



EESTI MAAÜLIKOOL  
Majandus- ja sotsiaalinstituut

**Emilia Laas**

**POLÜPROPÜLEENKOTTIDE KASUTAMINE EESTI  
TAIMEKASVATUSETTEVÕTETES NING VÕIMALUSED  
NENDE TAASKASUTAMISEKS**

**THE USE OF POLYPROPYLENE BAGS IN AGRICULTURE  
AND POSSIBILITIES FOR THEIR REUSAL**

Bakalaureusetöö

Maamajandusliku ettevõtluse ja finantsjuhtimise õppekava

Juhendaja: Jelena Ariva, *MA*

Tartu, 2021

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Bakalaureusetöö	
Autor: Emilia Laas		Õppekava: Maamajanduslik ettevõtetus ja finantsjuhtimine (371)	
Pealkiri: Polüpropüleenkottide kasutamine Eesti taimekasvatuse ettevõtetes ning võimalused nende taaskasutamiseks			
Lehekülgi: 45	Jooniseid: 5	Tabeleid: 1	Lisasid: 1
Osakond / Õppetool: Majandus- ja sotsiaalinstituut ETIS-e teadusvaldkond ja CERC S-i kood: Põllumajandusökonomika (S187) Juhendaja: Jelena Ariva Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu, 2021			
<p>Plasti tootmine maailmas on viimase kümne aastaga kasvanud pea 100 miljoni tonni võrra [51]. Plasti kasutatakse palju põllumajanduses, näiteks toodetakse sellest väetisekotte ja plastmultši. Maailma rahvaarvu kasvuga kasvab ka nõudlus toidu järele, mille tootmine toob kaasa põllumajandusplasti kasutamise suurenemise. Põllumajandusplasti kasutamisega kaasnevad mitmed keskkonnaprobleemid, näiteks kliima soojenemine ja plasti sattumine elusorganismi. Selleks, et vähendada plastjätmeid ning sellega kaasnevat keskkonna saastumist tuleb taaskasutada ja ringlusse võtta võimalikult suur osa jäätmetest. Polüpropüleenmaterjali taaskasutamist on uuritud mitmes riigis, kuid autori teada ei ole polüpropüleenmaterjali ja sellest valmistatud toodete (taas)kasutamist Eesti põllumajanduses varem uuritud. Käesoleva töö eesmärk on anda hinnang polüpropüleenkottide kasutamisele ja taaskasutusvõimalustele Eesti taimekasvatuse ettevõtetes.</p> <p>Bakalaureusetöö empiirilise osa käigus viidi läbi küsitlus, kus uuriti polüpropüleenkottide kasutamise kohta Eestis teravilja ja tehniliste kultuuridega tegelevates ettevõtetes, sest need on ühed levinumad taimekasvatuse valdkonnad. Leiti, et ettevõtetes, mis on suuremad kui 50 hektarit, on polüpropüleenkotid väetise ja vilja müümisel ning hoiustamisel tähtsal</p>			

kohal. Pärast polüpropüleenkottide kasutamist liigub suurem osa kotte tagasi plastitootjale või jäätmekäitlejale, on ka mitmeid ettevõtteid, kes taaskasutavad kotte nii kaua kui võimalik või leiavad kotimaterjalile muud kasutust näiteks multšimati või puuriidakattena.

Antud uurimust on võimalik laiendada uurides mõne teise plasti, näiteks polüetüleeni kasutust ja taaskasutust põllumajanduses.

Märksõnad: põllumajandusplast, polüpropüleenmaterjal, ringlusse võtmine, taaskasutus

## ABSTRACT



Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Abstract of Bachelor's Thesis	
Author: Emilia Laas		Curriculum: Rural Entrepreneurship and Financial Management	
Title: The use of polypropylene bags in agriculture and possibilities for their reusal			
Pages: 45	Figures: 5	Tables: 1	Appendixes: 1
Department / Chair: The Institute of Economics and Social Sciences Field of research and (CERC S) code: S187 Supervisors: Jelena Ariva Place and date: Tartu, 2021			
Global plastic production has grown by almost 100 million tons in the last ten years [51]. Plastics is widely used in agriculture, for example: fertilizer bags. As the world's population grows, so does the need for food and therefor agricultural plastics. This leads to a number of environmental problems, such as climate change. In order to generate less plastic waste and to reduce the pollution, as much plastic waste as possible must be reused and recycled. The recycling of polypropylene has been studied in several countries, but to the author's knowledge, the use of polypropylene material in Estonian agriculture hasn't			

been studied before. The purpose of this research is to evaluate the use of polypropylene and the possibilities for polypropylene reusing in Estonian agriculture.

A survey was conducted to investigate the use of polypropylene bags in Estonian agriculture companies. It turned out, that polypropylene bags have a key role in the fertilizers and crop storing and selling, especially in companies that use more than 50 hectares of agricultural land. After using the polypropylene bags, most of the waste goes back to the seller or producer or is directed to a waste handler. Several companies reuse the bags for as long as possible or find other uses for the bags, such as cut it up and use the material as a plastic mulch or a cover for something.

Future researches could investigate the use and recycling of other plastics in agriculture, such as polyethylene.

Keywords: agriplastics, polypropylene, recycling, reusing

# SISUKORD

Sissejuhatus .....	6
1. POLÜPROPÜLEENMATERJALI KASUTAMINE PÕLLUMAJANDUSES JA SELLEGA SEOTUD PROBLEEMID.....	8
1.1 Polüpropüleenmaterjali kasutamine põllumajanduses .....	8
1.2 Polüpropüleenmaterjali kasutamise kaasnivad keskkonnamõjud.....	10
1.3 Polüpropüleenmaterjali kasutamise regulatsioonid Euroopa Liidus ja Eestis .....	12
1.4 Looduslikud alternatiivid polüpropüleenmaterjalile põllumajanduses .....	16
1.4.1 Džuut.....	16
1.4.2 Biopõhine plastik.....	17
1.4.3 Tselluloos .....	18
1.4.4 Lambavill .....	19
1.4.5 Muud looduslikud alternatiivid .....	19
1.5 Parim looduslik alternatiiv polüpropüleenmaterjalile Eesti põllumajanduses.....	20
2. METOODIKA JA TULEMUSED.....	22
2.1 Metoodika .....	22
2.2 Küsitluses osalenute ettevõtete iseloomustus .....	23
2.3 Polüpropüleenkottide kasutamine Eesti taimekasvatuse ettevõtetes .....	26
2.4 Polüpropüleenkottide keskkonnasäästlikkus ja võimalused nende taaskasutuseks ...	29
2.5 Arutelu.....	32
Kokkuvõte .....	34
Kasutatud kirjandus .....	36
Lisa 1 .....	42
Lihtlitsents .....	45

## SISSEJUHATUS

Plast on väga mitmekülgne materjal, mis on leidnud laiatarbe kasutust alates 1960. aastatest, kui hakati tootma plastkotte, millega oli mugav poest kaupa koju tuua [0]. Plasti tootmine ja tarbimine maailmas on PlasticsEuropa andmetel tõusev trend [1], sest plasti võib leida peaaegu igas eluvaldkonnas, näiteks meditsiinis või elektroonikas; plasttoodete kasutamine on teinud inimeste elu palju mugavamaks. Samal ajal kaasnevad plasti tarbimise ja valesti käitlemisega mitmed negatiivsed keskkonnamõjud nagu keskkonna saastumine ja kliimasoojenemine.

Põllumajanduses kasutatavat plasti nimetatakse põllumajandusplastiks ning ka selle tarbimine on tõusva trendiga. Koos maailma rahvaarvu kasvuga kaasneb suurem nõudlus toidu järele. Suure osa põllumajandusplastist moodustavad agrotekstiilid, kuhu hulka kuuluvad näiteks polüpropüleenmaterjalist multšimatid. Tänu neile ei kasva taime ümber palju umbrohtu, muld püsib niiske ning seega on põllumajandustootjal võimalik saada rohkem saaki. Euroopa plastinõudlus aastal 2019 oli 50,7 miljonit tonni, põllumajandusplastile kuulus sellest 3,4% [1]. Plastjätmete probleemide lahendamiseks on Euroopa Liidus ja Eestis välja töötatud jäätmekäitlusedirektiivid, et vältida jätmete kuhjumist prügilatesse või sattumist loodusesse.

Polüpropüleenmaterjali kasutamist põllumajanduses ja sellega seonduvaid probleeme on uuritud mitmes riigis, näiteks Itaalias [12], kuid Eestis pole autori teada varem polüpropüleenmaterjali kasutamist põllumajanduses uuritud. Arvestades sellega, et põllumajandustootmine Eestis kasvab [52], on oodata ka põllumajandusplasti kasutamise suurenemist ning see võib avaldada keskkonnale negatiivset mõju. Põllumajandusplasti negatiivsete keskkonnamõjude vähendamiseks on mitu võimalust, näiteks jätmete taaskasutus ja ringlusse võtmine [2]. Selleks, et mõista, kuidas Eestis on võimalik vähendada põllumajanduses kasutatava plasti negatiivseid keskkonnamõjusid, on vaja teada, kuidas kasutavad põllumajandustootjad polüpropüleenmaterjali ning kui teadlikud on nad selle taaskasutusvõimalustest ja keskkonnasõbralikkusest.

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk on anda hinnang polüpropüleenkottide kasutamisele ja taaskasutamisevõimalustele Eesti taimekasvatuseettevõtetes. Töö eesmärgi saavutamiseks on püstitatud järgmised uurimisülesanded:

- 1) Anda ülevaade polüpropüleenmaterjali kasutamisest põllumajanduses ning sellega kaasnevatest keskkonnaprobleemidest.
- 2) Välja selgitada polüpropüleenmaterjali negatiivsete keskkonnamõjude vähendamise võimalusi.
- 3) Uurida polüpropüleenkottide kasutamise kohta Eesti taimekasvatuseettevõtetes.
- 4) Anda hinnang polüpropüleenkottide taaskasutamisevõimalustele Eesti taimekasvatuseettevõtetes.

Käesolev uurimistöö koosneb teoreetilisest ja empiirilisest osast. Töö teoreetilises osas anti kirjandusallikatele tuginedes ülevaade põllumajanduses kasutatava polüpropüleenmaterjali kohta. Uuriti ka plastist tulenevaid keskkonnaprobleeme ning võimalusi nende lahendamiseks. Töö empiirilises osas viidi läbi küsitlus ning uuriti polüpropüleenkottide kasutamise kohta Eesti taimekasvatuseettevõtetes. Kuna taimekasvatus hõlmab mitmeid valdkondi, kitsendati valimit teravilja ja tehniliste kultuuridega tegelevatele ettevõtetele. Polüpropüleenmaterjal leiab kasutust ka loomakasvatajate seas, näiteks müüakse polüpropüleenkottides loomasööta ja mineraale, kuid selles töös keskenduti valdavalt taimekasvatuseettevõtetes kasutatavale põllumajandusplastile.

# 1. POLÜPROPÜLEENMATERJALI KASUTAMINE PÕLLUMAJANDUSES JA SELLEGA SEOTUD PROBLEEMID

## 1.1 Polüpropüleenmaterjali kasutamine põllumajanduses

Polüpropüleen (lühendatult PP) on termoplastne plastik, mis tähendab, et materjali sulamistemperatuuril ja üle selle on ta pehme või isegi voolav ning allapoole seda temperatuuri on materjal tahke või kummilaadne [3: 232]. Polüpropüleeni kasutatakse nii valutootena, näiteks autotööstuses plastikkateteks ja -kaanteks ning toiduainetööstuses pakendamiseks, kui sellest tehakse ka kiudu ja kangast, millest tehakse tugevaid kotte, sellised on näiteks põllumajanduses kasutatavad vilja- ja seemnekotid. Polüpropüleenile lisatakse üldjuhul juurde UV-kiirgusele vastupidavaid lisandeid, ning see on väga vajalik omadus õues hoitavatele või kasutatavatele toodetele. [3: 243] Lisaaineid lisatakse plastidele juurde ka elastsuse, värvuse, mehaanilise tugevuse ja lagunevuse aja kontrollimiseks [4: 12]. Viimastel aastatel on turule tulnud uusi kummile sarnanevaid polüpropüleeni sorte, mis laiendavad selle materjali kasutusvaldkondi veelgi [5].

