

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
Majandusteaduskond
Majandusanalüüsi ja rahanduse instituut

Grete Külaviir

**JÄÄTMETE KÄITLEMINE JA SELLE MAJANDUSLIK
OTSTARBEKUS EUROOPA LIIDU RIIKIDE NÄITEL**

Bakalaureusetöö

Õppekava rakenduslik majandusteadus, peeriala majandusanalüüs

Juhendaja: Kaja Lutsoja

Tallinn 2019

Deklareerin, et olen koostanud töö iseseisvalt ja olen viidanud kõikidele töö koostamisel kasutatud teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele, ning ei ole esitanud sama tööd varasemalt ainepunktide saamiseks. Töö pikkuseks on 7416 sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Grete Külaviir

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 164329TAAB

Üliõpilase e-posti aadress: gretek97@gmail.com

Juhendaja: Kaja Lutsoja

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(nimi, allkiri, kuupäev)

SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE	4
SISSEJUHATUS	5
1. JÄÄTMETE KÄITLEMISE TEORETILINE RAAMISTIK	7
1.1. Jäätmete käitlemise olemus ja olulisus	7
1.2. Jäätmete teke ja käitlusviisid EL-is.....	9
1.3. ELi jäätmekava	12
2. JÄÄTMEKÄITLUST KUJUNDAVAD TERGURID	15
2.1. Jäätmete käitlemine Euroopas, kulukus ja tasuvus	15
2.2. Varasemad uurimused jäätmekäitluse mõjust majandusele.....	21
3. JÄÄTMEKÄITLUSE EMPIIRILINE ANALÜÜS JA TULEMUSED	25
3.1. Analüüsil kasutatav meetodika ja andmed	25
3.2. Analüüsi tulemused.....	26
3.3. Järeldused jäätmekäitlusviiside otstarbekusest	32
KOKKUVÕTE	34
SUMMARY	36
KASUTATUD ALLIKATE LOETELU	38
LISAD	41
Lisa 1. ELi riikides ladestamisele kehtestatud maksud võrrelduna 2016 aasta prügilatesse ladestamise osakaaludega kogu käideldud jäätmetest	41
Lisa 2. EL-28 ringlussevõtu jääkide diagramm programmis Gretl.....	43
Lisa 3. Klasteranalüüsi tüpologia tulemused ja ringlussevõtu osakaalud.....	44

LÜHIKOKKUVÕTE

Majandus sõltub üha enam keskkonna ressurssidest ning seetõttu on oluline pöörata tähelepanu keskkonnaga seotud majandusnäitajatele. Majanduse arenguga kaasneb tihti suurem tarbimine, millega suureneb ka surve keskkonnale jäätmete näol.

Antud töös tuuakse ülevaade jäätmete käitlemisviisidest, ELi seatud piiridest ja maksudest, et hinnata, milline on otstarbekas jäätmete käitlemise viis ELi riikide näitel, arvestades käitlusviiside kulukust, tasuvust ja ELi jäätmedirektiive.

Andmeanalüüsil võeti aluseks Eurostati andmed 28 Euroopa Liidu riigi jäätmekäitluse ja SKP näitajate kohta, millega viidi läbi regressioon- ja klasteranalüüs. Analüüsides tulemustest võib näha positiivsest seost ringlussevõtu ja SKP per capita vahel. Jäätmemaksu seos ringlussevõtuga ei ole tõestatav, kuid on näha maksu pärssivat trendi ladestamise vähendamisele.

Igal jäätmekäitlusviisil on riigile nii positiivseid kui negatiivseid majanduslikke mõjusid ning ELi liikmesriikide seas võib täheldada märkimisväärseid erinevusi jäätmekäitlusmeetodite kasutamisel. Keskkonda säästvate jäätmekäitlusviiside valimine, ei pruugi olla kulukam, kuid peamise käitlusviis valik sõltub suuresti riigi linnastumisest, sobivate alade olemasolust ja piirkondlikust eelarvest

Võtmesõnad: jäätmete käitlus, jäätmed, Euroopa Liit

SISSEJUHATUS

Parema majandusliku seisundiga kaasneb tihti suurem tarbimine ning igasugune tarbimine eeldab ka rohkemal või vähemal määral prügi teket. Igal inimtegevustel on keskkonnamõju, kuigi see võib olla minimaalne, võib see muuta kogu keskkonnasüsteemi, seades ohtu ökoloogilise tasakaalu ja selle liikide püsijäämise. Majanduse arenguga on suurenenud surve keskkonnale, millel võivad olla tõsised tagajärjed alates liikide kadumisest kuni loodusvarade piiramatu tarbimiseni. Majandus, majanduskasv ja kogu majandussüsteem aga sõltub suures osas keskkonna ressurssidest. Seetõttu on üha olulisem pöörata tähelepanu keskkonnaga seotud majandusnäitajatele.

Euroopa Liidus on jäätmepoliitika raames seatud nõuded jäätmekäitlusviisidele ressursside tõhususe ja Euroopa majanduse jätkusuutlikkuse eesmärgil. Jäätmete käitlemiseks on mitu võimalust. Majanduslikult vaadates oleks parim odavaim viis, kuid jätkusuutlikkuse vaatepunktist tuleks leida optimum keskkonna kulude ja majanduslike kulude vahel.

Töö eesmärk on hinnata, milline on otstarbekas jäätmete käitlemise viis ELi riikide näitel, arvestades käitlusviiside kulukust, tasuvust ja ELi jäätmedirektiive.

Antud töös tuuakse ülevaade jäätmete käitlemisviisidest, ELi seatud piiridest ja maksudest leidmaks, mis oleks jäätmete käitlemiseks, nii keskkondlikult kui majanduslikult, tasuv viis. Antud töö teoreetilises osas tõstetakse esile ka olmejäätmel, kuna olmejäätmel tekivad otseselt inimeste igapäeva tegevusest ning moodustavad jäätmete tekkest olulise osa. Samuti on just Eestis olmejäätmel ringlusesse võtt väike võrreldes teiste Euroopa riikidega.

Uurimistöös leitakse vastused järgmistele uurimisküsimustele: Millised on olulisemad jäätmekäitluse trendid ELi liikmesriikides? Kas viimaste aastate seadusemuudatused, seoses jäätmekava eesmärkidega on vaid keskkonna huvides või ka majanduslikult efektiivsed? Milline oleks ELi jäätmepoliitika raames majanduslikult otstarbekas jäätmete käitlemise viis?

Töö esimeses osas tuuakse teoreetilise kirjanduse baasil ülevaade jäätmekäitluse olemusest ja olulisusest, kirjeldatakse põhilisi jäätmekäitlusviise ning tuuakse välja olulisemad ELi jäätmekava nõudmised ja eesmärgid. Antud töö teises peatükis tuuakse ülevaade hetke olukorrast

jäätmekäitluses ELi liikmesriikides, nende kulukusest ja tasuvusest. Varasemate uurimustööde kaudu tuuakse välja jäätmete käitlemise majanduslik mõju, olulisus ja arengusuunad. Töö viimases osas kirjeldatakse uurimistöös läbiviidud analüüsi algandmeid ja valitud uurimismeetodit. Tuuakse välja uurimistulemused, arutletakse, mis võib olla nende põhjuseks ning milline on majanduslikult arukas kuid samas keskkonda säästev otstarbekas jäätmete käitlemise viis.

1. JÄÄTMETE KÄITLEMISE TEORETILINE RAAMISTIK

1.1. Jäätmete käitlemise olemus ja olulisus

Jäätmeid üldiselt võib kirjeldada kui kasutuid jääke või kõrvalsaadusi. Tahkeid jäätmeid võib määratleda kui mitte vedelaid jäätmematerjale, mis tulenevad kodu-, kaubandus-, tööstus-, põllumajandus- ja kaevandustegevusest ning avalikest teenustest (Flintoff 1976). Eesti jäätmeseaduses määratletakse olmejäätmed kui kodumajapidamisjäätmed ning kaubanduses, teeninduses või mujal tekkinud oma koostise ja omaduste poolest samalaadsed jäätmed (JäätS §7).

ELi direktiivis 2008/98/EC on jäätmed määratletud kui „mis tahes ained või esemed, mille valdaja ära viskab, kavatseb ära visata või on kohustatud ära viskama” (EUR-Lex). Enamik inimesed viivad oma prügi välja ega mõtle enamasti, mis sellest edasi saab, kui prügikastid on tühjendatud. Ühiskonna poolt tekitatud linna tahkete jäätmete kasv on muutumas suureks probleemiks kogu maailmas, mis toob kaasa kõrge reostuse taseme ja loodusvarade hävitamise.

Viimastel aastatel on maailmamajandus läbinud märkimisväärse majandusliku ja sotsiaalse arengu. Peamised keskkonnaprobleemid on seotud optimaalse hinnakujunduse ja ressursside ebavõrdse jaotamisega. Paljude keskkonnakaupade puhul puudub turg või turud pole täielikud. Turu puudumine on toonud kaasa keskkonna reguleerimata kasutamise ja selle laialdase degradatsiooni ning turg ei ole võimeline kontrollima keskkonna halvenemist keskkonna avaliku kauba iseloomu tõttu. Mittetäielike turgude olemasolu raskendab keskkonna hinna kindlaksmääramist, mis peegeldaks selle tegelikku väärtust. (The Socio-Economic ...)

