmärgiks oli analüüsida mahelehmade tootmisnäitajaid aastatel 2017-2019.

Peamised eesmärgid olid:

- 1) analüüsida mahelehmade järgnevaid jõudlusnäitajaid: toodangunäitajad, somaatiliste rakkude arv, karbamiid ja eluea toodangu näitajad.
- 2) analüüsida karjast väljamineku põhjuseid mahekarjades.

Esmalt saadi Põllumajandusametist 30-st mahepiimatootjast koosnev nimekiri, valiku kriteeriumiks oli karja suurus vähemalt 10 lehma. Analüüsi kaasati ainult jõudluskontrolli teostavate tootjate lehmad, mille tulemusel jäi valimikku 18 mahepiimatootjat. Jõudlusnäitajate analüüsimiseks kasutati programmi MS Excel.

Keskmine 305 päeva piimatoodang Eesti mahekarjades aastatel 2017-2019 oli 5828 kg.

Aastate lõikes oli 305 päeva keskmine piimatoodang mahekarjades teinud alates 2018. aastast ligikaudu 320 kg suuruse tõusu 5982 kg-ni 2019. aastal. Samas aastatel 2017-2018 langes 305 päeva keskmine piimatoodang 71 kg võrra.

Eesti mahefarmidest kogutud kontroll-lüpside tulemusena saadi 2017-2019 aastal keskmiseks päevaseks toodanguks 18,8 kg. Keskmine piima rasvasisaldus mahekarjades antud perioodil oli 4,4% ja valgusisaldus 3,4%.

Analüüsist selgus, et keskmine somaatiliste rakkude arv piima milliliitri kohta oli mahekarjades 506 tuhat. Aastal 2018 oli keskmine somaatiliste rakkude arv kontroll-lüpsil 550 tuhat rakku milliliitris, mis oli rohkem kui 2019. ja 2017. aastal.

Aastatel 2017-2019 mahekarjadest kogutud keskmine karbamiidi kogus piimas oli 221,59 milligrammi liitri kohta. Karbamiidi kogus 2017. aasta kontroll-lüpside andmete põhjal oli 222,34 milligrammi liitris, mis on 5,06 milligrammi rohkem kui 2018. aastal. 2019. aastaks oli karbamiidi kogus kasvanud 7,88 milligrammi.

Uuritud mahelehmade peamise karjast väljamineku põhjusena toodi välja sigimisprobleemid, mille osakaal oli 22%. Olulisuselt järgmiseks väljamineku põhjuseks 16%-ga oli mastiit. Elusmüük oli väljamineku põhjuseks 11-l protsendil juhtudest.

Tõugude lõikes püsisid eesti maatõugu lehmad kõige kauem karjas, kuid eluea piimatoodang oli neil kõige madalam, 15912 kilogrammi. Laktatsioonide arvult järgmised olid eesti holsteini tõugu lehmad 3,5 laktatsiooniga karjas, võrreldes teiste tõugudega oli eesti holsteini eluea piimatoodang oma 24844 kilogrammiga kõige kõrgem. Kõige madalama laktatsioonide arvuga oli eesti punane tõug. Eesti punast tõugu veiste keskmine eluea piimatoodang aastatel 2017-2019 oli 20346 kilogrammi ja laktatsioonide arv karjas 3,0. Keskmiseks mahepiimalehmade eluea piimatoodanguks 2017.- 2019. aastal oli 20367 kg.

Kogutud andmete ja tehtud analüüsi põhjal on edaspidiselt võimalik uurida mahelehmade jõudlusnäitajate parendamise võimalusi.

KASUTATUD KIRJANDUS

Ahlman, T., Berglund, B., Rydhmer, L., Strandberg, E. (2011). Culling reasons in organic and conventional dairy herds and genotype by environment interaction for longevity. – *Journal of Dairy Science*. Nr 94, lk 1568-1575

Ahlman, T. (2010). Organic Dairy Production – Herd Characteristics and Genotype by Environment Interactions, Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. 60 lk.

Alm, J., Nilsson-Linde, N., Geber, U. (2006). Swedish research in organic farming and food systems. – *CORE Organic Country Report*.

Behera, K.K., Alam, A., Vats, S., Sharma, H.P., Sharma, V. (2011). Organic Farming History and Techniques. – *Agroecology and Strategies for Climate Change*. Nr 8, lk 287-328.

Bórawski, P., Pawlewicz, A., Parzonko, A., Harper, J.K., Holden, L. (2020). Factors Shaping Cow's Milk Production in the EU.— *Journal of Sustainability*. Nr 12, lk 420.

Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll. (2018). Eesti Jõudluskontrolli Aastaraamat 2017. https://www.epj.ee/assets/tekstid/aastaraamatud/aastaraamat_2017.pdf [17.05.2020]

Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll. (2019). Eesti Jõudluskontrolli Aastaraamat 2018. https://www.epj.ee/assets/tekstid/aastaraamatud/aastaraamat_2018.pdf [17.05.2020]

Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll. (2020). Eesti Jõudluskontrolli Aastaraamat 2019. https://www.epj.ee/assets/tekstid/aastaraamatud/aastaraamat_2019.pdf [17.05.2020]

Ellis, K.A., Innocent, G., Grove-White, D., Cripps, P., McLean, W.G., Howard, C.V., Mihm, M. (2006). Comparing the Fatty Acid Composition of Organic and Conventional Milk. — *Journal of Dairy Science*. Nr 89, lk 1938–1950.