Üldiselt kasutatakse põllumajanduses kahte plastiliiki: polüetüleen ja polüpropüleen [4: 12]. Võrreldes polüetüleeniga on polüpropüleenmaterjal kõrgema tõmbetugevuse ja parema temperatuuritaluvusega [6: 20], mistõttu on polüpropüleenkangas üks kõige enamlevinuid materjale agrotekstiilide tootmiseks. Agrotekstiiliks nimetatakse põllumajanduses ja aianduses kasutatavaid tehnilisi kangaid. Polüpropüleenist lauskangast ja kootud kangast (*non-woven* ja *woven*) kasutatakse tavaliselt kateteks, näiteks multšimatid või varjutus- ja tuuletõkkekangad. Tänu neile ei kasva taime ümber palju umbrohtu ning muld püsib niiske, tuuletõkke- ja varjutuskangad hoiavad taime ümber sooja, et idu või taim saaks kasvada sõltumata ilmastikuoludest. Lõimitud polüpropüleenkangast kasutatakse erinevateks võrkudeks ja nõõrideks, näiteks varjutusvõrgud, linnuvõrgud, putukavõrgud. Kootud polüpropüleenkangast kasutatakse erinevate kottide tootmiseks, näiteks vilja-,



seemne- või istikutekotid. Polüpropüleenkotid on tugevad ja vastupidavad, olles samas paindlikud. Lisaks põllumajandussektorile kasutatakse polüpropüleenkotte ka keemiatööstuses ning ehituses näiteks tsemendi- või liivakottidena. [7: 658]

Põllumajandusplasti, sealhulgas agrotekstiilide eluiga varieerub sõltuvalt tootest, kliimast ja kasutuskohast. Multšikiled ja -matid, mis on otseses kontaktis mullaga ja peavad toime tulema ilmastikuga (vihm, tuul, päike), suudavad vastu pidada kolm või neli kuud. Sarnase eesmärgiga multšikiled, mida kasutatakse kasvuhoonetes peavad vastu kolm või neli aastat, kuna surve ilmastikult on oluliselt nõrgem. Polüpropüleenist võrkude ja nõöride elueaks on hinnatud kuni kümme aastat. [6] Praktilises uurimuses „*Experimental Research on Mechanical Properties of Polypropylene Flexible Intermediate Bulk Container Base Materials*“ katsetati ja hinnati polüpropüleenkottide vastupidavust looduslikus keskkonnas õhu, niiskuse, kuumu ja külma käes. Selgus, et kõige enam mõjutas polüpropüleenkoti lagunemist just tuul ja vihm, kõige esimesena andsid alla koti sangad ja rihmad. Uurimuses katsetati polüpropüleenmaterjali vastupidavust 45°C kuumuse ja -25°C külmaga, ning selgus, et kõrged ja madalad temperatuurid ei vähendanud polüpropüleeni mehaanilisi omadusi märgatavalt. [8] Eksperiment näitas, et polüpropüleenkangast kotid on ideaalsed üheaastaseks kasutamiseks põllumajanduses ning muudes tööstustes, mis tegutsevad täielikult või osaliselt õuekeskkonnas.

Polüpropüleenmaterjali kasuks räägib ka võimalus seda taaskasutada. Polüpropüleenmaterjali taaskasutamine koosneb mitmest etapist: esiteks jäätmete kokku kogumine, nende sorteerimine ja puhastamine. Seejärel puhastatud polüpropüleenjäätmel sulatatakse 2400°C juures ning purustatakse. Tulemuseks saadakse sekundaarne granulaat, mida saab kasutada uute toodete valmistamisel. [5, 9] Taastoodetud polüpropüleenmaterjal on mehaaniliste omaduste poolelt sarnane, kuid pisut kehvem „värskest“ polüpropüleenmaterjalist. Optimaalne lahendus on taastoodetud polüpropüleenmaterjali segada värskel polüpropüleenmaterjaliga ning nii saab toota uusi tooteid säästes materjali ja keskkonda. [10]

Põllumajandusplasti kasutamine on viimase viiekümne aastaga kasvanud, kuna plastmaterjali kasutamine põllumajanduses aitab tõsta saagikust, tootmise kvaliteeti ning aitab hoida sõltumatust kliima ja ilmastiku suhtes. Tänu plastmaterjalidele saab saak valmis kiiremini (näiteks kasvuhoones) ning ei pea kasutama nii palju pestitsiide ja muid taimekaitsevahendeid, samuti on võimalik kasutada vähem vett. [6: 15] Näiteks plastmultši

kasvatatakse erinevates kliimades nii avamaal kui kasvuhoonetes erinevate kultuuride kasvatamiseks, kuna see:

- 1) tõstab mulla temperatuuri, mis suurendab mulla toiteväärtust ja mikroorganismide arvu mullas, ning tänu sellele on võimalik kasvatada taimi kõrgemaks ja korjata saaki varem;
- 2) suurendab veekasutuse efektiivsust, kuna plastmultš ei lase veel nii kiirelt ära auruda ja seega saab taim rohkem vett kätte;
- 3) vähendab umbrohu kasvu, tänu millele ei pea põllumehed kasutama nii palju herbitsiide. [4: 7, 11]

Põllumajandusplasti kasutamine maailmas on kasvanud: aastal 2011 kasutati maailma põllumajanduses plasti 4,4 miljonit tonni, 2019-ks oli plastiku kasutamine kasvanud 7,4 miljoni tonni peale. Paratamatult kasvab põllumajanduse arenguga ka põllumajandusplasti jäätmete kogus. Itaalias kasutatakse aastas üle 350 tuhande tonni põllumajandusplasti; eelduslik põllumajanduslike plastjäätmete tekkimise kogus Itaalias on 200 tuhat tonni. 55% nendest jäätmetest moodustavad kasvuhoonekatted ja tunnelid, plastmultš ning viinamarjaistanduse kiled ja võrgud. [12]

Polüpropüleenmaterjal on tugev ja vastupidav erinevates tingimustes ning tänu oma headele omadustele on see põllumajanduses hädavajalik. Tänu põllumajandusplastile saab põllumajandustootja saaki kiiremini ja väiksemate kuludega. Põllumajandusplasti kasutatakse üle maailma ning selle tarbimine on tõusutrendis. Põhjus on selles, et maailma rahvaarv kasvab pidevalt ning sellega kaasneb suurem nõudlus toidu järele. Kuigi põllumajandusplasti kasutamine annab põllumajandustootmisele positiivse efekti, on sellega seotud mitmed negatiivsed keskkonnamõjud.

## **1.2 Polüpropüleenmaterjali kasutamisega kaasnevad keskkonnamõjud**

Aastal 2010 toodeti maailmas kokku 265 miljonit tonni plastikut [6]. Aastaks 2020 oli maailmas toodetava plastiku kogus tõusnud juba 368 miljoni tonni peale. Euroopa Liidu nõudlus plastiku järele aastatel 2018 ja 2019 oli 50,7 miljonit tonni, sellest 3,4% kuulus

põllumajandusplastile. [1] Põllumajanduses kasutatav plast moodustab vähem kui 0,3% kogu Euroopa Liidu naftatarbimisest [4: 12]. Polüpropüleen valmistamine algab toornaftast. Toornafta rafineeritakse ning saadakse auruga krakitud nafta (*steam-cracked*) ehk küllastunud süsivesinikud jaotatakse väiksemateks sageli küllastumata süsivesinikeks. Nafta auruga krakkimise üks peamisi väljundeid on propüleen, mis seejärel polümeriseeritakse polüpropüleeniks. [13] Vaatamata põllumajandusplasti väikesele osakaalule kogu Euroopa Liidu naftatarbimisest on 1,72 miljonit tonni põllumajandusplasti suur kogus ning sellel on arvestatav mõju kliimale ja keskkonnale.

Fossiilsete kütuste (sealhulgas nafta) kaevandamine ja kasutamine on üks peamisi kliimasoojenemise põhjuseid - 85% süsihappegaasist heitub õhku just fossiilsete kütuste kaevandamisel [14]. Samuti kui plast pärast kasutamist ei jõua jäätmekäitlejateni vaid loodusesse, ei lagune ta seal kiiresti, vaid selleks võib kuluda aastakümneid ning plasti lagunedes eralduvad kahjulikud ained, mis võivad sattuda põhjavette, rikkuda kohaliku taimestiku ja loomastiku kasvutingimusi. [4, 6, 11]

Põllumajandusest mahajääv plastik on kahjulik loomadele, näiteks Hispaanias läbiviidud uurimuses selgus, et lambad, kes sõid köögiviljapõllul, kus varem oli kasutatud plastmultši, sõid sisse ühe kilogrammi sööda kohta 100 plastikuosakest [15]. Plastmultš maetakse osaliselt mulla alla, et vältida erinevate ilmastikuolude tõttu selle ära lendamist või katki minemist; pärast saagikoristust võetakse see mullast välja, kuid tihti jäävad osakesed sellest plastist mulda ning see teeb plastmultšist keskkonnale kahjuliku toote. Suured plastiktooted võivad laguneda ajaga mikroplastiks, mis lendab tuulega laiali või imbub veega maasse ning koguneb looduskeskkonda. [4: 3] Plastik liigub edasi mööda toiduahelat – mullast läbi vihmausside ja lindude lõpptarbija organismi välja. Allaneelatud plastik võib põhjustada loomades sooletrakti blokeerumist, vähenenud söögiisu, paljunemisvõimetust ja palju muud. Ka taimekasvatusele võib plastiku liigtarbimine negatiivselt mõjuda, näiteks võivad plastikuosakesed plastmultši kasutamisest taime lehtede või varre külge kinni jääda ning sealt jõuda looma organismi ja inimese toidulauale. [4, 11]

Polüpropüleenmaterjali tootmise, kasutamise ja kõrvaldamise käigus võivad õhku ja keskkonda sattuda polüpropüleenmaterjali nanoosakesed. Pole veel täielikult välja uuritud, mis mõju on polüpropüleen nanoosakesel inimestele, kui inimene näiteks hingab neid sisse või need toidu ja vee kaudu inimorganismi satuvad. On leitud, et polüpropüleen nanoosakesed võivad põhjustada inimestel hingamisteede põletikke ja koekahjustusi või kui

nanoosakesed satuvad vereringesse võib tekkida kardiovaskulaarseid tüsistusi. Viimane on siiski harvem nähtus ja pigem ekstreemne olukord, mis paljuski sõltub ka vastava nanoosakese toksilisusest ja keskkonnas püsivusest. [13]

Põllumajanduses tekkivad plastjätmed kujutavad endast suurt keskkondlikku ja majanduslikku probleemi. Majanduslik probleem seisneb kulutustes, mis põllumajandustootjatel on vaja teha jäätmetest vabanemiseks. Kui plastjätmeid ei käidelda õigesti, võivad need tuua suurt kahju keskkonnale, põllumajanduslikule mullale, pinnasele ja põhjaveele. Mitmes Euroopa riigis on plastjätmete põletamine keelatud, sest muidu satub õhku suur kogus kahjulikke aineid, näiteks süsihappegaasi, vingugaasi, vesiniksulfiidi jms. [6] Näiteks Itaalias on mitmeid juhtumeid, kus põllumajandusplasti kasutuse lõppedes plastjätmeid põletatakse avamaal, maetakse maa alla, jäetakse vedelema metsa või vooluveekogude äärde. Selline teguviis põhjustab pinnase ja vee saastumist saasteainetega ja looduse visuaalset kahjustumist. Lahendusena on ühes uurimuses välja pakutud andmebaasisüsteemi, mis aitab kaardistada ja jälgida probleemseid piirkondi ning aidata prügitajatel leida eetilisemaid ja õigemaid viise prügist vabanemiseks. [12]

Kliimasoojenemise aeglustamiseks on hakatud leidma alternatiive naftatootmisele ja -toodetele. Et vähendada nafta- ja plastitarbimise kasvuga keskkonna saastumist ning negatiivset mõju inimestele ja ökosüsteemidele tuleb taaskasutada ja ringlusse võtta võimalikult suur osa jäätmetest. Jätmete korrektse käitlemise tagamiseks on nii Euroopa Liidus kui Eestis kehtestatud mitmed regulatsioonid.

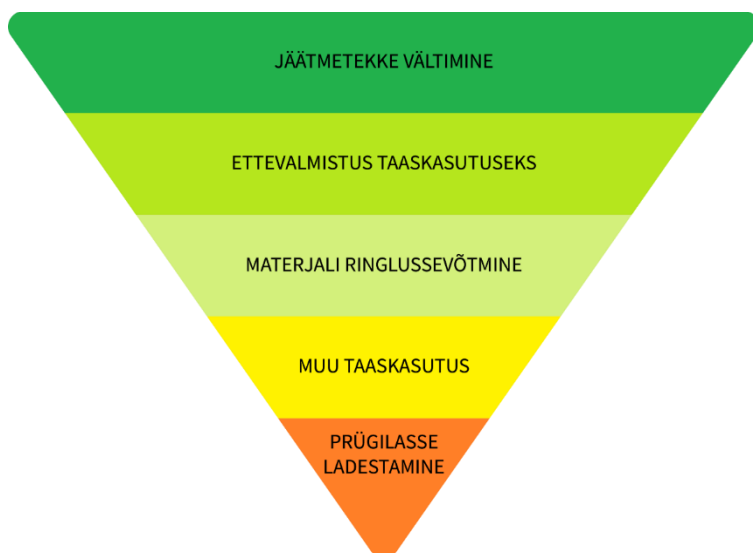
### **1.3 Polüpropüleenmaterjali kasutamise regulatsioonid Euroopa Liidus ja Eestis**

Euroopa jäätmepoliitika sai alguse 1971. aastal, kui Euroopa Komisjon kuulutas püsijätmete ära hoidmise ning nendest vabanemise poliitiliseks probleemiks ning Euroopa Ühenduse valitsused otsustasid, et keskkonna kaitsmiseks ning seisundi parandamiseks on vaja üle-euroopalisi meetmeid. Hakati välja töötama ja rakendama keskkonna-alaseid tegevuskavasid ja jätmedirektiive. [16]

Euroopa Liidu jäätmedirektiivide ülesanne on aidata kaasa jäätmete tekke vältimisele ning propageerida ringlussevõtmist nelja põhimõttega [17]:

- 1) piirata jäätmete teket juba algallikas, selleks on koostatud üleeuroopaline jäätmete ringlussevõtu strateegia;
- 2) tootjad peavad vastutama oma toodetest tekkinud jäätmete kokkukogumise, töötlemise ja taaskasutamise eest;
- 3) maksimaalselt püüda kahjulikke tagajärgi ära hoida;
- 4) jäätmete käitlemine hoida tekkeallikale võimalikult lähedal.