Tahked jäätmed on kõige nähtavam reostuse vorm. Ebaõige tahkete jäätmete käitlemine põhjustab igasugust reostust. Toodetud tahkete jäätmete kogused ja omadused varieeruvad riigiti ning seda mõjutavad tegurid on jäätme allikad, keskmine sissetulek, elanikkond, sotsiaalne käitumine, kliima, tööstustoodang ja jäätmematerjalide turg. (*Ibid.*) Tahkete jäätmete kontrollimatu ladestamine prügilasse on levinud probleem, mis põhjustab erinevaid väliskulusid, sealhulgas ohtu inimeste tervisele. Arengumaade kolm olulisemat tahketest jäätmetest tulenevat probleemi on: 1) kogumata jäätmetest tulenevad terviseriskid, 2) kogutud, kuid halvasti kõrvaldatud jäätmetest

tulenevad terviseriskid ja 3) jäätmete kõrvaldamise majanduslik koormus linnades. (Pearce, Turner 1994).

Tahkete jäätmete käitlemine (*Solid Waste Management (SWM)*) kui kontseptsioon on aja jooksul arenenud. Eesti jäätmeseaduses on toodud jäätmetekke vältimise üldnõuded, kus iga tegevuse juures tuleb rakendada kõiki sobivaid jäätmetekke vältimise võimalusi ning kanda hoolt, et tekkivad jäätmed ei põhjustaks ülemäärast ohtu tervisele, varale ega keskkonnale (JäätS §21). Enamikus linnapiirkondades kogub jäätmeid kas valitsusasutus või eraõiguslikud töövõtjad, mis on arenenud riikides üks peamisi valitsuse ülesandeid. Enamik linnu ei kogu täielikult kõiki tekkinud jäätmeid ja ainult üks osa kogutud jäätmetest kõrvaldatakse nõuetekohaselt. Tahkete jäätmete ebapiisava kogumise ja sobimatu kõrvaldamise tekitatud peamised mõjud on tervisemõjud, keskkonnamõjud nagu pinnase ja põhjavee saastumine, majanduslikud mõjud nagu maa hinna langus ja sotsiaalsed ebameeldivad mõjud nagu kahjurid. (The Socio-Economic ...)

Ebakorrektne jäätmekäitlus ja jäätmete kõrvaldamine põhjustavad tõsiseid tervise- ja keskkonnamõjude näol. Üldsuse jaoks on peamine kaudne oht tervisele, mis tuleneb haiguste vektorite, peamiselt kärbe ja rottide suurenenud populatsioonist. Tahkete jäätmete põhjustatud kõige ilmsem keskkonnakahju on esteetiline: inetud tänavad ja maapiirkonna ilu hävimine linnajäätmete kontrollimatu ladestamise tõttu. Prügilad võtavad enda alla palju maad ning võivad põhjustada nõrgvee ja prügilagaasi teket, mis põhjustab vee- ja õhusaastet. Tõsisem ja tihti märkamatu on reostuse ülekandumine veega, mis tekib kui prügilala nõrgvesi satub pinnavette või põhjavette. Õhusaastet võib põhjustada jäätmete ebaefektiivne põletamine kas vabas õhus või ka tehastes, kus puuduvad tõhusad gaasiliste heitmete puhastusseadmed. (Flintoff 1976)

Jäätmete prügilakõlblikkus, põletusvõimalused või taaskasutusvõimalused sõltuvad suuresti jäätmete liigilisest koostisest. Jäätmekäitlust kavandades on oluline teada, kui palju milliseid jäätmeid tekitatakse ning milline on nende jäätmete võimalik kahjulik toime. Ohtlike jäätmete sobimatu käitlemine ja kõrvaldamine võivad kujutada kõrgendatud riski inimeste tervisele ja keskkonnale. Jäätmeseadus sätestab prügilasse ladestatavate biolagunevate jäätmete koguse protsendilise piirangu ning nõuete täitmiseks on vajalik teada prügilasse ladestatavate jäätmete liigilist koostist. Alates 1. jaanuarist 2008 kehtib Eestis sorteerimata jäätmete prügilasse ladestamise keeld. Prügilasse ladestatavate olmejäätmete hulgas ei tohi biolagunevaid jäätmeid olla üle 45 massiprotsendi alates 2010. aastast; üle 30 massiprotsendi alates 2013. aastast ja üle 20 massiprotsendi alates 2020. aastast. (Moora 2008; JäätS)

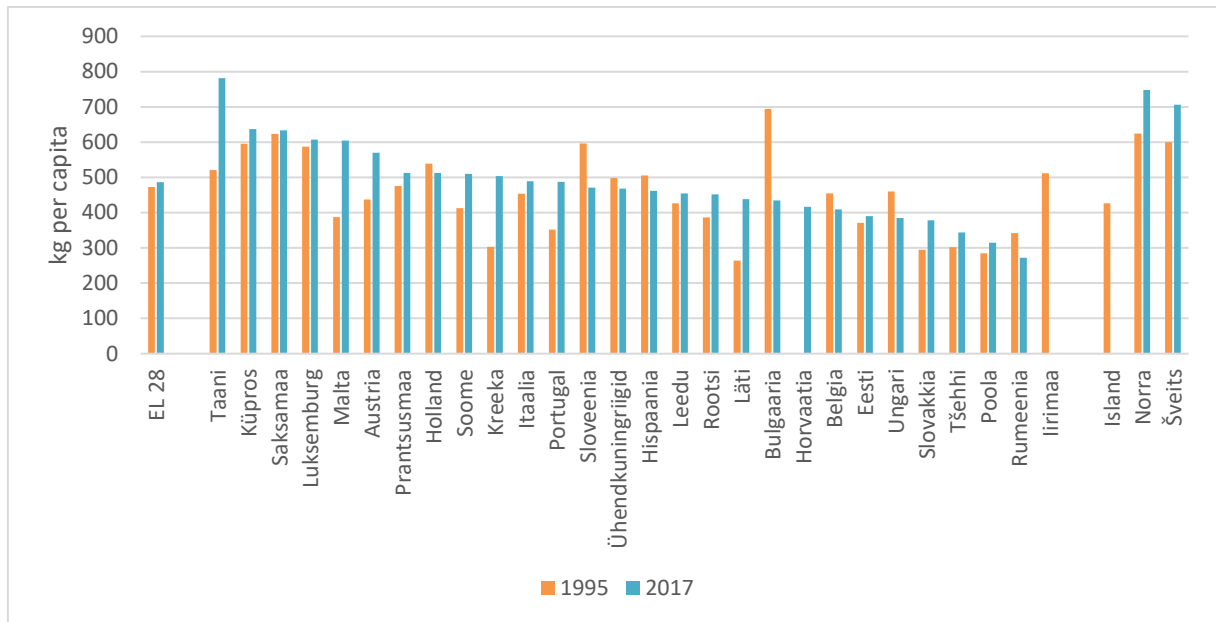
ELi jäätmekäitluspoliitikaga püütakse kahandada jäätmete mõju keskkonnale ja tervisele ning parandada Euroopa ressursitõhusust. Poliitika pikaajaline eesmärk on muuta Euroopa ringlussevõtu ühiskonnaks ning minimeerida täiendavate loodusressursside kasutamist. Eesmärk on vähendada tekitatud jäätmete kogust ja kui jäätmeteke on vältimatu edendada igal võimalusel selle kasutamist ressursina ning saavutada jäätmete ulatuslikum ringlussevõtt ja ohutu kõrvaldamine. Nõuetekohane jäätmekäitlus on ressurside tõhususe ja Euroopa majanduse jätkusuutliku kasvu võtmelement ning ka oluline tööhõive kasvu toetaja keskkonnavalises majanduses. (Eurostat 2018)

1.2. Jäätmete teke ja käitlusviisid EL-is

2016. aastal moodustas EL-28s kõigis majandustegevustes ja kodumajapidamistes tekkinud jäätmete kogumaht 2 535 miljonit tonni. Nagu võib eeldada, on tekitatud jäätmete üldkogus teatud määral seotud rahvaarvu ja riigi majandusliku suurusega. Eurostati andmetest nähtub, et väikseimad ELi liikmesriigid teatasid väikseimatest tekitatud jäätmekogustest ning suuremad liikmesriigid suurimatest jäätmekogustest. Sellele vaatamata tekitati küllaltki suures koguses jäätmeid Bulgaarias ja Rumeenias ning küllaltki väikeses koguses Itaalias. Mõnes väiksemas ELi liikmesriigis tekitatud suured jäätmekogused on selgelt märgatavad. Eriti suur kogus on esitatud Eesti kohta, kus ühe elaniku kohta tekitati 2016. aastal keskmiselt 18,5 tonni jäätmeid, Luksemburgis 17,4 tonni ja Bulgaarias 16,9 tonni, mis on kordades rohkem kui EL-28s keskmiselt tekitatud 4,9 tonni jäätmeid elaniku kohta. Enim jäätmeid elaniku kohta 2016. aastal tekitati aga Soomes, kus tekitatud jäätmeid oli keskmiselt 22,4 tonni. 2016. aastal EL-28s tekkinud jäätmetest liigitati ohtlikeks jäätmeteks ligikaudu 100,4 miljonit tonni (4% koguhulgast). Ohtlike jäätmete osatähtsus kogu jäätmetekkes oli alla 10% kõikides ELi liikmesriikides peale Eesti ja Bulgaaria, kus need moodustasid vastavalt 39,9% ja 11,1% kogujäätmetest. Eesti puhul on nende jäätmete suur kogus peamiselt seotud energia tootmisega põlevkivist. (Eurostat 2018)

1994. aasta uuringus leiti, et jäätmetekke kaudne sissetuleku elastsus on 0,1, mis tähendab, et sissetulekute kasv 10% suurendab jäätmete kogust 1%. Sellest tulenevalt oleksid olmejäätmed kui inferioorne kaup, mille nõudlus väheneb, kui tarbija sissetulek suureneb (jäätmetekke sissetuleku elastsus on määratletud kui $\Sigma y = \Delta W/W \cdot Y/\Delta Y$ kus Y on sissetulek ja W on jäätmed; inferioorse kauba $\Sigma y < 1$ samas kui tavalise kauba $\Sigma y > 1$). (Pearce, Turner 1994) Euroopa Liidus olmejäätmekogused endiselt kasvavad, kuid viimaste aastatega on need kogused mitmes riigis stabiliseerunud ja isegi vaikselt langenud.