Eurostat. Organic livestock (from 2012 onwards). (15.05.2020)

Ferris, C.P., Gordon, F.J., Patterson, D.C., Kilpatrick, D.J., Mayne, C.S., McCoy, M.A. (2001). The response of dairy cows of high genetic merit to increasing proportion of concentrate in the diet with a high and medium feed value silage. — *Journal of Agricultural Science*. Nr 136, lk 319–329.

Haskell, M.J., Langford, F.M., Jack, M.C., Sherwood, L., Lawrence, A.B., Rutherford, K.M.D. (2009). The effect of organic status and management practices on somatic cell counts on UK dairy farms. — *Journal of Dairy Science*. Nr 92, lk 3775–3780.

IFOAM. (2019). THE WORLD OF ORGANIC AGRICULTURE 2019. [<https://www.ifoam.bio/en/news/2019/02/13/world-organic-agriculture-2019>] (16.04.2020)

Kučević, D., Trivunović, S., Bogdanović, V., Čobanović, K., Janković, D., Stanojević, D. (2016). Composition of raw milk from conventional and organic dairy farming. — *Journal of Biotechnology in Animal Husbandry*. Nr 32, lk 133-143.

Melece, L., Prauliņš, A., Popluga, D. (2009). Organic farming in Latvia: development and economics. — *ŽEMĒS ŪKIO MOKSLAI*. Nr 3-4, lk 145-153.

Mikk, M., Vetemaa, A., Peepson, A. (2018). Lõunanaabrite mahetootmine astub jõudsate sammudega edasi. — *Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskus*. Nr 82, lk 9.

Oruganti, M. (2011). Organic Dairy Farming – A New Trend in Dairy Sector. — *Veterinary World*. Nr 4, lk 128-13.

- Pern, K.** (2019). Põllumajandusameti kokkuvõtte mahepõllumajanduse 2019. aastast. – *Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskus*. Nr 4, lk 2.
- Rehber, E., Turhan, Ş., Vural, H.** (2018). Organic Farming: A Historical Perspective. – *Journal of Biological and Environmental Sciences*. Nr 12, lk 113-122.
- Schwendel, B.H., Wester, T.J., Morel, P.C.H., Tavendale, M.H., Deadman, C., Shadbolt, N.M., Otter, D.E.** (2015). Invited review: Organic and conventionally produced milk—An evaluation of factors influencing milk composition. – *Journal of Dairy Science*. Nr 92, lk 721-746.
- Vaarst, M., Hellec, F., Sørheim, K., Johanssen, J.K.E., Verwer, C.** (2019). Calves with their dams in dairy cow systems. GrazyDaiSy, Randers, Denmark.
<https://orgprints.org/36915/2/fullreport-pdf-version-december-2019.pdf>
- Vetemaa, A., Mikk, M.** (2014). Mahepõllumajanduse areng Eestis. – *MAHEPÕLLUMAJANDUS EESTIS. ORGANIC FARMING IN ESTONIA 2013*.
[<http://www.maheklubi.ee/upload/Editor/trykis-2014-mahepollumajandus-2013.pdf>] (27.03.2020)
- Vetemaa, A., Mikk, M., Peetsmann, E.** (2018). Mahepõllumajanduse ajaloo Eestis–*MAHEPÕLLUMAJANDUS EESTIS. ORGANIC FARMING IN ESTONIA 2017*.
[http://www.maheklubi.ee/upload/Editor/mahe_eestis_2017.pdf] (27.03.2020)
- Vetemaa, A., Mikk, M., Peetsmann, E.** (2019). Sissejuhatus. – *MAHEPÕLLUMAJANDUS EESTIS. ORGANIC FARMING IN ESTONIA 2018*.
[http://www.maheklubi.ee/upload/Editor/mahe_eestis_2018.pdf] (27.03.2020)
- Vetemaa, A., Mikk, M., Peetsmann, E.** (2020). Maheloomakasvatus. – *MAHEPÕLLUMAJANDUS EESTIS. ORGANIC FARMING IN ESTONIA 2019*.
[http://www.maheklubi.ee/upload/Editor/mahe_eestis_2019.pdf] (17.05.2020)

- Wallenbeck, A., Rousing, T., Sørensen, J.T., Bieber, A., Spengler, A.N., Fuerst-Waltl, B., Winckler, C., Peiffer, C., Steininger, F., Simantke, C., March, S., Brinkmann, J., Walczak, J., Wójcik, P., Ribikauskas, V., Wilhelmsson, S., Skjerve, T., Ivemeyer, S.** (2018). Characteristics of organic dairy major farm types in seven European countries. – *Journal of Organic Agriculture*. Nr 9, lk 275–291.
- Welsh, J.A., Braun, H., Brown, N., Um, C., Ehret, K., Figueroa, J., Barr, D.B.** (2019). Production-related contaminants (pesticides, antibiotics and hormones) in organic and conventionally produced milk samples sold in the USA. — *Journal of Public Health Nutrition*. Nr 22, lk 1-9.
- Willer, H., Schlatter, B., Trávníček, J., Kemper, L., Lernoud, J.** (2020). The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2020. – Research Institute of Organic Agriculture. Frick. IFOAM – Organics International. [<https://shop.fibl.org/CHen/mwdownloads/download/link/id/1294/?ref=1>] (10.04.2020)

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

Mina, Kadi Kangur, sünniaeg 24.07.1998,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda koostatud lõputöö, Eesti mahepiimalehmade jõudlusnäitajate analüüs aastatel 2017-2019 mille juhendaja on Ragnar Leming,

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 _____ Tartu, 25.05.2020

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)