Lihtsaim ja kõige olulisim viis jäätmeprobleemiga tegelemiseks on jäätmetekke vältimine. See on Euroopa Liidu jäätmekäitlushierarhias kõige suurema osakaaluga. Seda on võimalik saavutada tootes ja kasutades võimalikult palju tooteid, mis on korduvkasutatavad ja võimalikult pika elueaga, samuti efektiivse ringlussevõtu strateegiaga. Ringlussevõtmine algab taaskasutuseks ettevalmistumisega, mis hõlmab endas jäätmete kokku kogumist, sorteerimist ja puhastamist, ning lõpeb sellega, et materjal on ringlussevõetud. Muu taaskasutuse all peetakse silmas näiteks materjali energiaks suunamist ehk põletamist. Prügilasse tuleb ladestada võimalikult vähe jäätmeid. [18, 2] Euroopa jäätmekäitlushierahia on välja toodud joonisel 1.



Joonis 1. Euroopa jäätmekäitlushierarhia. [18, 2] Allikas: autori koostatud.

Suurimad põllumajandusplasti jäätmete ringlussevõtjad Euroopas olid 2011 aasta seisuga Prantsusmaa, Saksamaa, Itaalia ja Hispaania, kus ringlusesse võeti vähemalt 20-30% põllumajandusplasti jäätmetest. [4] Aastal 2020 kuulusid Euroopa parimate plasti

ringlussevõtjate hulka Saksamaa, Wales, Šveits ja Austria, kus ringlusesse võetakse üle 50% plastjäätmete. [19]

Euroopa põllumajandusplasti jalajälje uurimusest selguvad teiste Euroopa riikide plasti kokkukorjamise süsteemid. Mõnes riigis nagu ka Eestis, korraldatakse põllumajanduslike plastjäätmete kokkukogumist riiklike või kohalike omavalitsuse kavade alusel. Selline on näiteks Eesti läänenaaber Rootsi, kes korraldab põllumajandusplasti kogumist juba aastast 2002, sellest ajast peale on Rootsis avatud 340 kogumispunkti üle riigi. Nende eesmärk on tagasi koguda vähemalt 70% müüdnud plastist, meetmena on rakendatud keskkonnatasu, mida tasuvad ettevõtted, kes plasti klientidele müüvad. Prantsusmaal kogutakse aastas 66 tuhat tonni tühje pestitsiidipurke, kasutatud seemne- ja väetisekotte, silokilesid ja kaitsevõrke mittetulundusühingu kaudu, mis ühendab omavahel nii ühistud, jaemüüjad, väetise, plastkilede ja muu põllumajanduses vajaliku tootjad. Iirimaal on loodud kohustuslik põllumajandusplasti kokkukogumissüsteem, mis töötab edukalt. Näiteks aastal 2016 koguti Iirimaal kokku üle 27 tuhande tonni põllumajandusplasti jäätmepakkematerjali, mis oli 74% eelneval aastal turule lastud kogusest ning sellest 60% tarniti Iiri ringlussevõtjatele. [4: 15] Saksamaal on nõue, et plastpakendeid tuleb taaskasutusse võtta 60% ulatuses, millest omakorda 60% peab saama töödeldud [15]. Ühendkuningriikides on aastast 2004 rakendatud projekti, mille raames kogutakse põllumajandustootjate käest plasti, mis töödeldakse ümber plastikpelletiteks. Nendest ehitatakse projektis osalenud põllumajandustootjatele vajalikke põllumajandushooneid, näiteks kanalaid ja sigalaid [20].

Samas aga näiteks Itaalias ja Horvaatias puudub toimiv kogumissüsteem ning põllumajanduslik plastprügi viiakse lihtsalt prügilasse [4: 16]. Üle 25 aasta eksportisid mitmed riigid oma kasutatud plastiku Hiinasse, sealhulgas näiteks Poola [21]. Alates aastast 2018 ei võta Hiina enam välisprügi sellises mahus vastu ning need riigid peavad leidma uue väljundi oma tekkivale prügilale. Poolas on see algatanud uue seadusloomise, millega luuakse Poola plastiku ringlussevõtmiseks vastavad asutused. Põllumehed Poolas hoiavad plastjäätmepakkematerjali enda käes kaks kuni kolm aastat, et siis suurem hulk plastikut korruga maha müüa. Teadlikkus Poola põllumajandustootjate seas, mida plastprügiga teha või kuhu see läheb, on madal, plastikut tajutakse vaid majandusliku probleemina, seos negatiivsete keskkonnamõjudega on nõrk. Majanduslik probleem seisneb kulutuses, mis tuleb jäätmetest vabanemisega seoses teha. Kõige suuremaks plastprügi artiklikaks Poolas on silokiled, taimekaitsevahendite pakendid ning väetisekotid. [4: 16]

Peamine jäätmete kõrvaldamise viis Eestis on olnud jäätmete ladustamine prügilatesse, kuid see on aasta-aastalt vähenenud. Jäätmete taaskasutamine võimalikult suures ulatuses on jäätmemajanduse üks peamisi prioriteete jäätmetekke vältimise kõrval. Jäätmeid saab taaskasutada korduvkasutades, uuesti ringlusessevõetuna materjali või toormena ning energiana, näiteks kütuse valmistamiseks või tagasitäitena. [22] Ka Euroopa Liidu jäätmeid käsitlevate direktiivide järgi peavad liikmesriigid toetama ringlusessevõetavate materjalide kasutamist ja taaskasutamist ning ei tohiks toetada selliste jäätmete prügilasse ladestamist või põletamist, kui vähegi võimalik [23].

Eestis on põllumajandusplasti jäätmete kogumine reguleeritud jäätmeseaduses paragrahvis 26, mis ütleb, et põllumajandusplasti tootja on kohustatud tagasi võtma või korraldama tagasivõtmise ja taaskasutamise enda turule toodud põllumajandusplastile [24]. Põllumajandusplasti tootja on isik, kes valmistab või transpordib Eestisse sisse põllumajandusplasti. Tootja on kohustatud kokku koguma põllumajandusplasti jäätmeid vähemalt 70% ulatuses eelmise kalendriaasta turule toodud põllumajandusplastist ning kõik kogutud põllumajandusplasti jäätmed taaskasutama, sealhulgas jälgides nõuet, et vähemalt 50% kogutud jäätmetest tuleb uuesti ringlusesse võtta. Mittetaaskasutatavad jäätmed kõrvaldatakse jäätmeseaduse kohaselt. [25] Põllumajandusplasti tootja ülesandeks on rajada vähemalt üks põllumajandusplasti jäätmete kogumispunkt igasse maakonda Eestis, jälgides, et jäätmete kogumine ja tootjale tagastamine oleks kõigile osapooltele võimalikult mugav. Põllumajandustootja peab saama tekkinud plastjätmed üle anda tasuta. Inimene või juriidiline isik, kes kasutab põllumajandusplasti, on kohustatud põllumajandusplasti jäätmed koguma muust prügist eraldi, jälgides, et põllumajandusplasti jäätmed ei seguneks teiste materjalidega nii kogumise ajal, kui kogumispunkti vedamisel. [25]

Põllumajandusplasti jäätmeid, mis on kokku kogutud ja ringlusesse saadetud ei pea Eestis kasutusse võtma, vaid need võib saata ka mujale riiki, mis on Euroopa määrustega kooskõlas. Plasti loetakse ringlusse võetuks pärast sortimist, alates sellest hetkest, kui ta on üle antud reaalsele taaskasutusse või ringlusesse võtjale. Põllumajandustootja võib põllumajandusplasti jäätmeid üle anda vaid jäätmeluba omavale jäätmekäitjale. [26]

Nii nagu jooniselt 1 selgub, siis kõige vähem peaks jäätmeid ladestama prügilasse ning kõige rohkem peaks tegelema ennetustööga, et jäätmeid ei tekiks. Jäätmetekke täielikku vältimist ei ole igas valdkonnas võimalik saavutada, küll aga on võimalik leida võimalikult keskkonda

säästvad ja optimaalsed lahendused, kasutades plasti asemel keskkonda vähem saastavaid alternatiive.

## **1.4 Looduslikud alternatiivid polüpropüleenmaterjalile põllumajanduses**

Põllumeeste jaoks on oluline, et põllumajandustegevuseks kasutavad vahendid nagu näiteks kotid, võrgud ja katted oleksid vastupidavad, pika elueaga või korduvkasutatavad, kergesti transporditavad ja mugavad kasutada. Samuti on oluline, et nad peaksid vastu päikesekiirgusele ja UV-valgusele, mõne toote puhul on oluline, et nad oleksid veekindlad. [7: 655] Tihti eeldab see nõudmiste nimekiri, et kasutada tuleb plasti või muud tehislukku materjali näiteks polüpropüleen- või polüetüleenmaterjale, kuid tegelikult on võimalik seda vältida, kasutades looduslike alternatiive.

### **1.4.1 Džuut**

Parim naturaalne alternatiiv polüetüleen- ja polüpropüleenmaterjalile põllumajanduses on džuuut (*jute*). Džuuti on põllumajanduslikus pakendamises kasutatud juba aastast 1793. Džuut materjalina on vastupidav, tugev, kuid samas odav, sest džuuuditaime kasvab ohtralt Indias, Bangladeshis ja Hiinas, kus tööstus on odavam võrreldes arenenud riikidega. Džuudist tehakse kotte, kuhu pakendatakse põllumajanduslikke saadusi nagu näiteks vilja, suhkrut, vürtse ja köögivilju. Džuut võib asendada polüpropüleenkangast ka multšimati või aluskilena, kuna sellest ei kasva umbrohi läbi. [7: 659] Samuti on džuuudi heaks omaduseks võime imeda endasse viis korda rohkem vett, kui on taime kuivmass. Kuna džuuut on biolagunev, saab teda pärast kasutamist jätta mulda, kus ta lagunedes lisab toitaineid ja kobedust. [27] Džuuditaime sarnaneb Eestis kasvavatest taimedest enim pillirooga, ta on maailmas teisel kohal taimsetest kiudmaterjalidest (esimesel kohal on puuvill). Džuudi odavus ja keskkonnasõbralikkus peitub selles, et taime kasvatamisel kasutatakse väga vähe väetiseid või taimekaitsevahendeid. [28]

Džuudi tootmiskaht maailmas on olnud kõiguv. 1990ndate aastate lõpuni kasvatati džuuuti 3 – 3,7 miljonit tonni aastas. Aastal 1998 hakkasid džuuuditootmise kogused langema, langedes



kuni aastani 2010, jäädes keskmiselt 2,4 – 2,6 miljonit tonni aastas. Tootmise languse põhjus seisnes selles, et džüudikangale sarnaste omadustega polüpropüleenmaterjali hind langes. [29] Džüudikott, mis kaalus üks kilogramm ja suutis kanda 50 kilogrammi kaupa, oli asendatav sama kandevõimega polüpropüleenkotiga, mis kaalus 90 grammi ning maksis veerand džüudikoti hinnast [30].

FAOSTAT'i andmetel sai džüuditootmine uue hoo sisse aastatel 2010 – 2011, kui toimus tõus tootmises [31]. Tõus oli võimalik tänu sellele, et muudeti tootmistehnoloogiaid ning aretati välja uusi kõrge saagikusega džüudisorte [32], kuid suuremat rolli mängis naftahinna tõus ning seetõttu sünteetiliste alternatiivmaterjalide kallinemine [30]. Saab järeldada, et polüpropüleenkanga ja džüudikanga tootmine on tihedalt seotud – kui ühe hind odavneb või kallineb, mõjutab see ka teise toote hinda ja tootmiskahtu.

Nii džüudikangas kui polüpropüleenkangas on omadustelt sarnased – mõlemad materjalid on tugevad, vastupidavad ja mugavad kasutada pakkimiseks ja põllumajanduses. Suurimad erinevused kahe materjali vahel on esiteks see, et džüut on biolagunev ja toodetud naturaalsest toorainest, kuid polüpropüleenmaterjal on plastik, mis ei lagune. Teine erinevus džüudi ja polüpropüleenmaterjali vahel seisneb hinnas. Kuigi džüut kasvab kiiresti ja palju – umbes 100 päevaga kasvab džüuditaim oma optimaalse kõrguseni 2,5 – 3,5 meetrini, on teda ikkagi kallim toota, kui naftabaasil toodetavad sünteetilised materjalid, mille ühikuhind on oluliselt odavam. Polüpropüleenkotte eelistatakse džüudikottidele veel sellepärast, et džüudist kotid on raskemad ning seetõttu ei pruugi sobida automaatsete täitesüsteemide jaoks, esineb ka kvaliteedikõikumist sõltuvalt regioonist ja ajast, mil taim on korjatud. Džüudikottide eelised polüpropüleenkoti ees on hea õhu läbilaskvus ja veekindlus. [29]

#### **1.4.2 Biopõhine plastik**

Fossiilsetest kütustest toodetud plastikule on heaks alternatiiviks biopõhine plastik (*bio-based*). Biopõhine plastik on biolagunev, ta on toodetud põllumajanduslikust toorainest ning seetõttu pole tugevas sõltuvuses naftahinnast. [6] Kuid sõltuvus on siiski olemas, sest biopõhine plastik toodetakse põllukultuuridest, mille tootmine nõuab põllumaa hooldamist ja fossiilkütuste kasutamist põllumajandustegevuseks [4: 12].