Olmejäätmed moodustavad vaid umbes 10% kogu jäätmetest, võrreldes jäätmestatistika määruse (*Waste Statistics Regulation*) kohaselt esitatud andmetega. Sellegipoolest on sellel väga suur poliitiline profiil selle keerukuse tõttu, mis tuleneb selle koostisest, jaotumisest paljude jäätmeallikate vahel ja seosest tarbimisharjumustega. (Eurostat 2019)



Joonis 1. Tekitatud olmejäätmed riigiti valitud aastatel (kg per capita)

Allikas: Eurostat: Municipal waste by waste management operations [env_wasmun]

2017. aastaks erinevad olmejäätmete kogumahud märkimisväärselt, ulatudes 272 kg-lt elaniku kohta Rumeenias 781 kg-ni inimese kohta Taanis. Selline varieeruvus peegeldab tarbimisharjumuste ja majandusliku rikkuse erinevusi, kuid sõltub ka sellest, kuidas olmejäätmeid kogutakse ja hallatakse. Üle poolte 31 riigist (liikmesriigid ja EFTA) kasvas aastatel 1995 – 2017 olmejäätmete hulk inimese kohta, kus kõrgeim keskmine aastane kasvumäär oli Lätis (2,3%), Maltal (2,0%) ja Taanis (1,9%). Suurim vähenemine oli Bulgaarias, kus aastane keskmine vähenemine oli -2,3%, järgnesid Sloveenia, -1,1% ja Rumeenia -1,0%. (*Ibid.*)

Jäätmete käitlemine on taaskasutus (ringlussevõtt materjalina + komposteerimine), põletamine energia tootmiseks ja ladestamine prügilasse. Eesti elanikud on eurooplaste hulgas pigem väikesed olmejäätmete tekitajad, kuid kui Euroopas on olmejäätmete kogused stabiliseerunud või isegi kerges langustrendis, siis Eestis kasvavad need juba mitmendat aastat. Eestis on majanduskasvu ja sissetulekute suurenemisega suurenenud tarbimine ning selletõttu on kasvanud mõnevõrra ka olmejäätmete teke kodumajapidamisest. (Niinepuu, Oras 2018; Oras 2018)

Tahked jäätmed kõrvaldatakse üldjuhul põletamise, maakasutuse ehk ladestamise või kompostimise teel. Prügilasse ladestamine on tahkete jäätmete kõrvaldamise kõige populaarsem ja sagedamini kasutatav meetod. Jäätmete prügilasse ladestamine on kümne aasta taguse ajaga võrreldes drastiliselt langenud ning Eestis ladestatakse prügilatesse praegu vaid 12% olmejäätmeid. (Oras 2018) Prügilad jaotatakse kolme liiki: tavajäätmeprügilad (ladestatakse segaolmejäätmeid ja muid tavajäätmeid); ohtlike jäätmete prügilad ja püsijäätmeprügilad (st jäätmed, milles ei toimu olulisi füüsikalisi, keemilisi ega bioloogilisi muutusi). (Leevik *et al.* 2012)

Juba aastakümneid on prügilatest tulenenud mitmeid probleeme nagu põhjavee saastumine, kahjulik mõju metsloomadele, linnastumine ja hiljuti ka kliimamuutused. Prügilad ei kao aga niipea ning õnneks kujutab prügila endas olulist, kuid sageli tähelepanuta jäävat osa taastuenergiast, mis pakub mitmeid keskkondlikke- ja majanduslikke lahendusi. Esilekerkivaks trendiks on prügilagaasi (LFG) kogumine ja põletamine elektri tootmiseks. See on protsess, kus prügilajäätmetena vabanev gaas kogutakse maapinnalt, töödeldakse ja puhastatakse ning seejärel põletatakse elektri tootmiseks, mida saab kohalikule elektrivõrgule pakkuda. Taastuv energiaallikas vähendab nõudlust traditsioonilistest allikatest saadava elektri järele, mis enamasti saastavad rohkem ning aitavad kaasa globaalsele soojenemisele. (Hermes 2013)

Tahkete jäätmete mahu ja massi efektiivselt vähendamise meetodiks on nende põletamine. Lisaks jäätmetest vabanemisele tuleb ELi nõuete kohaselt jäätmete põletamisel tekkiv soojus võimalikult suures ulatuses ära kasutada. Kaasaegsed jäätmepõletusseadmed on vastavalt projekteeritud – varustatud koldetuha ja lendtuha käitlemise ning suitsugaaside puhastusseadmetega. Põlemisel eralduvat soojust saab kasutada kaugkütteks ja ka elektri tootmisel. (Paist 2004-2005) Euroopa jäätmete energiatootmisjaamade konföderatsiooni andmetel oli 2016 aastal Euroopas 488 töötavat jäätmete energiatootmisjaama (va ohtlike jäätmete põletusrajatised) ning termiliselt töödeldi 93,3 miljonit tonni jäätmeid. 2017. aastaks oli põletusrajatiste arv ja töödeldud jäätmete kogus kasvanud vastavalt 492 jaamani ja 96 miljoni tonnini. (CEWEP 2019) Olmejäätmete põletamisel on siiski ka varjuküljed: järele jääb tuhk, mida tuleb käidelda, samuti jääb kasutamata materjalides peituv potentsiaal (Oras 2018).

Jäätmete näol on potentsiaalselt tegemist ka tohutu materjali- ja energiaressursside kaoga. Enamiku toodete valmistamiseks on võimalik kasutada vanade toodete materjale või neist saadud energiat, mis läbi jõuab prügilasse vähem jäätmeid ja uue tooraine saamiseks koormatakse keskkonda vähem. Oluline põhjus jäätmete liigiti kogumiseks on ka ohtlikud jäätmed, mis võivad reostada õhku, pinnast, pinna- ja põhjavett ning mille käitlemisel tuleb rakendada karmimaid

keskkonnakaitsemeetmeid kui tavajäätmete puhul. Eestis on paljudes kohalikes omavalitsustes liigiti kogutud jäätmete üleandmiseks olemas jäätmejaamad, kus kogutakse selliseid jäätmeid, mille kogumine kodusse prügikonteinerisse ei ole võimalik (vana mööbel ja ehitusjäätmed) või mis vajavad erikäitlust (elektroonika, rehvid ja ohtlikud jäätmed). Tavaliselt on jäätmejaamas konteinerid ka pakendijäätmete jaoks. (Eesti riigiportaal)

Eesti Keskkonnateabe Keskuse definitsiooni järgi on jäätmete taaskasutamine jäätmekäitlustoiming, millega jäätmed või neis sisalduv aine või materjal võetakse kasutusele toodete valmistamisel, töö tegemisel või energia tootmisel, või on neid toiminguid ettevalmistav tegevus. Jäätmete taaskasutamise puhul eelistatakse jäätmete korduskasutust, seejärel nende ringlussevõttu materjali või toormena ning alles seejärel jäätmete energiakasutust. (Leevik *et al.* 2012) Keskkonnahoidlikuse ja ressursisäästu vaatenurgast oleks õige olmejäätmed materjalina ringlusse võtta. Mujal Euroopas võetakse ligi pool jäätmetest materjalina taaskasutusse. Jäätmete ringlusse võtul on ka Eestis edusamme tehtud, kuid võrreldes teiste Euroopa Liidu riikidega ollakse olmejäätmete osas siiski ühed väikseimad ringlusse võtjad. 2016. aastal võeti ringlusse 31% töödeldud olmejäätmetest, samas kui Euroopa Liidu keskmine näitaja on 46%. Eestis on kümneid ettevõtteid, mis kasutavad oma toodangus sorteeritud plasti-, klaasi-, paberi- ja muid jäätmeid. Paberijäätmetest toodetakse uut paberit ja pakendeid, klaasijäätmetest uusi klaaspakendeid. Plastijäätmetest toodetakse nii plastgraanuleid, mis on tooraineks tööstusele, kui ka uusi tooteid, näiteks ehitusmaterjale. (Oras 2018)

Jäätme käideldavat kogust mõjutab ka jäätmete sisse- ja väljavedu, mis on jäätmemajanduses üpris olulisel kohal ning suuresti sõltuv maailmaturul pakutavatest hindadest. Keskkonnateabe Keskuse sõnul ei ole Eestis võimalik ega ka majanduslikult tasuv kõiki jäätmeid kohapeal käidelda, seetõttu on otstarbekas osa jäätmeid välja vedada. (Leevik *et al.* 2012) Tulenevalt Eesti väikestest jäätmemahitudest suunatakse ka tulevikus märkimisväärne osa jäätmevoogudest lõppkäitluseks Eestist väljaspool olevatesse käitistesse, mis vähendab Eesti seisukohast vaadatuna ringlussevõttust tulenevat positiivset sotsiaalmajanduslikku efekti. (Säästva Eesti Instituut 2014)