Biolagunevat plastikut kasutatakse eelkõige multšikilena, sest pärast kasutamist ei pea seda ära koristama, selle saab jätta mulda, kus teda lagundavad mullas elavad mikroorganismid. Lagunedes jaguneb ta süsihappegaasiks või metaaniks, veeks ja biomassiks, mis on keskkonnale vähem ohtlikud, kuid tavalise plasti lagunemisel erituvad saasteained. Mulda jätmise alternatiivina võib teda komposteerida teiste orgaaniliste jäätmetega, näiteks põllukultuuride jääkidega. [6]

Biopõhist plastikut kasutatakse veel väga vähe, näiteks aastal 2011 oli Itaalias kaetud biopõhise plastikuga umbes 4000 hektarit põllumajanduslikku maad [6]. Aastaks 2020 oli bioplastiku tootmisele hõlmatud maailmas kokku 0,7 miljonit hektarit maad [33], saab järeldada, et bioplastiku kasutamine kogub populaarsust ja võib tulevikus olla võrdne või isegi ületada tavalise plasti kaustamist. Vähese kasutamise põhjuseks on hind, mis on kõrgem, kui tavalisel plastil, kuid kui võtta arvesse tavalise plastkile ostuhinda, selle kõrvaldamiseks ja ringlussevõtmiseks tehtavaid kulusid, on biopõhise plastiku hind võrreldav traditsioonilise plastiku hinnaga. [6] Biopõhise plastiku tootmise suurendamine kasutades maksimaalselt ära mahepõllumajandusliku tootmise kõrvalsaadused langetaks biopõhise plastiku hinda, sest siis ei vaja see täiendavat investeringut uue põllumaa näol [4]. Teine põhjus, miks biopõhist plastikut kasutatakse vähe on see, et bioplastide töötlemine vajab tehnoloogilisi ümberkorraldusi ja arengut, kuna hetkel on süsteemid optimeeritud fossiilsetel maavaradel põhinevate plasttoodete järgi [34].

Sloveenias on käimas projekt, kus eesmärgiks on humalakasvatustes kasutatav polüpropüleenist nõör, millega humalataimi püsti seotakse, asendada taastuvast materjalist toodetud plastnööri ehk biopõhise plastknööri. Probleem seisnes selles, et humalataimede jääke ei saanud kasutada komposteerimisel, kuna polüpropüleennööri jäägid humalataimede küljes ei komposteeru ning takistasid seega biomassi kasutamist. Projektiga on loodud partnerlus seitsme Euroopa Liidu riigi vahel. [35]

### **1.4.3 Tselluloos**

Tselluloosil on head mehaanilised omadused: tugevus, hea temperatuuritaluvus, vastupidavus erinevatele ainetele. Tselluloosi on pakendamises kasutatud juba väga ammu, sellest valmistatakse paberit, pappi, kartongi ja tsellofaani, mis on hea läbipaistvuse ja painduvusega pakkematerjal. Tselluloosi pahupool seisneb tema hinnas ja

keskkonnasõbralikkuses. Kuna tselluloosi tuleb enne kasutamist tugevalt keemiliselt töödelda ning lisaainetega täiendada, on tema hind kõrgem, kui plastidel ning seetõttu ei paku ta plastidele konkurentsi. Ta on biolagunev, kuid tselluloosi lahustamiseks kasutatavad lahustid on suure keskkonnariskiga, mis kahandab tselluloosi keskkonnasõbralikkust. [34]

Tselluloosi on võimalik saada nii tugevast kui pehmest puidust, näiteks pappel või kuusk, põllumajanduslikest jääkidest, näiteks nisuõlgedest või riisikestadest, kui ka vähesemal määral heinast. Tselluloosi keemiliselt töödeles on võimalik sellest toota lignotsellulooset biomassi, mis on levinuim bioloogiliselt taastuv biomass maailmas. See on oluliselt odavam ja kiiremini toodetav kui toornafta. Lignotselluloosest biomassist on võimalik toota biokütuseid, keemilisi ühendeid ja biopolümeere, mis saab asendada „traditsioonilist“ plastikut. [36]

#### **1.4.4 Lambavill**

Naturaalne alternatiiv plastikule põllumajanduses on vill. Villa kasutatakse vilditud kujul multšimatina, kuna ta hoiab mulla temperatuuri ühtlasena ning laseb niiskust läbi. Vilditud vill asendab ja edestab musta aluskilet, mis kuivatab mulda, kuna ei lase vett läbi. [7: 661] Lambavill sobib hästi multšiks, sest külmema ilma korral hoiab ta taimejuured soojas ning palavama ilma puhul kaitseb taimejuuri ülekuumenemise eest. Kuna materjal on hea hingavusega ehk laseb hästi õhku läbi, on hallituse teke ebatõenäoline. Lambavillamultši soovitatakse kasutada pigem siseruumides näiteks kasvuhoones, sest väljas võib see ligi kutsuda linde või loomi, kes seda villa oma pesa soojustamiseks laiali võivad tassida. [38]

#### **1.4.5 Muud looduslikud alternatiivid**

Hea looduslik alternatiiv tehislikule kangale on kookoskiud. Kookoskiu parim omadus on vastupidavus niiskusele - ta ei mädane ega hallita kergelt ning peab hästi vastu muudele niiskusega kaasnevatele probleemidele. Kookoskiust tehtud kangaid kasutatakse erosiooni kontrollimiseks, multšimatiks, samuti tehakse sellest seemne idandamiseks vajalikke aluseid. [7: 660] Kookoskiud on kõige vastupidavam rebimisjõule, isegi märgades tingimustes [37]. FAOSTAT'i andmetel on kookoskiu suurim tootja India. Aastatel 2010

kuni 2019 on maailma kookoskiu tootmiskaht olnud vahemikus 1100 - 1250 tuhat tonni aastas, Indias on toodetud pool sellest. [39] Kogu tootmiskaht hõlmab endas nii põllumajanduses ja aianduses kasutatavat kookoskiudu, kui ka muudeks otstarveteks toodetud kookoskiudu, näiteks mööbli- või vaibatööstuse jaoks.

Mõnel pool istandustes on naturaalistest kiududest esindatud näiteks kanepinöör, mida kasutatakse taimede ülesidumiseks või mähkimiseks [7: 661]. Kanepikiude kasutatakse tekstiilide, kottide, nõõride tootmiseks, kuna kanepikiud on tugevad ja peavad vastu UV-kiirtele. Kanepikiud on kolm korda tugevam kui puuvill, kusjuures ta on märjana tugevam kui kuivalt. [40]

Mulla katmiseks ja vee aurustumise vähendamiseks saab multšikile asemel kasutada näiteks põllukultuuride jääke. Taimejääkide mõju on üldiselt nõrgem kui see, mis on võimalik plastikuga saavutada, kuid põllukultuuride jääkide kasuks räägib see, et neid on palju ning need on põllumajandustootjale kohapeal kohe saadaval. [4: 18]

Alternatiive on mitmeid, kuid palju sõltub geograafilisest asukohast ja kohalikest võimalustest. Kui plasti loodusliku alternatiivi transportimisel tekkiv jalajälg on võrreldav plasti tootmisel tekkiva keskkonnakahjuga, tuleks ringi vaadata ja leida sellele asukohale parem lahendus.

## **1.5 Parim looduslik alternatiiv polüpropüleenmaterjalile Eesti põllumajanduses**

Töö autori arvates on siin töös välja toodud looduslikest alternatiividest enim potentsiaali Eesti turul läbi lüüa just džuuudikottidel – need sobiksid väga hästi vilja- ja seemnekottideks ning vähendaks plastitarbimist Eesti põllumajanduses oluliselt. Autori teadmiste järgi džuuudikotte Eestis veel ei toodeta, kuna džuuut Eestis ei kasva ning odavam on lasta kottid odavamama tööjõuga maades valmis õmmelda. Eesti põllumehi võib heidutada veel džuuudikoti hind või üleüldine teadmatust sellise alternatiivi olemasolust ja võimalustest.

Polüpropüleenmaterjalist multšimatid ja aluskiled saab Eestis edukalt asendada näiteks lambavillaga. Statistikaameti andmetel oli 2020 lõpu seisuga Eestis lambaid 68,1 tuhat [41].

Kui hakata lambavilla kasutama loodusliku alternatiivina polüpropüleenmaterjalist multšimattidele, oleks see keskkonnasõbralik alternatiiv ning lisaks elavdaks see kohalikku lambapidamist ja majandust. Eestis tegutseb ettevõtte Woola, kellel on sarnane siht asendada plasti looduslike võimalustega. See ettevõtte toodab lambavillajääkidest alternatiivi mullikilele. [42]

Kookoskiust multšimattidel või kookoskompostil ei ole Eesti põllumajanduses laiahaardelist kasutusvõimalust, sest Eestis puudub kookostööstus, mille jääke kasutada, ning kookosjääkide sisseostmine on majanduslikult ja keskkonnaseisukohast ebamõistlik. Suuremates ehituspoodides on võimalik osta kookosmatte, mis Eesti aiandushuvilised saavad oma aedades polüpropüleenmaterjalist multšimati asemel kasutada, kuid mitme hektarilise põllu katmiseks on see liiga kallis variant.

Tselluloosil on samuti suur potentsiaal – toormaterjali, millest tselluloosi tehakse, on Eestis palju. Eestis on sellel alal tegutsemas projekte, näiteks projekt Sweetwoods, mis tegeleb puitmassidest saadava biomassi väärimisega ning võimaluste otsimisega, kuidas tselluloosiga plastpakendeid asendada [43].

Polüpropüleenmaterjalil on põllumajanduses mitmeid kasutusalasid: sellest tehakse multšimatte, erinevaid katteid, võrke ja kotte. Põllumajandusplasti kasutamisega kaasnevad mitmed keskkonnaprobleemid, mille võimalikud lahendused on jäätmetekke ennetamine ning võimalikult paljude jäätmete ringlusse võtmine. Polüpropüleenmaterjali on võimalik ringlusse võtta ning toota sellest uusi plasttooteid, ning seda ka mitmel pool Euroopas ja Eestis tehakse. Põllumajandusplastile on võimalik leida mitmeid looduslikke alternatiive, kasutades ära nii kohalikku toodangut või põllumajanduslikke jääke, kuid võimalusi polüpropüleenmaterjalist toodete taaskasutamiseks ei ole Eestis nii laialdaselt uuritud.

## 2. METOODIKA JA TULEMUSED

### 2.1 Metoodika

Antud uurimistöö empiirilise osa läbiviimiseks kasutati kombineeritult nii kvalitatiivset kui kvantitatiivset uurimismeetodit. Kvalitatiivse uurimismeetodiga on võimalik uurida inimeste detailseid arvamusi ja mõista nende käitumist teatud olukordades. Kvantitatiivse uurimismeetodiga uuritakse ning analüüsitakse arvulisi andmeid ja näitajaid. Nende kahe segu uurimismeetod hõlmab nii arvulisi andmeid kui inimeste arvamusi. [44] See meetod valiti, sest antud töö uurimisülesanneteks oli uurida polüpropüleenmaterjali kasutamise kohta Eesti taimekasvatuseettevõtetes ning anda hinnang polüpropüleenkottide taaskasutamisevõimaluste kohta. Bakalaureusetöö eesmärgiks oli anda hinnang polüpropüleenkottide kasutamisele ja taaskasutusvõimalustele Eesti taimekasvatuseettevõtetes.

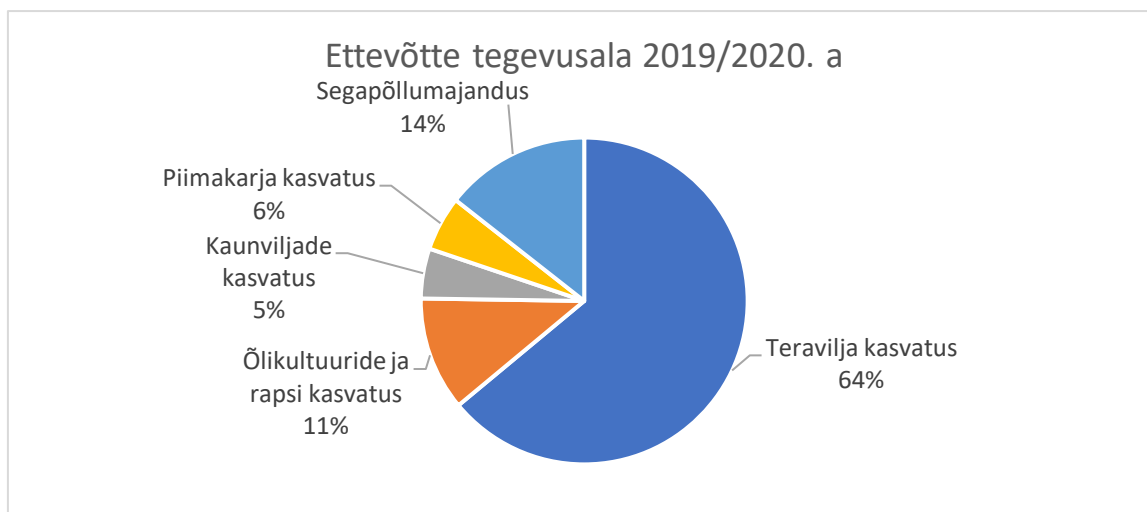
Uurimistöö raames viidi läbi ankeetküsitlus, selle eeliseks intervjuude ees on eeldus saada võimalikult palju vastuseid. Ankeetküsitlus koostati *Google Forms* platvormil ning see saadeti sihtgrupile emaili teel. Küsimustikus oli 5 vaba vastusega küsimust ja 8 valikvastustega küsimust. Enamikul valikvastustega küsimustel oli olemas „Muu...“ lahter, kus sai vajadusel lisada või põhjendada vastust. Valikvastusega küsimused aitavad vastajal meelde tuletada ja sõnastada erinevaid aspekte, mille kohta küsimus küsiti. Valikvastuste oht seisab selles, et inimene võib valida mingeid vastuseid oma äranägemise järgi, see tähendab, et valitud vastus ei pruugi vastata reaalsusele või siis valitakse valik, mis pole päris õige, sest valikvastustes puudub täpselt see variant, mis vastaja olukorrale vastaks. Vaba vastustega küsimuste keerukus seisneb nende hilisemas analüüsis ning selles, et vastaja ei vasta piisavalt täpselt, liiga üldiselt, jättes mainimata aspekte, mis tegelikult antud küsimustiku jaoks on olulised. [45] Uurimistöö raames läbi viidud küsimustik on leitav Lisas 1. Küsitluse vastuste analüüsimisel kasutati *Microsoft Excelit*.

Valim moodustati 200-st Eestis taimekasvatusega tegelevast ettevõttest. Kuna taimekasvatuse valdkondade skaala on väga lai – metsandusest ravimtaimede ja erinevate põllukultuuride kasvatamiseni välja, otsustati valim kitsendada teravilja ja tehniliste kultuuridega tegelevate ettevõtetele, kuna nemad on kõige tõenäolisemad tarbijad erinevatele polüpropüleenmaterjalist kottidele. Polüpropüleenmaterjal leiab kasutust ka loomakasvatuse ettevõtjate seas, polüpropüleenist kottides ostetakse ja müüakse loomasööta ja mineraalaineid, kuid enim põllumajandusplasti kasutatakse just taimekasvatusega tegelevates ettevõtetes nii multšimati kui vilja- ja seemnekottides.

Antud uurimistöös kasutati mugavusvalimit ehk valimisse kuulusid vaid põllumajandustootjad, kelle kontaktinfo oli vabalt kättesaadav. Valimi kontaktandmed leiti internetist otsingumootori *Google* abil Eesti teravilja- ning tehniliste kultuuride kasvatajaid otsides. Küsimustik saadeti valimile meiliteel. Aega küsimustikule vastamiseks anti 15 päeva. Küsitluse sissejuhatavas osas oli täpsustatud, et infot uuritakse viimase kahe aasta (2019 ja 2020) kohta. Küsitlus saadeti 200-le ettevõttele. Küsimustikule vastas 37 põllumeest või ettevõtet ehk vastamise määr oli 18,5%.

## **2.2 Küsitluses osalenute ettevõtete iseloomustus**

Suurem enamus küsitlusele vastajatest tegeles teraviljakasvatusega. Osa vastajatest oli eraldi välja toonud, et tegelevad teraviljadest nisu, kaera või odra kasvatamise ja müügiga. Ülejäänud vastajad tegelesid segapõllumajandusega, õlikultuuride ja rapsi kasvatusega, piimakarja kasvatusega ning kaunviljade kasvatusega. Piimakarja kasvatusega tegelevad ettevõtted tegelevad küll loomakasvatusega, kuid nad kasvatavad oma loomadele ise sööta. Täpsem jagunemine on välja toodud joonisel 2.



Joonis 2. Vastus küsimusele „Millega tegeleb Teie ettevõtte?“ Allikas: autori koostatud.

Statistikaameti andmetel tegeles Eestis aastal 2020 teraviljakasvatusega 4269 ettevõtet, kasvatades teravilja 370 066 hektaril. Tehniliste kultuuridega tegeles samal aastal 1639 ettevõtet kasutades 79 773 hektarit. Tehniliste kultuuride kasvatus suurema osakaalu moodustab rapsi ja rüpsi kasvatamine: sellega tegeles 1275 ettevõtet, kasutades maad 70 913 hektarit. [46] Statistikaameti andmetel jagunes Eestis aastal 2020 teraviljakasvatusega tegelevate ettevõtete maakasutus järgmiselt:

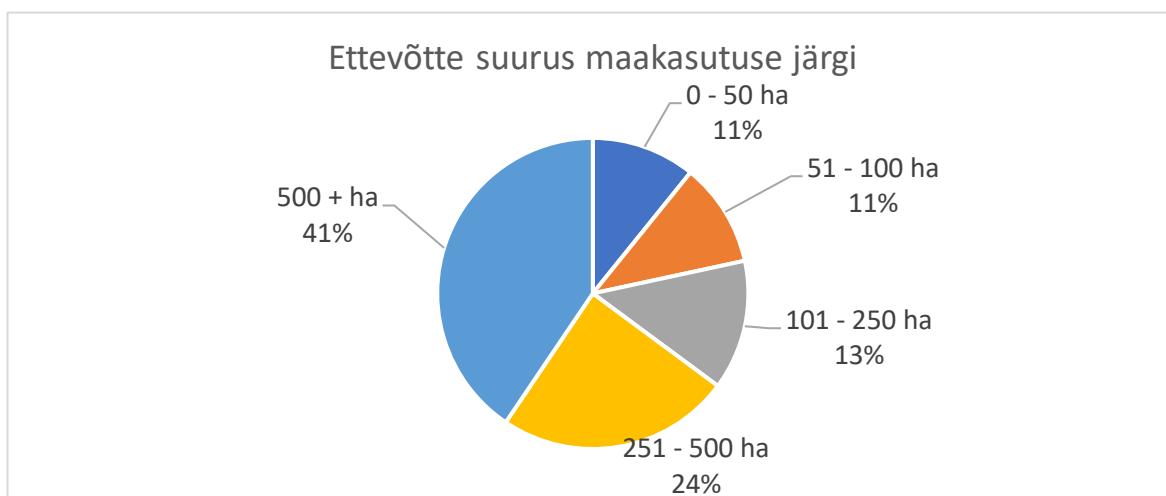
Tabel 1. Teravilja kasvatajate arv vastavalt majapidamise suurusklassidele aastal 2020.

Majapidamiste suurusklassid	Ettevõtete arv aastal	Osakaal
Alla 10ha	1529	35,8%
10 - 49,9ha	1248	29,2%
50 - 99,9ha	530	12,4%
100 - 499,9ha	810	19,0%
500 - 999,9ha	123	2,9%
1000+ ha	29	0,7%

Allikas: PMS145 [47]

Küsimustikule vastanute suurusklasside jagunemine on näha jooniselt 3. Suurem osa vastajatest langes kategooriasse, kus maakasutus oli üle 500 hektari ning umbes neljandik vastajatest kuulusid maakasutuse 251 – 500 ha juurde, mis tähendab, et 65% küsitlusele vastajatest on suured ettevõtted maakasutusega 251 hektarit ja rohkem.





Joonis 3. Vastanute ettevõtte suurused maakasutuse järgi 2019/2020. a. Allikas: autori koostatud.

Põhjus, miks antud uurimuses küsitlusele vastati rohkem just suurematest suurusgruppidest peitub ilmselt selles, et küsitluse valimi moodustasid ettevõtted, kellega kontakti saamise informatsiooni oli võimalik internetist vabalt leida. Sellised võivad olla just suurema maakasutusega ettevõtted, kuna ilmselt ka nende käive ja populaarsus on suurem ning suurema ettevõtte info on internetis kergemini kättesaadav. Samuti on tõenäoline, et suuremas ettevõttes töötab rohkem inimesi ning tööülesanded on jaotatud valdkondade kaupa. Väikestes ettevõtetes tegeleb vähem inimesi, ning kõik tegelevad kõigega. Alati ei pruugi jaguda aega ja inimesi, kes saaks kevadiste põllutööde kõrvalt vastata emailidele või küsitlustele.

Töö empiiriline osa viidi läbi küsimustikuga, mis saadeti 200le teravilja või tehniliste kultuuridega tegelevatele ettevõtetele. Küsimustikule vastas 37 ettevõtet, kellest arvestatav osa tegelesid erinevate teraviljade kasvatusega ning kasutasid maad rohkem kui 500 hektarit. Statistikaameti andmetel on Eestis jagunemine vastupidine: rohkem tegeleb ettevõtteid, kelle maakasutus jääb 100 hektari juurde [47]. Erinevuse põhjus võib olla selles, et suurte ettevõtete kontaktinfo oli kergemini kättesaadav ning suurtes ettevõtetes töötab rohkem inimesi, kes saaks emailidele ja küsimustikele vastamisega tegeleda.

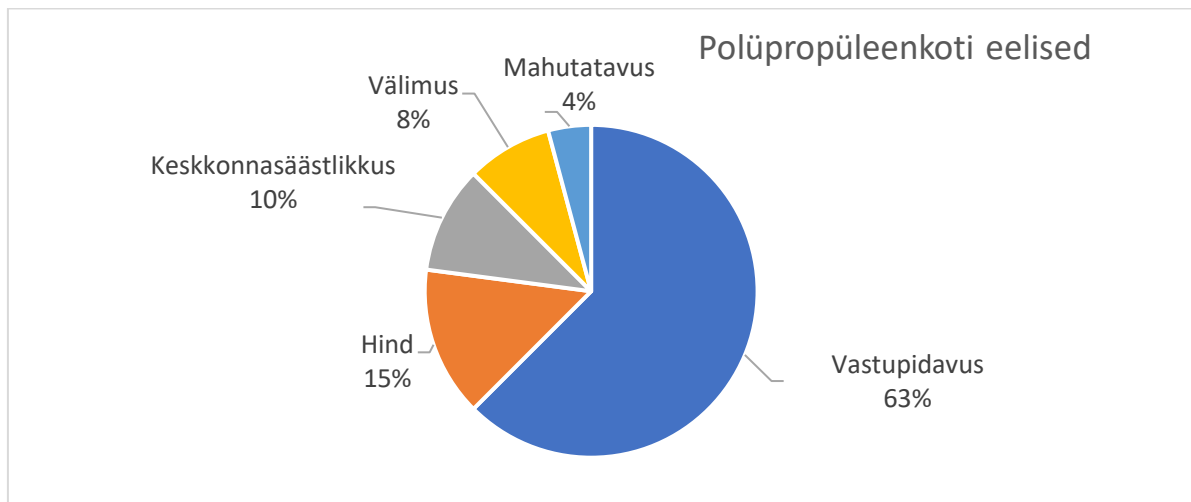
## 2.3 Polüpropüleenkottide kasutamine Eesti taimekasvatuse ettevõtetes

Küsitlusele vastanute hulgast 89% vastasid, et kasutavad oma ettevõttes polüpropüleenkotte, 11% vastasid, et ei kasuta. Põhjenduseks, miks nad polüpropüleenkotte ei kasuta toodi, et ettevõtte on tegevuse lõpetamas või lõpetanud või ettevõtte tegeleb maa rendi või klientide vahendamise ja ning ise toorainet kokku ei osteta ega valmistoodangut ei müüda. Ühiseks jooneks oli ka see, et polüpropüleenkotte mittekasutavad ettevõtted olid kõik liigitanud oma ettevõtte suuruse 0 – 50 ha kategooriasse.

Polüpropüleenkotte kasutati kõige enam seemne ja väetise ostuks ja selles hoiustamiseks, samuti vilja ostmiseks ja müügiks. Vastajate poolt toodi välja fakt, et seemne- ja väetisekotid ei ole tihtipeale ainult polüpropüleenkangast, vaid polüpropüleenkoti sees on eraldi kilekott, mis kaitseb niiskuse ja tolmu eest. Mitu erinevat vastajat lisasid, et polüpropüleenkottides ostetakse ja müüakse mineraale, soola, lubjakivi, vasikagraanuleid ja loomasööta. Saab järeldada, et polüpropüleenkotte kasutatakse Eestis põllumajanduses palju ning pärast polüpropüleenkoti kasutamist on kott seest määrdunud ning enne jäätmejaama viimist või taaskasutust tuleb kott puhastada.