1.3. ELi jäätmekava

Euroopa Liit on aastakümnete jooksul välja töötanud mõned maailma kõrgeimad keskkonnastandardid. Keskkonnapoliitika aitab ELi majandusel muutuda keskkonnasõbralikumaks, kaitsta Euroopa loodusvarasid ja ELis elavate inimeste tervist ning

heaolu. Keskkonnakvaliteet on ELis tervise, majanduse ja heaolu keskne osa. Sellegipoolest seistakse silmitsi mitmete tõsiste väljakutsetega, eelkõige kliimamuutuste, säästva tarbimise ja tootmise ning mitmesuguste reostuse vormide näol. ELi keskkonnapoliitika ja õigusaktid kaitsevad looduslikke elupaiku, hoiavad õhku ja vett puhtana, tagavad nõuetekohase jäätmete kõrvaldamise, parandavad teadmisi mürgiste kemikaalide kohta ja aitavad ettevõtetel liikuda jätkusuutliku majanduse poole. (EUR-Lex) Eesti jäätmekava aastateks 2014-2020 seostub eelkõige kaasaegse tootedisaini, ressursse kokkuhoidva puhta tootmise ja kord juba toodetud materjalide ringlussevõtiga. Keskkonnaministeeriumi sõnul on kokkuhoidlikkus, innovatiivsus, mugavus ja efektiivsus need neli märksõna, mis seitset aastat jäätmevaldkonnas kõige paremini iseloomustama peaksid. (Keskkonnaministeerium)

Euroopa jäätmepoliitika rakendamise, taaskasutamise ja ohutu kõrvaldamise nõuete täitmise jälgimiseks on vaja usaldusväärseid andmeid äritegevusest ja majapidamistest pärit jäätmete tekitamise ning jäätmekäitluse kohta. 2002. aastal võeti vastu määrus EU nr 2150/2002 jäätmestatistika kohta, millega loodi ühenduse ühtlustatud jäätmestatistika raamistik. Määrusega nõutakse, et alates vaatlusaastast 2004 peavad ELi liikmesriigid esitama iga kahe aasta tagant andmed jäätmete tekitamise, taaskasutamise ja kõrvaldamise kohta. Jäätmete tekitamist ja käitlemist käsitlevad andmed on praegu kättesaadavad paarisarvuliste vaatlusaastate 2004-2016 kohta. (Eurostat 2018)

Raamdirektiiviga kehtestati jäätmehierarhia, mille kohaselt jäätmetekke vältimine on parim jäätmekäitlus võimalus, sellele järgnevad korduskasutus, ringlussevõtt ja muud jäätmete taaskasutuse vormid. Viimase võimalusena kasutatakse jäätmete kõrvaldamist. Kooskõlas hierarhiaga sätestatakse seitsmendas keskkonnaalases tegevusprogrammis järgmised ELi jäätmepoliitika esmatähtsad eesmärgid (European Commission):

- vähendada tekkivate jäätmete mahtu;
- suurendada võimalikult palju ringlussevõttu ja korduskasutamist;
- piirata ringlusse võtmiseks kõlbmatute materjalide põletamist;
- lõpetada järk-järgult ringlussevõtuks ja taaskasutamiseks kõlbmatute jäätmete prügilatesse ladestamine;
- tagada jäätmepoliitika eesmärkide täielik rakendamine kõigis ELi liikmesriikides.

ÜRO tegevuskava 2030 on seadnud üleilmse eesmärgi rakendada säästva tarbimise ja tootmise programmide kümneaastane raamistik. Programmi sisu on loodusvarade säästev majandamine ja

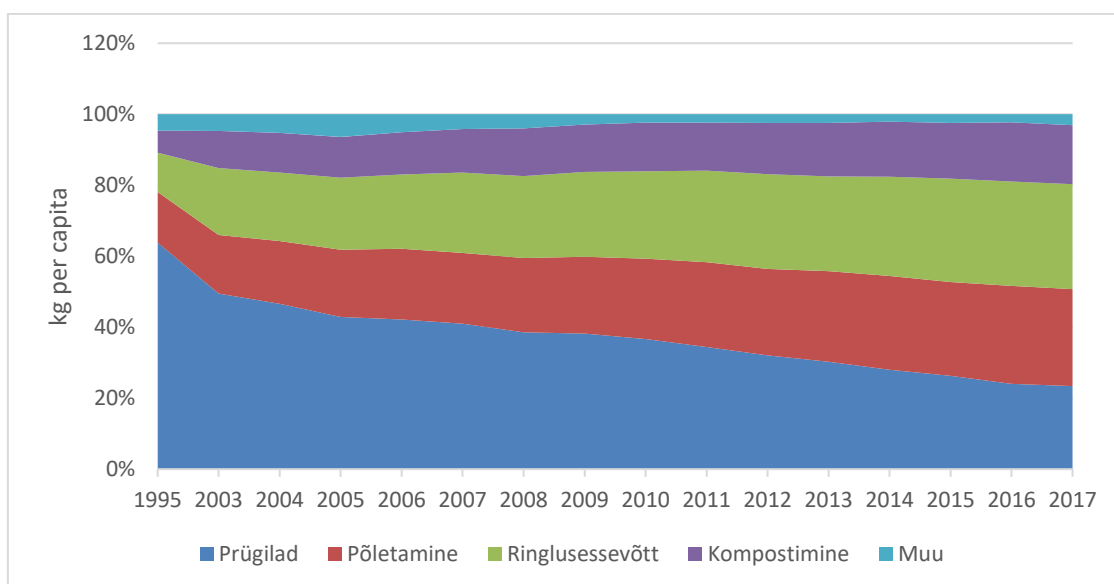
tõhus kasutamine. Tähtis on ka vähendada toidujäätmeid poole võrra, samuti tuleb vähendada toidu kadu kogu tootmis- ja tarneahelas. Eraldi on tegevuskavas esile toodud kemikaalide ja kõigi jäätmete keskkonnaohutu käitlemisvajadus, et vältida nende sattumist keskkonda (õhku, vette, pinnasesse), ennetades seega inimeste tervise kahjustamist. Jäätmete teket tuleb vältida ja vähendada, võtta neid ringlusse ja taaskasutada. Omaette tegevuseesmärk on kaotada raiskavat tarbimist soodustavad fossiilkütusetootused. Üleilmse eesmärgi inimõju keskkonnale ja tervisele on keeruline hinnata, kuid nende näitajate seire annab aimu, kui suur jälg keskkonda jäetakse. Eestis on selles valdkonnas mõõdikud seotud jäätmete tekke vähendamise ja ringlussevõetuga ning hea keskkonnamajandamise näitajatega. (Niinepuu, Oras 2018)

2. JÄÄTMEKÄITLUST KUJUNDAVAD TERGURID

2.1. Jäätmete käitlemine Euroopas, kulukus ja tasuvus

2016. aastal käideldi EL-28s umbes 2 309 miljonit tonni jäätmeid. See hõlmab ka ELi imporditud jäätmete käitlemist ning kogused ei ole seetõttu otseselt võrreldavad jäätmetekke kogustega. EL-28 riikides töödeldi 2016. aastal taaskasutamistoimingutes veidi üle poole (53,5%) jäätmetest: ringlussevõtt (37,5% töödeldud jäätmetest), täitena (*backfilling*) (10,1%) ja energiakasutuses (5,6%). Ülejäänud 46,5% jäätmetest põletati kas ilma energiakasutuseta (1,0%) või kõrvaldati muul viisil, peamiselt prügilasse ladestamise teel (45,5%). Ohtlike jäätmeid töödeldi EL-28 riikides 2016. aastal kokku 76,4 miljonit tonni, millest enam kui pooled olid töödeldud vaid kolmes ELi liikmesriigis, Saksamaal (28,1%), Bulgaarias (17,2%) ja Eestis (12,5%). (Eurostat 2018)

EL-28s tekib üha rohkem jäätmeid kuid prügilasse ladestatud olmejäätmete koguhulk on aastatega vähenenud. Aastatel 1995 kuni 2017 on näha suundumust vähendada prügilatesse ladestamist (Joonis 2), kuna riigid liiguvad järjekindlalt alternatiivsete jäätmekäitlusviiside suunas.



Joonis 2. Olmejäätmete käitlemine viiside kaupa EL-28s, (kg per capita), 1995 – 2017
Allikas: Eurostat: Municipal waste treatment by type of treatment, EU-28, (kg per capita), 1995 - 2017

Vaatlusperioodil vähenes EL-28s ladestatavate olmejäätmete koguarv 87 miljoni tonni ehk 60% võrra, mis vastab keskmisele langusele 4,1% aastas. Alates 2005 aastast on prügilasse ladestamine langenud keskmiselt 5,3% aastas. See vähenemine on osaliselt tingitud Euroopa õigusaktide, näiteks pakendite ja pakendijäätmete direktiivi rakendamisest. 2001. aastaks pidid liikmesriigid taastama vähemalt 50% kõigist turule viidud pakenditest. 2008 aasta 31. detsembriks tõsteti taastamiseesmärk 60% -ni millega kasvas ka eraldi kogutud pakendijäätmete hulk. Lisaks nägi direktiiv 31/1999 prügilate kohta ette, et liikmesriigid olid kohustatud vähendama prügilatesse ladestatavate biolagunevate olmejäätmete hulka 16. juuliks 2006 75% -ni, 16. juuliks 2009 50% -ni ja 16. juuliks 2016 35% -ni. (Eurostat 2019)

Direktiiviga seoses on riigid vastu võtnud erinevad strateegiad, et vältida olmejäätmete orgaanilise fraktsiooni prügilasse saatmist, nagu kompostimist, põletamist ja eeltöötlemist. Selle tulemusena kasvas ringlusse võetud olmejäätmete hulk 25 miljonilt tonnilt (52 kg elaniku kohta) 1995. aastal 74 miljoni tonnini (144 kg elaniku kohta) 2017. aastal (Tabel 1), mis on keskmiselt 5,1% aastas. (*Ibid.*)