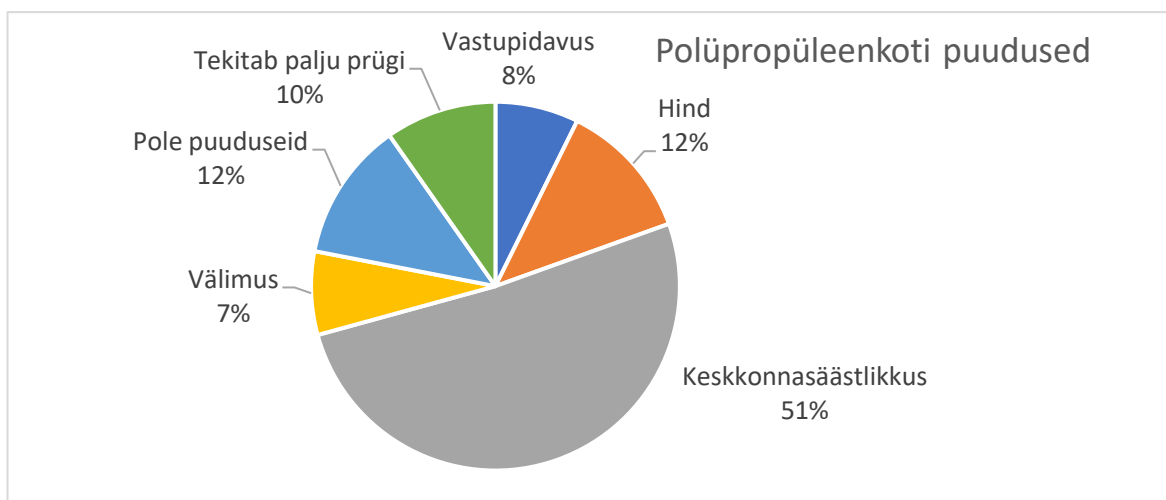
Lisaks polüpropüleenkottidele kasutatakse ettevõtetes kilekotte, muid plastikkotte ja paberkotte, harvem ka riidekotte. Kile- ja muid plastikkotte kasutatakse sarnaselt polüpropüleenkotiga vilja ja seemne hoiustamiseks ja müügiks. Üks vastaja tõi välja, et kilekotti kasutab siis, kui ta müüb väikeses koguses vilja või seemet, polüpropüleenkotte kasutab samadel eesmärkidel siis, kui kogused on suured. Kilekotte kasutatakse tihti ka prügi ja jäätmete hoiustamiseks. Paberkotis ostetakse ja müüakse põhiliselt rapsiseemet või kuivatatud vilja, samuti piimapulbrit. Riidekotte kasutati vaid kolmes ettevõttes (kuivatatud) vilja transpordiks ja müügiks, samuti kanepi-, tatra- või köömneseemnete ostmiseks. Paberkott on taastöödeldav ja taaskasutatav, mis teeb sellest loodussõbraliku valiku, kuid paberkottide tootmine vajab vett, puitu ja puidu maha võtmiseks kütust [50]. Riidekoti keskkonnasõbralikkus seisneb tema vastupidavuses. Kuna riidest kott on väga tugev, on võimalik seda kasutada korduvalt. Hiljem saab riidematerjali viia taaskasutusse.

Polüpropüleenkottide suurimaks eeliseks peeti vastupidavust. Vähem populaarsemad vastused olid hind ja keskkonnasäästlikkus. Muuhulgas toodi eelistena välja näiteks mahutatavus ning see, et seemnete hoiustamisel ning kauba laadimisel on polüpropüleenkott ainuvõimalik lahendus, kuna polüpropüleenkott on tugev ja paindlik. Polüpropüleenkoti eeliste jagunemist saab näha jooniselt 4.



Joonis 4. Polüpropüleenkoti eelised. Allikas: autori koostatud.

Polüpropüleenkottide suurima puudusena toodi välja keskkonnasäästlikkus (joonis 5). Teised populaarsemad vastused olid, et toode tekitab palju prügi või et polüpropüleenkotil ei ole puuduseid. Vastupidavus on polüpropüleenkoti puhul huvitav aspekt, ühest küljest on see polüpropüleenkottide suur eelis, et kott peab hästi vastu ning ei lagune kasutamisel. Teisest küljest leidub tootjaid, kes arvavad, et polüpropüleenkotid ei ole vastupidavad. Välimuse hindamine on subjektiivne, kuid teda on nii eeliseks kui puudusena valitud võrdselt.



Joonis 5. Polüpropüleenkoti puudused. Allikas: autori koostatud.

Polüpropüleenmaterjalist kotid on taimekasvatuseettevõtetes vajalikud, kuna nad on vastupidavad, tugevad ja suure mahutavusega. Põllumajanduses on kasutusel mitmed automaatsüsteemid, kus polüpropüleenkotid on asendamatud. Plastprügi teke ja keskkonnasäästlikkus olid paljude vastajate arvates nende kottide puuduseks, teisalt aga ütlesid mitmed vastajad, et polüpropüleenkottidel ei ole puudusi ning isegi arvavad, et polüpropüleenkotid on keskkonnasäästlikud. Sellest saab järeldada, et on põllumajandustootjaid, kes ei pea polüpropüleenmaterjali keskkonnale ohtlikuks või neil on oma arusaam keskkonnasõbralikest materjalidest. Ettevõtetes kasutatakse kile- ja plastkotte rohkem kui keskkonnasäästlikumaid alternatiive, milleks on paberkotid ja riidekotid. Analüüsist selgus, et mitmed põllumajandustootjad ei tea, missuguseid erinevaid plastmaterjale nad oma saagi saamiseks kasutavad: meili teel saadud tagasisidest tuli välja, et ilma küsimustikus olnud piltideta ei oleks mõned vastajad polüpropüleenkotti ära tundnud. Polüpropüleenkoti keskkonnasäästlikkuse ja taaskasutusvõimaluste kohta analüüsitakse vastuseid järgmises alapeatükis.

## 2.4 Polüpropüleenkottide keskkonnasäästlikkus ja võimalused nende taaskasutuseks

Keskkonnasäästlikkuse ja -sõbralikkuse mõisteid on mitmeid. Keskkonnasõbraliku toote all peetakse tavaliselt silmas seda, et toode on valmistatud võimalikult vähese vee ja energiaga ning materjalidest, mis ei rüüsta keskkonda. Lagunedes ei tohi toode olla mürgine ega kahjustada ökosüsteemi. [48] Nende definitsioonide järgi ei ole polüpropüleen keskkonnasäästlik toode, kuna ta on toodetud fossiilsetest kütustest, mille liigne kaevandamine ja tarbimine põhjustab kliima soojenemist ning polüpropüleen laguneb looduses vähemalt kolmkümmend aastat [9].

Küsitlusele vastanutest 35% leidis, et polüpropüleenkott on keskkonnasäästlik toode, 65% arvas, et ei ole. Keskkonnasäästlikkuse põhilised pooltargumendid olid järgmised:

- 1) Polüpropüleenkotte saab kokku koguda ja taaskasutada.
- 2) Kotid on tugevad ja otstarbekad ning neid saab korduvalt kasutada, mis teeb „heaks“ selle, et nad looduses ei lagune.
- 3) Polüpropüleenkotid on hea materjali efektiivsusega – vähese materjaliga saab palju tehtud.

Polüpropüleenkottide mitmekordne kasutamine (taaskasutamine) aitab vähendada jäätmeteket, mis on Euroopa jäätmekäitlushierarhias suurima prioriteediga. Polüpropüleenmaterjali on võimalik ringlusse võtta, kui see puhastada, ümbersulatada ja taaskasutada. Kõik tehtavad protsessid peavad vastama regulatsioonides paika pandud nõuetele ja olema keskkonna suhtes vähemalt neutraalse mõjuga.

Need vastajad, kes arvasid, et polüpropüleenmaterjalist tooted ei ole keskkonnasäästlikud põhjendasid seda järgnevalt:

- 1) Polüpropüleenmaterjal ei lagune looduses
- 2) Polüpropüleenkotte saab kasutada vaid ühe korra.
- 3) Polüpropüleenkottide taaskasutus on halvasti korraldatud
- 4) Väetisekotte ei ole võimalik taaskasutada, sest need lõigatakse põhja alt katki
- 5) Plastik on keskkonnale kahjulik
- 6) Ükski naftatoode ei ole keskkonnasõbralik ega -säästlik.

Vastus, et polüpropüleenkottide taaskasutus on halvasti korraldatud võib viidata sellele, et põllumajandustootjate jaoks on plastjäätmega tegelemine ebamugav ja aeganõudev. Eesti jäätmeseaduse järgi põllumajandustootja ise plastijäätmete ringlusse võtmise eest maksma ei pea, selle kulutuse kannab põllumajandusplasti tootja või sissevedaja, kuid põllumajandustootjal võib tekkida olukord, kus ta peab maksma jäätmete transpordi eest. Ka jäätmete kogumine ja hoidmine võib olla aeganõudev ning majanduslikult kulukas. Samuti selgub, et mitmed põllumajandustootjad ei ole leidnud rohkem viise polüpropüleenkottide kasutamiseks, kui vaid nende esialgne eesmärk, mis võib olla näiteks vilja või seemne hoiustamine kotis.

Põllumajandustootjad peavad tegelema tootmises tekkivate jääkidega, sealhulgas põllumajandusplastiga. Plasti põletamine või matmine on enamik Euroopa riikides, kaasaarvatud Eestis ilma jäätmeloata keelatud. Plasti kokkukogumine ja sorteerimine on eraldi suur töö. Plastjäätmepileteid tuleb ladustada kuivas kohas, kus tuul ei puhu jäätmepileteid laiali ning tuleb tagada, et jäätmepileteid oleks puhtad [4]. Küsitluse alusel teevad Eesti põllumehed kasutatud polüpropüleenkottidega järgmist:

- 8% - müüb edasi kolmandale osapoolele
- 4% - müüb tagasi tootjale
- 40% - annab tagasi tootjale
- 19% - kotid lähevad sorteeritult prügis
- 4% - kotid lähevad sorteerimata prügis
- 13% - puhastavad-töötlevad ümber ning taaskasutavad
- 6% - ei kasuta polüpropüleenkotte
- 6% - kasutavad muuks otstarbeks

Muude otstarvetena toodi välja kolm valikut: kotimaterjali saab kasutada kodustes tingimustes näiteks puuriida kattena, kasutatud polüpropüleenkottidesse kogutakse teistsuguseid suurjäätmeid ja põllumajandusplasti või polüpropüleenist viljakotte kasutatakse seni kuni nad on kasutuskõlbmatud või katki.

Pärast plasti kasutusaja lõppu on mitu võimalust, kuhu plastjääde edasi liigub. Tarbija võib plastjäätmepileteid visata minema kontrollimatult keskkonda või ladestada selle prügilasse. Teine võimalus on, et materjali kasutatakse energiaks ehk kütteks, kuid enamus plastjäätmepileteid ei ole kodustes tingimustes lubatud põletada. Kolmas ja kõige parem võimalus on

taaskasutamine või taastootmine. [34] Polüpropüleenmaterjalist saab taastoota sekundaarset granulaati [5] või seda saab taaskasutada kodustes tingimustes. Küsitluses toodi taaskasutusvõimalustena välja:

- 1) kasutatud polüpropüleenkotid tuleb kokku koguda ning tehnoloogiliselt ümber töödelda uuteks kottideks;
- 2) polüpropüleenkotte saab vilja- või seemnekottidena kasutada seni, kuni nad katki lähevad või määrduvad, väetisekotte taaskasutada ei ole võimalik (sest need lõigatakse väetise välja saamiseks põhja alt katki);
- 3) kasutatud polüpropüleenkotte saab lõigata tükkideks ning teha neist näiteks suuri presentkatteid või muid katmisvahendeid;
- 4) kasutada täitematerjalina;
- 5) kasutatud polüpropüleenmaterjali pannakse umbrohu tõrjeks peenra põhja.

Lisaks vastati, et polüpropüleenkottide või -materjali taaskasutus ei ole võimalik, mis näitab, et osade inimeste seas on plastjätmete taaskasutuse teadlikkus madal. Polüpropüleenkottide taaskasutamine ettevõttes või kodus uuesti aitab kaasa jäätmetekke vähenemisele. Kui polüpropüleenkotte saab mitu korda kasutada või katkilõigatud polüpropüleenkotte kasutada näiteks umbrohu tõrjeks multšimatina, tähendab see, et plasti ostetakse vähem, ning seda kasutatakse efektiivselt. Kuna polüpropüleenkotid on tugevad ja vastupidavad ning mahutavad palju on populaarne viis pärast kasutamist neid teiste jäätmete kogumiseks kasutada. Näiteks Paikre jäätmejaam, kes muuhulgas võtab vastu põllumajandusplasti, aktsepteerib ka polüpropüleenist *big-bag* 'ide sisse kogutud sorteeritud plasti [49].

Suurem osa vastajaid ei pidanud polüpropüleenkotte keskkonnasõbralikuks, sest see on naftabaasil toodetud ning pidasid seda tooteks, mida pole võimalik korduvkasutada või ringlusse võtta. Seda arvamust ei jaganud inimesed, kes pidasid polüpropüleenkotte keskkonnasõbralikuks; neil oli ideid, kuidas polüpropüleenkotti taaskasutada või teadmine, et see võetakse ringlusesse ning sellest materjalist saab uuesti toota. Põllumajandusplasti käitlemine on Eestis reguleeritud ning selle eest tasub plastitootja või sissevedaja, põllumajandustootjal on mõnel juhul vaja maksta jäätmete kogumispunkti viimise transpordi eest. Polüpropüleenkotte on võimalik ettevõttes taaskasutada neid puhastades ja mitu korda kasutades või kodustes tingimustes taaskasutada näiteks multšimati või puuriidakattena.

## 2.5 Arutelu

Küsitlusele vastanud Eesti taimekasvatuseettevõtjad, kelle maakasutus oli rohkem kui 50 hektarit vastasid, et kasutasid aastatel 2019 ja 2020 oma ettevõttes polüpropüleenkotte. Neid kotte kasutas vastanutest ka üks väikeettevõtte, kelle maakasutus jäi alla 50 hektari. Ülejäänud vastajad, kelle ettevõtte maakasutus jäi vahemikku 0 – 50 hektarit polüpropüleenkotte ei kasutanud. Eestis teravilja ja tehniliste kultuuride kasvatamisega tegelevates ettevõtetes kasutatakse polüpropüleenkotte põhiliselt seemne ja väetise ostuks ja selles hoiustamiseks, samuti vilja ostuks ja müügiks. Polüpropüleenkotte kasutatakse, sest nad on vastupidavad ja suure mahutavusega, mõnes ettevõttes on kasutusel automaatsüsteemid, kus ilma polüpropüleenkottideta süsteem ei toimiks.

Mitmed küsitlusele vastanud ettevõtted kasutasid kilekotte või muid plastkotte sarnaselt polüpropüleenkottidega. Kile- või plastkottides hoiustati ja müüdi seemet ja väetist enamasti siis, kui toote kogused olid väiksemad. Saab järeldada, et kile- ja muud plastkotid ei pea raskusele nii hästi vastu kui polüpropüleenkotid ning sellepärast kasutatakse neid vähem ja väiksemate koguste korral. Mõned polüpropüleenkotid on seestpoolt vooderdatud kilekotiga, et kaitsta kaupa maksimaalselt niiskuse ja tolmu eest. Uurides polüpropüleenkotti võib näha, et materjal on tugev, kuid niiskus või tolmu võivad läbi minna õmbluskohtadest. Kuivatatud vilja ostuks või müügiks kasutati nii riidekotte kui paberkotte. Riidekotid on sarnaselt polüpropüleenkottidega vastupidavad ning neid saab kasutada mitu korda, kuid riidekotid ei kaitse niiskuse eest. Paberkott sobib samuti pigem kuiva kauba müümiseks, sest kui paberkott niiskust saab võib ta kergelt rebeneda.

Taimekasvatuses kasutatavad kile- ja plastkotid saaks edukalt asendada looduslikest alternatiividest sarnaste toodetega, näiteks tselluloosist pakenditega või džuudikottidega. Eesti taimekasvatuseettevõtetes kasutatakse lisaks plastile ka keskkonnateadlikumaid tooteid, näiteks riidekotte või paberkotte. Riidekottide keskkonnasõbralikkus seisneb selles, et neid on võimalik mitmeid kordi kasutada. Paberkotid on võrreldes polüpropüleenkottidega keskkonnasõbralikumad, kuna nad on biolagunevad. Põllumajandustootjate tööaja jaotus sõltub tootmisprotsessi etapist, kiirel perioodil võib-olla ei ole aega süveneda tekkinud jäätmete olemusse. Mõningatel pakenditel puudub info või pole piisavalt arusaadavalt kirjutatud, mis liiki jäätmega on tegemist ning kuidas sellest pärast kasutamist vabaneda.



Levinud viga on näiteks see, et segamini aetakse mõisted „biopõhine“ ja „biolagunev“ [4]. Biolagunevad jätmed on anaeroobselt või aeroobselt lagunevad jätmed, nagu näiteks toidujätmed või paber [24]. Biopõhine tähendab, et materjal on toodetud looduses taastuvast allikast [34], näiteks tselluloosi töötlemisel saadud biopõhine plast.

Eesti taimekasvatustes saaks viljakotid, mis on tehtud polüpropüleenmaterjalist asendada näiteks džuudikottidega. Küsitlusele vastanud põllumajandustootjad pidasid polüpropüleenkoti kõige paremaks omaduseks vastupidavust ning džuudikott vastab sellele kriteeriumile. Samuti on džuudikotid veekindlad, kuid lasevad õhku läbi. Probleem on selles, et džuudikotid on raskemad kui polüpropüleenkotid ning ei pruugi sobida automaatsete täitesüsteemidega. Loodussõbralikum alternatiiv vilja-, väetise- ja seemnekottidele oleks kotid, mis on toodetud biopõhisest plastist. Et leida põllumajanduse tarbeks ideaalne biopõhine plast eeldab see veel uurimistööd ja katsetusi. Selleks, et biopõhist plastmaterjali laiatarbelisemalt põllumajanduses kasutama hakataks on vaja tõestada, et see materjal on vähemalt sama hea ja efektiivne, kui praegused naftabaasil toodetud plasttooted. Olulist rolli mängib ka toote hind.

Polüpropüleenkotte on võimalik mitmel moel taaskasutada. Üks võimalus on korduvkasutada toodet nii kaua, kuni ta enam oma funktsiooni ei täida. Näiteks seemnekotti saab puhastada ja taaskasutada seemnekotina nii kaua kuni kotile auk sisse tuleb. Teine võimalus on leida tootele alternatiivne kasutusvõimalus, näiteks kasutatud seemnekotti kasutada jäätmekotina, kuhu sisse saab eraldi sorteerida erinevaid plastjätmeid. Selleks, et polüpropüleenkotti saaks mitu korda kasutada, tuleb teda puhastada. Koti puhastamine peab vastama nõuetele, aga see eeldab lisatööd ja aega, mida põllumajandustootjatel pole tihti võimalik leida. See võib olla ka üks põhjuseid, miks mitmed põllumajandustootjad ei näinud polüpropüleenkottidel mingeid taaskasutusvõimalusi. Kolmas võimalus on kasutatud polüpropüleenmaterjal kokku koguda ja ringlusse võtta sekundaarse granulaadi näol [9]. Taastoodetud polüpropüleeni ja värskelt toodetud polüpropüleeni on võimalik kokku segada toota sellest uusi asju säästes materjali ja keskkonda [10].

## KOKKUVÕTE

Põllumajandusplasti kasutamine on viimase viiekümne aastaga suurenenud, kuna maailma rahvaarv kasvab ning sellega kasvab ka nõudlus toidu järele. Plastmaterjali kasutamine põllumajanduses on mitme funktsiooniga: see aitab tõsta saagikust, tootmise kvaliteeti ning aitab hoida sõltumatust kliima ja ilmastiku suhtes. Polüpropüleenmaterjalil on põllumajanduses mitmeid kasutusalasid: sellest tehakse multšimatte, erinevaid katteid, võrke ja kotte. Tänu nendele toodetele on võimalik saada rohkem saaki ning see valmib kiiremini (näiteks kasvahoones). Kuigi plasti kasutamine annab põllumajandustootmisele positiivse efekti, on sellega seotud mitmed negatiivsed keskkonnamõjud, näiteks kliimasoojenemine ja looduse saastumine. Et vähendada plastitarbimise kasvuga keskkonna saastumist tuleb toota ja tarbida pikema elueaga tooteid, mida on võimalik korduvkasutada. Oluline on ka võtta võimalikult suur osa jäätmetest ringlusse. Plastjäätmetega kaasnevate probleemide lahendamiseks on Euroopa Liidus ja Eestis välja töötatud seadused ja jäätmedirektiivid, et vältida jäätmete kuhjumist prügilatesse või sattumist loodusesse.

Polüpropüleenmaterjalile põllumajanduses on võimalik leida naturaalseid alternatiive. Näiteks polüpropüleenist viljakotte saab asendada džuudikottidega, mis on sama vastupidavad ja niiskuskindlad, kuid nad kaaluvad ja maksavad rohkem. Arendades välja põllumajandusse ideaalselt sobiva biopõhise plasti, on võimalik naftabaasil toodetud plast asendada näiteks taimekasvatussaagi jääkidest toodetud biopõhise plasti toodetega. Võimalusi on mitmeid, kuid oluline on tõsta põllumajandustootjate teadlikkust nendest alternatiividest, sellest sõltub põllumajandustootjate käitumine polüpropüleenkottide kasutamisel ja taaskasutamisel.

Käesoleva töö eesmärk oli anda hinnang polüpropüleenkottide kasutamisele ja taaskasutamisevõimalustele Eesti taimekasvatuse ettevõtetes. Eesti teravilja ja tehniliste kultuuridega tegelevates ettevõtetes viidi läbi küsitlus. Küsitlus saadeti 200-le ettevõttele, vastamise määr oli 18,5% ning enamus vastajaid tegeles teraviljakasvatusega. 65% küsitlusele vastajatest on suured ettevõtted maakasutusega 251 hektarit ja rohkem. Selgus,

et polüpropüleenkotte kasutati põhiliselt väetise ja vilja müümiseks ning hoiustamiseks. Polüpropüleenkotid olid sisuliselt asendamatud ettevõtetes, kus kasutati automaatseid täitesüsteeme. Lisaks polüpropüleenkottidele kasutati ettevõtetes ka kile- ja muid plastkotte ning riide- ja paberkotte. Kasutatud polüpropüleenkotte on võimalik kordvukasutada või leida neile muu kasutus, näiteks kott katki lõigata ja multšimatina kasutada. Samuti on kasutatud polüpropüleenmaterjali võimalik ringlusse võtta ning toota sellest uusi tooteid. Põllumajandustootjate üldine teadlikkus erinevate alternatiivide või polüpropüleenkottide taaskasutusvõimaluste kohta on madal. Selleks, et vähendada plastjätmeid ning sellega kaasnevat keskkonna saastumist, on vaja tõsta põllumajandustootjate teadlikkust polüpropüleenmaterjali alternatiivide ja taaskasutusvõimaluste kohta.

Antud uurimust on võimalik laiendada uurides mõne teiste põllumajandusplasti, näiteks polüetüleeni kasutust ja taaskasutust põllumajanduses. Samuti võib laiendada seda uurimust, uurides suurema hulga põllumajandustootjate käest polüpropüleenmaterjali (taas)kasutamisevõimaluste ja keskkonnasõbralikkuse kohta.

## KASUTATUD KIRJANDUS

- [0] British Plastics Federation. A History of Plastics. [veebileht] [https://www.bpf.co.uk/plastipedia/plastics\\_history/Default.aspx](https://www.bpf.co.uk/plastipedia/plastics_history/Default.aspx) (23.05.2021)
- [1] Plastics – the facts 2020 (2020). PlasticsEurope. [https://www.plasticseurope.org/application/files/8016/1125/2189/AF\\_Plastics\\_the\\_facts-WEB-2020-ING\\_FINAL.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/8016/1125/2189/AF_Plastics_the_facts-WEB-2020-ING_FINAL.pdf) (20.05.2021)
- [2] Keskkonnaministeerium. Riigi jäätmekava. [veebileht] <https://www.envir.ee/et/eesmargid-tegevused/jaatmed/riigi-jaatmekava> (29.04.2021)
- [3] Kulu, P., Kübarsepp, J., Laansoo, A., Veinthal, R. (2015). Materjalitehnika I. Tehnomaterjalid. TTÜ kirjastus. 337 lk
- [4] EIP-AGRI Focus Group. (2021). Reducing the plastic footprint of agriculture. European Commission. [https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/eip-agri\\_fg\\_plastic\\_footprint\\_final\\_report\\_2021\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/eip-agri_fg_plastic_footprint_final_report_2021_en.pdf) (22.04.2021)
- [5] Remichem. Polüpropüleen [veebileht] <http://www.remichem.com/61est.html> (04.05.2021)
- [6] Scarascia-Mugnozza, G., Sica, C., Russo, G. (2011). Plastic materials in European agriculture: actual use and perspectives. *Journal of Ag. Eng. - Riv. di Ing. Agr.*, 3, lk 15-28. <https://www.agroengineering.org/index.php/jae/article/view/jae.2011.3.15/26>
- [7] Bhavani, K., Mallikarjun, N., Sunilkumar, N.M. (2017). Agro textiles - Their applications in agriculture and scope for utilizing natural fibers in agro tech sector. *International Journal of Applied Home Science*, vol 4 (7 & 8): lk 653-662. [http://scientificresearchjournal.com/wp-content/uploads/2017/06/Home-Science-Vol-4\\_A-653-662-Full-Paper.pdf](http://scientificresearchjournal.com/wp-content/uploads/2017/06/Home-Science-Vol-4_A-653-662-Full-Paper.pdf)
- [8] Chen, C.W., Yang, F.X., Lu, L.X., Xie, J., Li, L. (2013). Experimental Research on Mechanical Properties of Polypropylene Flexible Intermediate Bulk Container Base Materials. *AMR 811*, lk 146–151. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.811.146>

- [9] **Leblanc, R.** (2019). An overview of Polypropylene Recycling. *The Balance Small Business* [e-ajakiri] <https://www.thebalancesmb.com/an-overview-of-polypropylene-recycling-2877863#:~:text=Products%20made%20of%20PP%20degrade,30%20years%20to%20completely%20decompose.> (30.04.2021)
- [10] **Weckström, D.** (2012). Changes in mechanical properties of recycled polypropylene. Arcada University Degree Thesis. 64 lk. <https://core.ac.uk/download/pdf/38057135.pdf> (30.04.2021)
- [11] **Sintim, H. Y., Flury, M.** (2017). Is Biodegradable Plastic Mulch the Solution to Agriculture's Plastic Problem? *Environ. Sci. Technol.* 2017, 51, 3, lk 1068–1069 <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.est.6b06042>
- [12] **Vox, G., Loisi, R. V., Blanco, I., Mugnozza, G. S., Schettini, E.** (2015). Mapping of agriculture plastic waste. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 8 (2016) lk 583 – 591 <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.080>
- [13] **Roes, A.L., Marsili, E., Nieuwlaar, E., Patel, M.K.** (2007). Environmental and Cost Assessment of Polypropylene Nanocomposite. *Journal of Polymers and the Environment* 15, lk 212-226. <https://doi.org/10.1007/s10924-007-0064-5>
- [14] **Olson, C., Lenzmann, F.** (2016). The social and economic consequences of the fossil fuel supply chain. *MRS Energy & Sustainability, Cambridge University Press*, 3, lk E6. <https://doi.org/10.1557/mre.2016.7>
- [15] **Beirut, N., Peek, J., Zornoza, R., Geissen, V., Lwanga, E.H.** (2021). Low density microplastics detected in sheep faeces and soil: A case study from the intensive vegetable farming in Southeast Spain. *Science of The Total Environment vol 755, part 1.* [e-ajakiri] <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142653> (12.05.2021)
- [16] Eesti Roheline Liikumine. Jäätmekäitlus Euroopa Liidus [veebileht] <https://www.roheline.ee/files/eu/jaاتمepoliitika-koolitusmaterjal.pdf> (31.04.2021)
- [17] Euroopa Liidu ametlik veebisait. Keskkond noortele eurooplastele. [veebileht] [https://ec.europa.eu/environment/archives/youth/waste/waste\\_what\\_the\\_eu\\_does\\_et.html](https://ec.europa.eu/environment/archives/youth/waste/waste_what_the_eu_does_et.html) (12.03.2021)