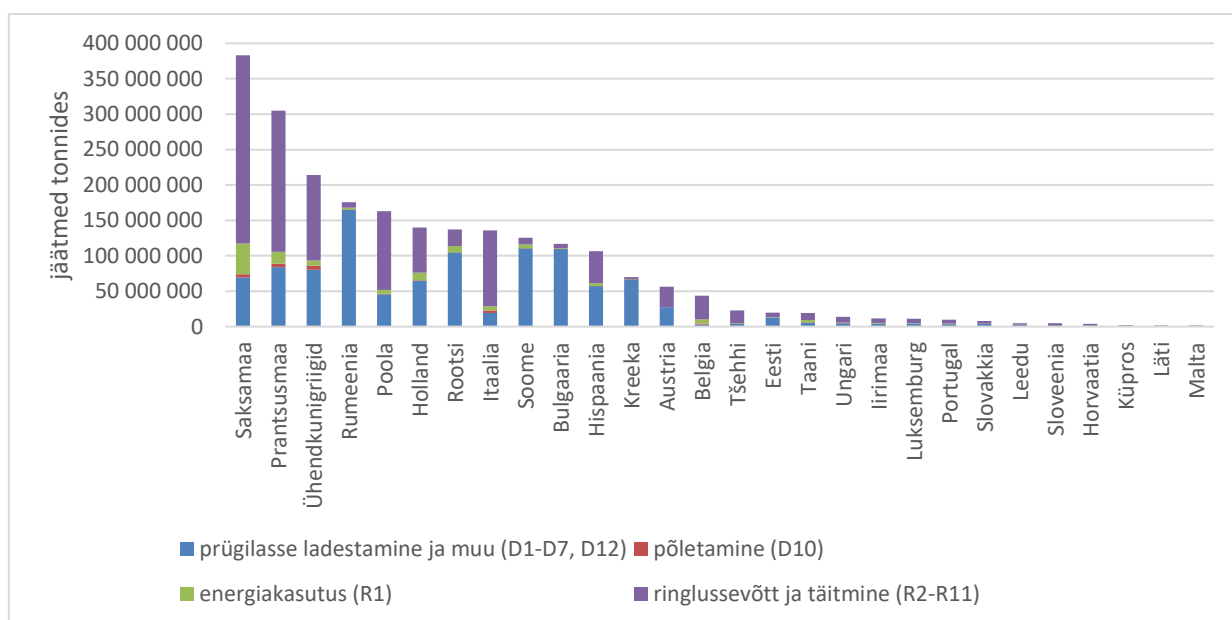
Tabel 1. Prügilasse ladestatud, põletatud, ringlusesse võetud ja kompostitud olmejätmed EL-28s aastatel 1995 – 2017

	1995	2000	2005	2010	2015	2017	Muutus %
Miljon tonni							
Prügilad	145	140	110	93	64	58	-60%
Põletamine	32	39	48	57	65	68	111%
Ringlussevõtt	25	40	52	63	71	74	196%
Kompostimine	14	24	29	35	38	43	205%
Muu	10	11	16	6	7	6	-43%
Kg per capita							
Prügilad	302	288	221	185	126	114	-62%
Põletamine	67	80	98	114	127	133	97%
Ringlussevõtt	52	83	105	124	140	144	175%
Kompostimine	30	49	59	69	75	81	175%
Muu	22	24	33	12	12	15	-32%

Allikas: Eurostat: Municipal waste landfilled, incinerated, recycled and composted in the EU-28, 1995 to 2017

Ringlusse võetud olmejäätmete osatähtsus kogu olmejäätmete tekkest on küll suurenenud, kuid Eesti olmejäätmete liigiti kogumise näitaja oli 2016. aastal Euroopa Liidus viimase kümne hulgas (Niinepuu, Oras 2018). Jäätmete põletamine on vaatlusperioodil samuti pidevalt kasvanud, kuigi mitte nii palju kui ringlussevõtt ja kompostimine. Alates 1995. aastast on EL-28 põletatud olmejäätmete hulk kasvanud 36 miljoni tonni ehk 111% võrra moodustades 2017. aastal 68 miljonit tonni. (Eurostat 2019)

ELi liikmesriikide seas võib täheldada märkimisväärseid erinevusi jäätmekäitlusmeetodite kasutamisel (Joonis 3). Mõnedes liikmesriikides olid väga kõrged ringlussevõtu määrad (Itaalia ja Belgia) samas kui teised eelistasid prügilatesse ladestamist (Bulgaaria, Rumeenia, Kreeka ja Soome).



Joonis 3. Jäätmete käitlemine 2016.aastal käitlusviiside kaupa (tonnides)

Allikas: Eurostat: Treatment of waste by waste category, hazardousness and waste management operations [env_wasrrt]

Uue prügila arendamine või olemasoleva prügila laiendamine on muutunud üha raskemaks, eriti suurlinnapiirkondades, sobivate kohtade linnastumise, lubade saamise tõkete, kõrgemate maa- kulude ja teiste tegurite tõttu. Uute prügilate projekterimisprotsessi osana tuleb saada ehitus- ja kasutusload ning igal prügila laiendamisel tuleb taotleda veel 2-9 luba oma algselt lubatud jäätmekava ja jalajälje pindala kohta. Teised kriteeriumid hõlmavad asukohapiiranguid, projekterimis- ja käitamisstandardeid, põhjavee seire nõudeid, parandusmeetmeid, finantskindlustuse nõudeid, prügilagaasi migratsiooni kontrolli, sulgemisnõudeid ja

sulgemisjärgseid nõudeid. Prügila ehitamine, käitamine ja sulgemine võib neid eeskirju järgides maksma minna rohkem kui 1 miljon dollarit aakri kohta. (U.S. EPA 2014)

Jäätmetest võib teatava koguse energiat saada prügilagaasidest. Erinevalt tavapärasest kütusest, nagu kivisüsi ja uraan, on prügilajäätmete transpordi jalajälg suhteliselt väike ja lisaks sellele, erinevalt tuuleenergiast ja päikeseenergiast, on prügila tekitatud metaangaasi kogus pika aja jooksul tavaliselt hästi prognoositav ja isegi kui tegurid, nagu näiteks niiskus, aja jooksul muutuvad, ei lõpe protsess täielikult. See muudab LFG põletamise suhteliselt stabiilseks investeeringuks. (Hermes 2013) Nii toodeti Statistikaameti andmetel 2016. aastal Eestis 126 TJ biogaasi, millest toodeti 18,6 GWh elektrit ja 16,5 GWh soojust (Oras 2018).

Jäätmeid prügilatesse ladestamise tööstusharu hõlmab paljusid erinevaid töökohti, nagu prügi kogujad, veokijuhid, raskeveokite operaatorid, erinevate valdkondade insenerid, spetsialiseeritud tehnikud, juhid, MSW osakonnajuhid, haldustöötajad, müüjad ja prügila käitamise juhid. Olmejäätmete käitlemine tekitas Ameerika Ühendriikides 2011. aastal 55 miljardit dollarit tulu. 2007. aastal oli Ameerika Ühendriikides mandriosas 1 501 eraettevõtet 21 766 töötajaga. 2011. aastal oli kohalike omavalitsuste tahkete jäätmete käitlemise osakondades 98 957 täistööajaga töötajat ja 14 679 osalise tööajaga töötajat, mis hõlmab kõiki jäätmekäitlusega seotud töökohti lisaks prügilatele. (U.S. EPA 2014)

Prügilate alternatiivina pakub põletamine aga palju tõhusamat ruumi kasutamise ja prügila ruumi nõudluse vähendamise võimalust. Põletusrajatised võivad asuda jäätmetekke raskuskeskme lähedal, vähendades sellega jäätmeveo kulusid. Põletusprotsessi üheks kõige atraktiivsemaks tunnuseks on see, et seda saab kasutada põletavate jäätmete esialgse mahu vähendamiseks 80 kuni 95 protsendi võrra. Põlemisprotsessis vähendatakse suure sissetulekuga linnades jäätmete mahtu umbes 90% ja massi 70-75% võrra. (Haukohl *et al.* 2000) Väikeses riigis või omavalitsustes, kus prügilad on täis ja lisaruumi vähe, võib seda tüüpi massi ja mahu vähendamine olla otstarbekas. Eestis on võimalus olmejäätmete põletamiseks ja üheski Euroopa riigis ei põletata nii suurt osa käideldud olmejäätmetest kui Eestis (EL keskmine 26%, Eestis 56%). Statistikaameti andmetel põletati Eestis 2016. aastal 242 000 tonni tekkinud olmejäätmeid, millest toodeti 129 gigavatt-tundi elektrit ja 292 gigavatt-tundi soojust, mis katab tinglikult väiksema linna elektri- ja soojatarbe. (Oras 2018)

Kuigi põletamisel on oma eelised, ei ole see ideaalne lahendus. Jäätmete põletusrajatised kipuvad olema kõige kallimate tahkete jäätmete käitlemise võimaluste seas ning vajavad kõrgelt

kvalifitseeritud töötajaid ja asjadundlikku hooldust. Nendel põhjustel on põletamine hea valik ainult siis, kui muud lihtsamad ja odavamad valikud ei ole kättesaadavad. Põletustehas vajab suuri investeeringuid ja ka suuri tegevuskulusid ning nõuab kogu oma tegevuse vältel nii kohaliku kui välisvaluuta olemasolu. Põletusrajatistel esineb märkimisväärseid kulusid kohapealsete uuringute, lubade, ehitusmaterjalide, tööjõu ja kohaliku infrastruktuuri muutmisel (vee-, energia- ja teeühenduse tagamine) ning et tehas oleks majanduslikult otstarbekas, tuleb kulud taaskasutatava energia müügiga minimeerida. (Haukohl *et al.* 2000) Pikemas perspektiivis võivad põletusjaamad säästa linnade ja piirkondade raha, vähendades maakasutuse vajadust ja prügilate keskkonnamõju, aga see on väike lohutus väikesed eelarvega kohalikele või riiklikele valitsustele.