- [18] European Commission Waste Framework Directive. [veebileht] [https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/waste-framework-directive\\_en](https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/waste-framework-directive_en) (07.05.2021)
- [19] **Papineschi, J., Jones, P., Gillies, R.** (2017) Recycling – Who really leads the world? - *EUNOMIA* [e-ajakiri] <https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/recycling-who-really-leads-the-world/> (29.04.2021)
- [20] FWAG South-West. Farm Plastic Recycling Scheme [veebileht] <https://www.fwagsw.org.uk/farm-plastics> (30.04.2021)
- [21] Kuhu panna Lääne plastpraht nüüd, kui Hiina keeldub seda taaskäitlemast? (2018) FORTE. <https://forte.delfi.ee/artikkel/82904407/kuhu-panna-laane-plastpraht-nuud-kui-hiina-keeldub-seda-taaskaitlemast> (07.05.2021)
- [22] Keskkonnaministeerium aruanne. Olemasoleva jäätmekäitluse kirjeldus 2014. [https://www.envir.ee/sites/default/files/jaاتمekaatluse\\_hetkeolukord.pdf](https://www.envir.ee/sites/default/files/jaاتمekaatluse_hetkeolukord.pdf) (08.03.2021)
- [23] Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Direktiiv 2008/98/EÜ (19.11.2008) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0098> (08.03.2021)
- [24] Jäätmeseadus (vastu võetud 28.01.2004) – *Riigi Teataja* <https://www.riigiteataja.ee/akt/114062013006> (03.03.2021)
- [25] Põllumajandusplastist tekkinud jäätmete kogumise, tootjale tagastamise ning taaskasutamise või kõrvaldamise nõuded ja kord ning sihtarvud ja sihtarvude saavutamise tähtjad (vastu võetud 15.02.2013) – *Riigi Teataja* <https://www.riigiteataja.ee/akt/119022013013> (03.03.2021)
- [26] Probleemtooteregister. Korduma kippuvad küsimused: Põllumajandusplast. [veebileht] <https://proto.envir.ee/proto/main/welcome?messageKey=error.sessionExpired> (19.04.2021)
- [27] **Ghosh, S.K., Bairagi, S., Bhattacharya, R. and Mondal, M.M.** (2016). An overview on test standards for evaluation of jute agrotexiles. *American Journal of Engineering Research*, vol 5(2), lk 49-53. [https://www.researchgate.net/profile/Satyaranjan-Bairagi-2/publication/313399889\\_An\\_Overview\\_on\\_Test\\_Standards\\_for\\_Evaluation\\_of\\_Jute\\_Agrotexiles/links/5899793292851c8bb6812737/An-Overview-on-Test-Standards-for-Evaluation-of-Jute-Agrotexiles.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Satyaranjan-Bairagi-2/publication/313399889_An_Overview_on_Test_Standards_for_Evaluation_of_Jute_Agrotexiles/links/5899793292851c8bb6812737/An-Overview-on-Test-Standards-for-Evaluation-of-Jute-Agrotexiles.pdf)

- [28] Jutekott. Mis on jute ehk džuuut. [veebileht] <https://www.jutekott.ee/est/mis-on-jute-ehk-dzuut/> (10.04.2021)
- [29] Jute, kenaf and allied fibres. [veebileht] <http://www.fao.org/3/y5143e/y5143e1g.htm> (10.04.2021)
- [30] **International Jute Study Group., Common Fund For Commodities., International Trade Centre.** (2006). A road map for jute. *Technical Paper No. 44.* [e-ajakiri] [https://www.intracen.org/uploadedFiles/intracenorg/Content/Exporters/Sectoral Information on/Agricultural Products/Fibres/jute\\_roadmap-1.pdf](https://www.intracen.org/uploadedFiles/intracenorg/Content/Exporters/Sectoral%20Information/Agricultural%20Products/Fibres/jute_roadmap-1.pdf) (11.04.2021)
- [31] Production / Yield quantities of Jute in the world – *FAOSTAT andmebaas* <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize> (10.04.2021)
- [32] Farmer’s portal. [veebileht] <https://farmer.gov.in/cropstaticsjute.aspx> (10.04.2021)
- [33] European Bioplastics Conference. Bioplastics Market Development Update 2020. [https://docs.european-bioplastics.org/conference/Report Bioplastics Market Data 2020 short version.pdf](https://docs.european-bioplastics.org/conference/Report%20Bioplastics%20Market%20Data%202020%20short%20version.pdf) (13.05.2021)
- [34] **Krumme, A.** (2019). Plastid, probleem ja lahendus. *Sirp 01.03.2019* [e-ajakiri] <https://sirp.ee/s1-artiklid/c21-teadus/plastid-probleem-ja-lahendus/> (07.05.2021)
- [35] BioTHOP [veebileht] <https://www.life-biothop.eu/project/about-the-project/> (20.05.2021)
- [36] **Isikgor, F. H., Becer, C. R.** (2015). Lignocellulosic biomass: a sustainable platform for the production of bio-based chemicals and polymers. *Journal: Polymer Chemistry issue 25, 2015.* [e-ajakiri] <https://doi.org/10.1039/C5PY00263J>
- [37] **Pillai, M.S., Vasudev, R.** (2001). Applications of coir in agricultural textiles. *International Seminar on Technical Textiles: Mumbai, India lk 2-5* <http://www.ccriindia.org/pdf/agritex.pdf>
- [38] **Reitsak, M.** (2021). Järjest enam kasutatakse kasvuhoones lambavilla. Kas sa tead, miks sa peaksid seda ka tegema? - *Delfi Maakodu* [e-artikkel] <https://maakodu.delfi.ee/artikkel/82554283/jarjest-enam-kasutatakse-kasvuhoones-lambavilla-kas-tead-miks-sa-peaksid-seda-ka-tegema> (23.05.2021)

- [39] Coir – FAOSTAT andmebaas <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>  
(17.04.2021)
- [40] Healthy Backbag. What is hemp? [veebileht] <https://www.thehealthybackbag.co.uk/hemp>  
(10.04.2021)
- [41] PM09: Loomad ja linnud maakonna järgi (andmed uuendatud: 11.05.2021). - *Statistikaamet*  
[https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus\\_pellumajandus\\_pellumajandussaaduste-tootmine\\_loomakasvatussaaduste-tootmine/PM09/table/](https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus_pellumajandus_pellumajandussaaduste-tootmine_loomakasvatussaaduste-tootmine/PM09/table/)
- [42] Woola. [veebileht] <https://www.et.woola.io/> (21.05.2021)
- [43] Sweetwoods. <https://sweetwoods.eu/> (21.05.2021)
- [44] **Õunapuu, L.** (2014). Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes. Tartu Ülikool. lk 52, 54, 68
- [45] **Hirsjävi, S., Remes, P., Sajavaara, P.** (2005). Uuri ja kirjuta. Tallinn: Medicina.
- [46] PMS142: Põllumajanduslikud majapidamised (andmed uuendatud: 27.01.2021).  
[https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus\\_pellumajandus\\_pellumajanduslike-majapidamiste-struktuur\\_taimekasvatus/PMS142/table/tableViewLayout1](https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus_pellumajandus_pellumajanduslike-majapidamiste-struktuur_taimekasvatus/PMS142/table/tableViewLayout1) (07.05.2021)
- [47] PMS145: Teraviljakasvatus (andmed uuendatud: 27.01.2021). - *Statistikaamet*  
[https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus\\_pellumajandus\\_pellumajanduslike-majapidamiste-struktuur\\_taimekasvatus/PMS145/table/tableViewLayout1](https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus_pellumajandus_pellumajanduslike-majapidamiste-struktuur_taimekasvatus/PMS145/table/tableViewLayout1) (07.05.2021)
- [48] **Holzer, D.** (2018). What does eco-friendly mean? *SF Gate HomeGuides* [e-ajakiri]  
<https://homeguides.sfgate.com/ecofriendly-mean-78718.html> (07.05.2021)
- [49] OÜ Paikre. Põllumajandusplastid: Korduma kippuvad küsimused. [veebileht]  
<http://www.silokile.ee/> (21.05.2021)
- [50] **Thompson, C.** (2017). Paper, Plastic or Reusable? *Stanford Magazine* [e-ajakiri]  
<https://stanfordmag.org/contents/paper-plastic-or-reusable> (07.05.2021)
- [51] World Plastics Production 1950 – 2015. PlasticsEurope [veebileht]  
<https://committee.iso.org/files/live/sites/tc61/files/The%20Plastic%20Industry%20Berlin%20Aug%202016%20-%20Copy.pdf> (24.05.2021)



[52] PM0281: Põllumajandusmaa ja -kultuurid maakonna järgi (andmed uuendatud: 24.05.2021)  
– *Statistikaamet* <http://andmebaas.stat.ee/Index.aspx?DataSetCode=PM0281#> (24.05.2021)

# LISA 1

## Küsimustik teravilja – ja tehniliste kultuuridega tegelevatele ettevõtetele ja põllumeestele.

Lugupeetud vastaja!

Mina olen Emilia Laas, Eesti Maaülikooli maamajanduse ja finantsjuhtimise lõpukursuse tudeng. Kirjutan bakalaureusetööd polüpropüleenmaterjali kasutamise kohta Eestis teravilja ja tehniliste kultuuridega tegelevates ettevõtetes aastatel 2019-2020. Olen tänulik Teile, kui leiate mõne minuti, et vastata järgnevale küsimustikule. Küsimustikuga kogutud andmeid kasutatakse vaid antud lõputöös akadeemilistel eesmärkidel ning üldistatud kujul, küsimustele vastamine on anonüümne. Kui Teil on küsimusi uuringu kohta, saab minuga ühendust võtta emaili aadressil: [emilia.laas@student.emu.ee](mailto:emilia.laas@student.emu.ee). Polüpropüleenkottide näidispildid on toodud välja üleval.

1. Millega tegeleb Teie ettevõte?
  - .....
2. Missugusesse suurusgruppi liigitate oma ettevõtte maakasutuse järgi?
  - 0 – 50 ha
  - 51 – 100 ha
  - 101 – 250 ha
  - 251 – 500 ha
  - 501+ ha
3. Kas Teie ettevõttes kasutatakse polüpropüleenmaterjalist kotte?
  - JAH
  - EI
4. Kui vastasite eelmisele küsimusele, et Teie ettevõttes EI kasutata polüpropüleenmaterjalist kotte, siis palun põhjendage miks.
  - .....
5. Kui vastasite JAH polüpropüleenkottide kasutamisele, siis missugusel otstarbel Teie ettevõtte neid kasutab?
  - vilja ostmine

- vilja hoiustamine
  - vilja müümine
  - väetise ostmine
  - väetise hoiustamine
  - väetise müümine
  - seemnete ostmine
  - seemnete hoiustamine
  - seemnete müümine
  - Muu: .....
6. Millistest materjalidest kotte kasutab Teie ettevõtte (v.a polüpropüleenkotid)?
- kilekott
  - muu plastikkott
  - riidekott
  - paberkott
  - Muu: .....
7. Mis eesmärgil kasutate eelmises küsimuses mainitud kotte?
- .....
8. Mis on Teie meelest polüpropüleenkoti eelised?
- vastupidavus
  - hind
  - keskkonnasäästlikkus
  - välimus
  - Muu: .....
9. Mis on Teie meelest polüpropüleenkoti puudused?
- vastupidavus
  - hind
  - keskkonnasäästlikkus
  - välimus
  - Muu: .....
10. Kas Teie meelest on polüpropüleenkott keskkonnasäästlik toode?
- Jah
  - Ei
11. Palun põhjendage oma eelmist vastust

- .....

12. Kuidas Teie ettevõtte vabaneb kasutatud polüpropüleenkottidest?

- Müüb edasi kolmandale osapoolale
- Müüb tagasi tootjale
- Annab tagasi tootjale
- Kotid lähevad sorteeritult prügisse
- Kotid lähevad sorteerimata prügisse
- Puhastab-töötleb ümber, taaskasutab
- Kasutab muuks otstarbeks (Palun täpsustada järgmisel real)
- Muu: .....

13. Mil viisil on Teie meelest võimalik polüpropüleenkotte taaskasutada?

- .....

# LIHTLITSENTS

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

Mina, Emilia Laas, sünniaeg 07.05.1997,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda koostatud lõputöö Polüpropüleenkottide kasutamine Eesti taimekasvatusevõttes ning võimalused nende taaskasutamiseks, mille juhendaja on Jelena Ariva,
  - 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 lihtlitsenti andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor Emilia Laas

-allkirjastatud digitaalselt-

Tartu, 24.05.2021

---

## **Juhendaja kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Luban lõputöö kaitsmisele.

Jelena Ariva, 24.05.2021

-allkirjastatud digitaalselt-