Jäätmete põletamine nõuab palju raha, kuid väga vähe tööjõudu. Ringlussevõtt toob kasu aga kogu majandusele, luues vähemalt kümme korda rohkem töökohti kui prügilasse ladestamine või põletamine. Hinnanguliselt lisaks ligi 400 000 otsesele töökohale, mis kaasnes ELi kehtivate jäätmealaste õigusaktide rakendamisega, luuakse 170 000 uut töökohta ja 2035. aastaks võimaldaks see säästa 30 miljardit eurot. (Giacomazzi 2017)

Taaskasutus ei mõju positiivselt ainult keskkonnale, vaid toetab ka kohaliku- ja rahvamajandust. Ameerika keskkonnakaitseameti (EPA) andmetel loob ringlussevõtt kogu Ameerikas 757 000 töökohta ja 36,6 miljardit dollarit töötasu. Keskkonnahoidlik tööstus pakub töövõimalusi keskmise sissetulekuga töötajatele ja piiratud haridusega inimestele toetades sadu tuhandeid perekondi. Ringlussevõtt toetab kohaliku omavalitsust olulisemate vajaduste rahastamisel. EPA 2016. aasta ringlussevõtu majandusinfo (REI) aruandes leiti, et ringlussevõtt andis 2007. aastal kohalikul ja riiklikult maksutuludeks 6,7 miljardit dollarit ning need numbrid tõusevad tulevikus veelgi. 6,7 miljardit eurot on valitsusele oluline rahasumma, et investeerida hoolekandeprogrammidesse, haridussüsteemi, infrastruktuuri ja muudesse kohaliku kogukonna olulistesse vajadustesse. (U.S EPA 2016)

Tonni jäätmete ringlussevõtt omab maapinnale matmise asemel kahekordset majanduslikku mõju. Ringlussevõtt on Californias suur tööstus, kus ühe täiendava tonni jäätmete ringlussevõtt võimaldab maksta üle 101 dollarit rohkem palka, toodab 275 dollarit rohkem kaupades ja teenustes ning tekitab 135 dollarit rohkem müügitulu kui selle maakasutusel kõrvaldamine. (Ogishi, Goldman 2000) Statistikaameti andmetel toodeti ka väikeses riigis nagu Eesti 2015. aastal 24 miljoni euro väärtuses kaupu, mille tooraineks olid plasti-, klaasi- või paberijäätmed ning kaupu eksporditi 8 miljoni euro väärtuses. (Oras 2018)

Taaskasutuse kõrval muutub järjest olulisemaks jäätmetekke vähendamist ja vältimist toetatavad tegevused, mis aitavad kaasa majanduskasvu ja jäätmetekke omavahelise seose katkestamisele (Keskkonnaministeerium). Säästvast arengust lähtuvalt peavad riigid vähendama tekitatud jäätmete osakaalu ning suurendama jäätmete taaskasutamist (Paist 2004-2005). Üheks suuremaks surve allikaks ladestatavate jäätmekoguste vähendamiseks ja olmejäätmete taaskasutamise edendamiseks Euroopa Liidu liikmesriikides on olnud jäätmete prügilasse ladestamisele maksu rakendamine. EL on võtnud suuna olmejäätmete ringlussevõtu eelistamisele, kehtestades selleks ringlussevõtu sihtarvud ning lisaks prügiladirektiivi nõuetele kasutab prügi ladestamise reguleerimiseks enamik ELi liikmesriike ka prügilamaksu ja/või mingis vormis prügi ladestamise keeldu. (Säästva Eesti Instituut,2014)

2017 aasta lõpu seisuga oli 24 ELi liikmesriigis kehtestatud prügilamaks (Lisa 1) (AT, BE, BG, CZ, DK, EE, EL*, ES, FI, FR, HU, IE, IT, LT,LU**, LV, NL, PL, PT, RO, SE, SL, SK, UK) (*Kreeka prügilala maks peatati 2017. aastaks; ** Luksemburgis rakendatakse kohalikku maksu). Neljas ELi liikmesriigis ei ole prügilamaksu (CY, DE, HR, MT). Maksumäärad varieeruvad 3 €/t (LT) kuni üle 100 €/t (BE). Mingis vormis prügi ladestamise keeldu lisaks direktiivis 1999/31/ EU toodud prügilate nõuetele oli 2017 aasta seisuga seadnud 18 ELi liikmesriiki (AT, BE, DK, EE, FI, FR, HU, IE, LT, LU, NL, PL, RO, SE, SL, SK, UK) ning kümnes liikmesriigis keeld puudus (BG, CY, CZ, EL, ES, IE, IT, LV, MT, PT). (CEWEP 2017)

Enamikul riikidel on maksumäär kõige tavalisemate jäätmeliikide puhul 30 eurot tonni kohta või rohkem, kuid paljud riigid suurendavad pidevalt oma maksumäära nii, et see juba on või võib peagi jääda vahemikku 50–70 eurot jäätmete tonni kohta. Suurenenud maksustamistase on tekitanud märkimisväärse majandusliku stiimuli vahetades jäätmete prügilasse ladestamise teiste jäätmekäitlusvormide vastu. Viieteistkümnest riigis, kus on esitatud teavet prügilala maksutulude arengu kohta, on kaheksa toimunud viimaste aastate jooksul tulude vähenemine. Sellest võib järeldada, et prügilamaks on avaldanud soovitud liikumise jäätmete prügilates kõrvaldamiselt teiste ja keskkonnasõbralikumate jäätmekäitlusvormide suunas, kus jäätmetes olevaid ressursse saab paremini ära kasutada. Tulude vähenemine on toimunud ka riikides, kus prügilamaksu ühe tonni jäätmete kohta on suurendatud. Tšehhis, Iirimaa ja Ühendkuningriigis on tulud viimastel aastatel jätkuvalt kasvanud koos järjekindlalt kasvavate prügilamaksu määradega. Hollandis vastupidi on prügilamaksu tulu oluliselt vähenenud koos prügilasse ladestatavate jäätmete vähendamisega. (Fischer *et al.* 2012)

Toetudes teiste riikide kogemusele, võib eeldada, et olmejäätmete energiakasutuse tasu kehtestamine mõjutab jäätmekäitlusettevõtete majandustegevust ja ka jäätmekäitlus- ja energiasektorit üldiselt. See omakorda võib omada kaudset mõju ka riigi majandusele üldisemalt läbi tööhõive ja maksutulude, hindade tõusu jm tegurite. Üldine mõju majandusele sõltub aga sellest, kui suurel määral aitab kehtestatud tasu kaasa jäätmete ringlussevõtu suurenemisele ja ringlussevõtule suunatud ettevõtluse arengule. (Säästva Eesti Instituut 2014) Maksu kehtestamine võib samas tekitada jäätmete registreerimise probleemi, kus ettevõtjad näitavad jäätmete liike ja koguseid ebakorrektselt. Dina Isand on Kaupmeeste Liidu tagasisides uuenenud pakendiaktsiisi seaduse osas välja toonud, et uue maksu kehtestamine motiveerib seni mitteregistreerunud pakendiettevõtjaid ka tulevikus mitte registreeruma, kuna maksustatakse registriandmete alusel. Samuti leitakse, et riigi soov pakendiaktsiisist eelarvesse aastas 15 miljonit eurot lisaraha saada ei ole õige, sest keskkonnamaksude ainus eesmärk peaks olema keskkonnahoid. (Isand 2017)

Prügilamaksudest saadava tulu kasutamine on ELi riikide lõikes väga erinev. Taanis, Hollandis ja Rootsis läheb 100% tuludest otse riigi eelarvesse. Teistes riikides kasutatakse tulu nii riigieelarves kui ka saastunud alade puhastamiseks, jäätmekäitluse algatusteks ja keskkonnaalasteks algatusteks (Bulgaaria, Soome, Belgia, Prantsusmaa, Poola, Portugal, Hispaania ja Ühendkuningriik). Mõnes riigis kasutatakse tulusid osaliselt ka piirkondlikus eelarves (Flandria Belgias, Tšehhis, Eestis, Itaalias, Lätis ja Hispaanias). (Fischer *et al.* 2012)

2.2. Varasemad uurimused jäätmekäitluse mõjust majandusele

2000. aasta uuringus hinnatakse jäätmete kõrvaldamise ja suunamise kogu majanduslikku mõju 1999. aastal Californias, töötatakse välja tahkete jäätmete kõrvaldamise ja ümbersuunamise süsteemi üldmudel ning hinnatakse ja võrreldakse riigi ja iga piirkonna jäätmete kõrvaldamise ja suunamise majanduslikku mõju. Uuring näitas, et 1999. aasta jäätmete kõrvaldamise ja suunamise majanduslik mõju oli umbes 9 miljardit dollarit, 21 miljardit dollarit toodangu mõju, 8 miljardit dollarit kogutulu mõjusid, 11 miljardit dollarit lisandväärtuse mõjusid ja 179 000 täiendavat töökohta. Uuringus leitakse ka, et kui kõik jäätmed kõrvaldatakse, selle asemel, et neid ümbersuunata (1999. aasta määrades), oleks piirkonna majanduslik mõju 17–20% väiksem. (Ogishi, Goldman 2000)

Kuigi suhteline mõju üksikutele piirkondadele varieerub materjalivoogude ning ettevõtlus- ja tööstusinfrastruktuuride erinevuste tõttu, tekitab Californias ümbersuunamine üldiselt suuremat

majanduslikku mõju kui jäätmete kõrvaldamine. Keskmise toodangu ja lisaväärtuse mõju on rohkem kui kahekordne, kui materjalid suunatakse ümber nende kõrvaldamise asemel ning toodangu mõju, kogutulu mõjud ja mõju töökohtadele samuti peaaegu kahekordistuvad. Piirkondliku mõju erinevused viitavad sellele, et rohkemate ringlusse võetavate ja rohelisemate materjalide turgude loomine on võtmetegur, et stimuleerida majandustegevust ja suurendada majanduslikku mõju riigile. Ümbersuunamine säästab kogukondi kõrvaldamiskoha tasu maksmisest, mis oli 1999. aastal keskmiselt 35 dollarit tonni kohta. Teised täiendavad ümbersuunamistegevused loovad töökohti, lisavad tulusid ja aitavad stimuleerida teisi majandussektoreid. (*Ibid.*)

Pennsylvanias viidi läbi uuring olmejäätmete tööstuse kogumise, transpordi, ringlussevõtu ja kõrvaldamise mõjust riigi majandusele. Philadelphia majandus-nõustamisfirma Econsult Solutions Inc. poolt läbi viidud uuringus jõuti järeldusele, et Pennsylvania olmejäätmete tööstuse kogu majanduslik mõju on üle 4,2 miljardi dollari aastas ning tööstus toetab enam kui 26 000 töökohta. Ka varaemad uuringud on kinnitanud tootmisharu väärtust ja tähtsust panustades Pennsylvania majanduse kasvu. (Econsult Solutions 2013)

Olmejäätmete tööstus kogub, veab ja kõrvaldab Pennsylvanias igal aastal kokku 8,6 miljonit tonni olmejäätmeid. Ringlussevõtt on aga jäätmetööstuse kõige kiiremini kasvav komponent. Pennsylvanias ringlusse võetud materjalide hulk kasvas 4,8 miljonilt tonnilt 2006. aastal 5,85 miljoni tonnini 2011. aastal ning jõudis 2014. aastaks 16,8 miljoni tonnini. Olmejäätmete tööstus on teinud suuri investeeringuid ühe voo töötlemise tehnoloogiasse, mis muudab ringlussevõtu atraktiivsemaks ja tõhusamaks. Umbes 30 protsenti Pennsylvania ringlusesse võetud toorainetest eksporditakse, panustades seeläbi riigi majandusse. Olmejäätmete tööstus on ka juhtiv prügilagaasidest saadava „roheline energia” arendaja ja tarnija. (*Ibid.*)

Kogumise, ringlussevõtu ja kõrvaldamise kaudu annab olmejäätmete tööstus positiivne panuse Pennsylvania kohalikesse kogukondadesse. See kujutab endast kohalike elanike märkimisväärseid töövõimalusi ja lepingulisi võimalusi kohalikele müüjatega, on riigi ja kohalike omavalitsuste jaoks peamine maksu- ja lõivutulu allikas. Umbes poole tööstusharu 4,2 miljardi USA dollari suurusest majanduslikust panusest moodustavad otsesed aastased tegevuskulud ja tööhõive panus olmejäätmete tööstuses (ligikaudu 2,3 miljardit dollarit). Tööstus annab töökohti otseselt umbes 12 000 inimesele, kelle keskmine palk on 55 000 dollarit aastas. Teine pool majanduslikust panusest toimub kaudse ja indutseeritud mõjuna mitmete tööstusharude kaudu, mis tegelevad olmejäätmete tööstusega või teenuste osutamisega. Lisaks maksab olmejäätmete tööstus igal aastal

riigile ja kohalikele omavalitsustele umbes 250 miljonit dollarit erinevaid makse ja tasusid, sealhulgas umbes 80 miljonit dollarit aastas riigihalduse, ringlussevõtu ja keskkonnakuludega seotud ning umbes 60 miljonit dollarit maksete tegemiseks omavalitsustele, kus asuvad jäätmekäitlusrajatised. (*Ibid.*)

2014. aasta Brasiilia uuringus leiti, et prügilasse ladestamine on kõige halvem jäätmekäitlusvõimalus ja et jäätmete kasutamisel energiana saavutatakse märkimisväärne keskkonnaalane kokkuhoid. Parim lahendus, mis andis parimad tulemused valitud näitajate alusel, oli jäätmete otsene põletamine kütusena elektri tootmiseks. Tulemused näitasid ka, et Brasiilias prügilate biogaasi kasutavad elektritootmis projektid sõltuvad suuresti heitkoguste vähendamise turu olemasolust ning energiakasutuse eesmärgil põletustehaste projektid sõltuvad suuresti jäätmekäitluskuludest, mis tulenevad kõrgetest paigaldus-, käitamis- ja hoolduskuludest. (Leme *et al.* 2014)

Rootsis uuriti olmejäätmete erinevaid jäätmekäitlusvõimalusi, kus biolagunevate jäätmete põletamise, eraldatud plast- ja pappkonteinerite materjalide ringlussevõtu ning bioloogilise töötlemise (anaeroobse kääritamise ja kompostimise) erinevaid kombinatsioone uuriti ja võrreldi prügilasse ladestamisega. Uuringus kasutati elutsükli hindamise (LCA) meetodil põhinevat arvutusmudelit (Orware), millega hinnati energiaressursside kasutamist, keskkonnamõju ning finants- ja keskkonnakulusid. Uuringust selgus, et vähenenud prügilatesse ladestamine energia ja materjalide ringlussevõtu suurendamiseks toob kaasa väiksema keskkonnamõju, väiksema energiatarbimise ja madalamad majanduslikud kulud. Energiasisaldusega jäätmete prügilasse ladestamist tuleks võimalikult suures ulatuses vältida, osaliselt prügilasse ladestamise negatiivse keskkonnamõju tõttu, kuid peamiselt ressursside vähese taastumise tõttu prügilasse ladestamisel. Materjalide ringlussevõtu, toitainete ringlussevõtu ja põletamise vahelised erinevused on väikesed, kuid üldiselt on plastiku ringlussevõtt mõnevõrra parem kui põletamine ja bioloogiline töötlemine mõnevõrra halvem. Jäätmehoolduse kavandamisel on oluline ka teada, et jäätmekäitlusmeetodi valik mõjutab protsessi väljaspool jäätmekäitlussüsteemi, nagu kaugkütte, elektri, sõiduki kütuse, plastiku, papi ja väetiste tootmist. (Eriksson, *et al.*, 2004)

Varasemalt on tehtud mitmeid uuringuid, et mõõta ringlussevõtu ja kõrvaldamise kulusid ja mõjusid majanduses. Mõned uuringud võrdlesid ringlussevõtu- ja kõrvaldamiskulusid ja näitasid, et ringlussevõtt oli kulutõhusam võrreldes kõrvaldamisega ning sellel on potentsiaali edasiseks kasvuks. Teistes uuringutes vaadeldi ainult kõrvaesuunamise tööstusharusid ja leiti, et ringlussevõtt tekitab majanduses suurt mõju suurendades neto tööhõivet ja luues lisandväärtust

majanduses. Kuigi uuringute eelduste ja tulemuste vahel on erinevusi, on nende uuringute üldised suundumused sarnased – kuluefektiivne ringlussevõtt suurendab lisandväärtust ja loob majanduses täiendavaid töökohti. (Ogishi, Goldman 2000)

3. JÄÄTMEKÄITLUSE EMPIIRILINE ANALÜÜS JA TULEMUSED

3.1. Analüüsil kasutatav metoodika ja andmed

Andmeanalüüsil võeti aluseks Eurostati andmed 28 Euroopa Liidu riigi jäätmekäitluse ja SKP näitajate kohta. Jäätmetekke, SKP per capita ja jäätmekäitluse andmed kasutati 2016 aasta kohta, kuna antud aastatel olid jäätmekäitluse andmed kättesaadavad kõigi käitlusviiside kohta eraldi. 2004. aastaks seati enamikus riikides paika lõplik jäätmete metoodika ning hilisemad jäätmetekke aegread on täpsemad ja stabiilsemad kui aastatel 1995–2003. Euroopa jäätmemaksudest ja keeldudest tuuakse ülevaade CEWEP andmete põhjal 2017 aasta lõpu seisuga. Maksude andmed olid kõigi 28 liikmeriigi kohta saadavad vaid 2017 aasta kohta ning varasemad maksuandmed puudusid. Antud andmete põhjal hinnatati ka maksude mõju jäätmete ladestamisele prügilatesse.

Jäätmete käitlemise analüüsil eeldati, et käitlemise edukust võiks näidata ringlussevõtt per capita mis ühtib ka ELi jäätmekava hierarhiaga. Samuti eeldati, et ringlussevõttul võib olla positiivne seos riigi kogu tekitatud jäätmetega, riigi kogutoodangu näitajaga ehk SKP per capitaga ja negatiivne seos riigis kehtestatud ladestamise tasudega. Andmete analüüsimiseks kasutati lineaarset regressioonanalüüsi ja hierarhilist klasteranalüüsi.

Regressioonanalüüs võimaldab luua matemaatilise mudeli kirjeldamiseks tunnuste vahelisi seoseid. Analüüsil vaadeldakse üht tunnust kui sõltuvat ja püütakse leida tunnuseid, mille põhjal oleks võimalik kirjeldada ning ühtlasi ka prognoosida selle sõltuva tunnuse väärtusi. Lineaarne regressioon pakub lineaarse võrrandi koefitsiente, mis hõlmavad ühte või enam sõltumatut muutujat, mis kõige paremini ennustavad sõltuva muutuja väärtust. Käesoleva töö regressioonanalüüsi sõltuvaks muutujaks oli riigi jäätmete ringlussevõtt kg per capita ja sõltumatuteks muutujateks riigi jäätmete ke kg per capita, SKP eur per capita ja kehtestatud jäätmemaks eur/tonni kohta.

Kui regressioonanalüüs on prognoosiv, siis klasteranalüüs on kirjeldav analüüsi meetod. Klasteranalüüs on mitmemõõtmelise statistika meetod, mille peamiseks eesmärgiks on jagada

objektid teatud nendele omaste tunnuste alusel gruppidesse, mida nimetatakse klastriteks. Klasteranalüüsi käigus grupeeritakse objektid klastritesse nii, et ühte klastrisse kuuluvad objektid on teatud valikukriteeriumi põhjal sarnasemad samasse klastrisse kuuluvate kui teistes klastrites asuvate objektidega. See tähendab, et eesmärgiks on ühtaegu maksimeerida nii klastritesisest homogeensust kui klastritevahelist heterogeensust. Klasteranalüüsi saab kasutada homogeensete riikide rühmade tuvastamiseks jäätmekäitluse abil. Klasterdada võib nii suvalisi objekte kui ka kindlat liiki objekte erinevatest aspektidest, kus ei ole eelnevat teavet grupi või klasteri liikmelisuse kohta ühegi objekti puhul. Saanud klasteranalüüsi tulemusena kätte sarnasete riikide grupid, saab edasi uurida, millise tüpoloogiaga riigid ühte ja teise gruppi kuuluvad. Antud töö klasteranalüüsil kasutati samasid muutujaid, mis regressioonanalüüsil.

Töös püstitatud ülesannete analüüsimisel kasutati programmi Gretl – tarkvarapakett ökonomeetrilise analüüsi jaoks – mille abil koostati regressioonmudel. Gretl sisaldab regressioonmudeli hindamise võimalust ning kontrollteste. Klasteranalüüs viidi läbi analüüsiprogrammis IBM SPSS Statistics, mis võimaldab hallata andmeid ning viia läbi erinevaid statistilisi analüüse mugavas graafilises keskkonnas. Samuti kasutati analüüsimisel andmetöötlus tarkvara Excel, mille abil testitakse seost olmejäätmete käitlemise per capita ja SKP per capita vahel – olmejäätmete käideldud kogused sõltuvana nende riikide elaniku kohta arvatud sisemajanduse kogutoodangu (SKP) indeksist.

3.2. Analüüsi tulemused

Andmeanalüüs Gretl'is näitas, et kõigi valitud 28 ELi liikmesriigi lõikes on mudel statistiliselt oluline ning mudel seletab ära (korregeeritud determinatsioonikordaja) 54% ringlussevõtu erinevusest antud riikides. Mudeli parameetrid SKP ja jäätmeteke olid statistiliselt olulised, kuid parameeter jäätmemaks mitte (olulisuse tõenäosus 0,33), seega ringlussevõtu seos jäätmemaksuga ei ole tõestatav. Parameetri mitteolulisus võib tuleneda multikollineaarsuset, mille mõõtmiseks kasutati varieeruvusindeksit (VIF), mis näitas, et multikollineaarsust ei esine. Luues korrelatsioonimaatriksi oli aga näha tugevat seost ringlussevõtu ja SKP per capita vahel. Kontrolliti ka võimalikku heteroskedastiivsuse esinemist White'i testiga, mille esinemise tõenäosus oli 0,153 ehk tuli vastu võtta null hüpotees – heteroskedastiivsust ei esine.

Tabel 2. Gretl'i regressioonanalüüsi tulemused

	parameetri hinnang	standardviga	p-väärtus
Konstant	-83,7117	363,1130	0,8196
SKP	0,0487	0,0111	0,0002
Jäätmeteke	0,0753	0,0333	0,0330
Jäätmemaks	-6,9140	7,0115	0,3339

Mudeli p-väärtus (F)	0,000076
Korrigeeritud R ²	0,536514
Mudeli standardviga	958,6977

Allikas: Gretl'i arvutused Eurostati andmete põhjal

Regressioonikordaja näitab sõltuva tunnuse (ringlussevõtu) muudu suurust keskmiselt, kui argument muutub ühiku võrra. Antud mudeli järgi nii SKP per capita (0,049) kui ka jäätmetekke per capita (0,075) kasv suurendaks ringlussevõttu. Jäätmemaks vastupidi (-6.914) vähendaks ringlussevõttu või siis jäätmemaks on suurem nendes riikides, kus ringlussevõtt on väiksem.

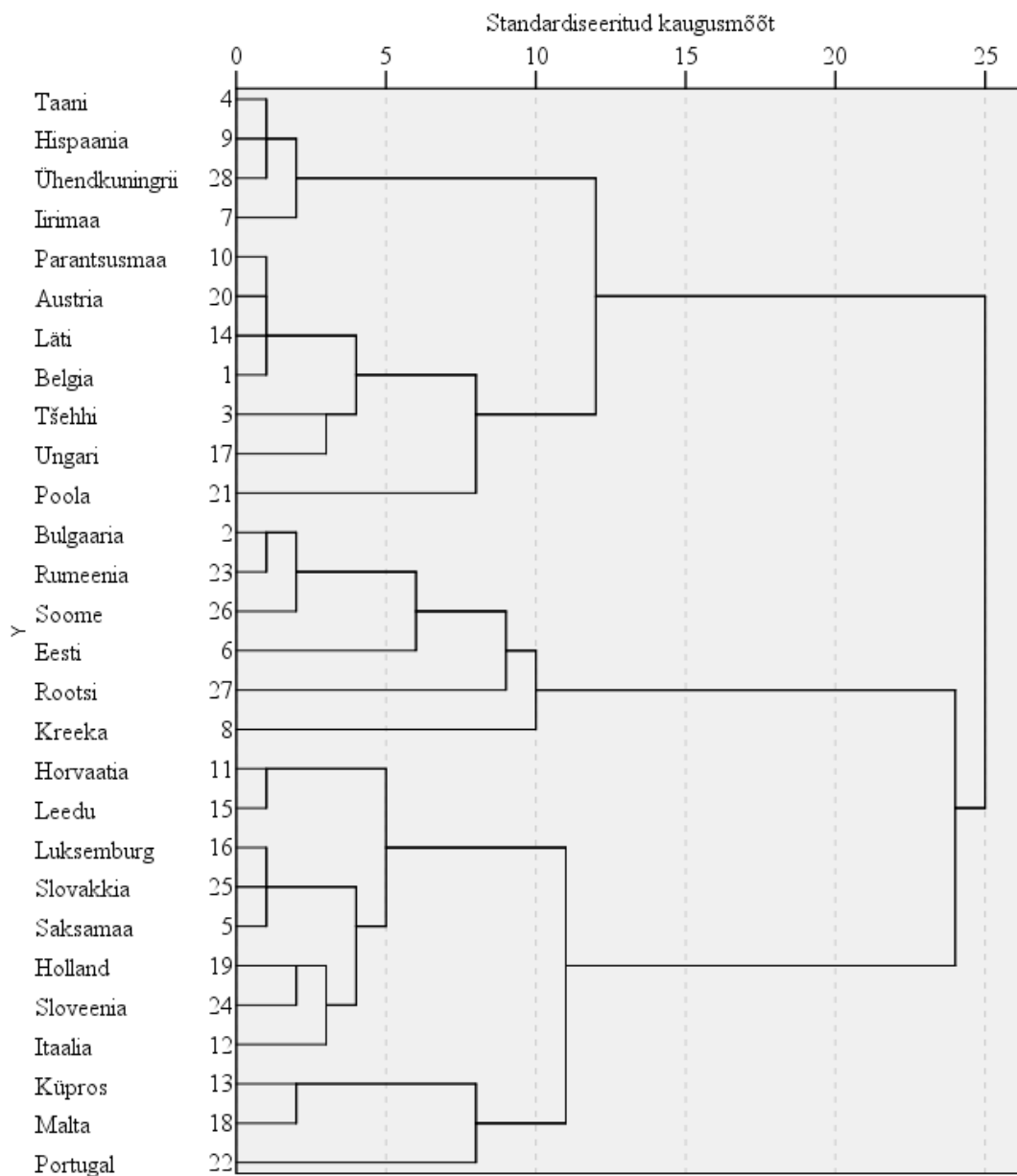
Viidi läbi ka vaatluste omapära ja mõjususe analüüs mis tõstis esile Luksemburgi. Luksemburgi eristumist riikide seas on näha ka jääkide diagrammil (Lisa 2). Luksemburg on koguseliselt (kg per capita) kõige suurem ringlusse võtja, võttes jäätmeid ringlusesse pea kaks kord rohkem kui teisel kohal olev Taani. Ringlussevõtu osakaalu poolest kogu käideldud jäätmetest jääb Luksemburg ELi keskmise 37% lähedale.

Luksemburg on Malta järel väikseim ELi liikmesriik, kuid Euroopas üks suurimaid tahkete olmejäätmete tootjaid elaniku kohta. Samas on riigis ka üks kõrgemaid eraldi kogutud olmejäätmete määrasid. Riigi jäätmekäitluspoliitikat juhivad jäätmekavad, mis sisaldavad üldist poliitilist suunda kõigi Luksemburgis tekkinud jäätmeliikide, välja arvatud radioaktiivsete jäätmete ja kaevandamisjäätmete käitlemiseks. Luksemburg on saavutanud suure materjalide taaskasutamise, mis on tingitud konteineriparkide võrgustike varajastest paigaldamistest ja tee äärtelt kogumise ulatuse tõhustamisest ning 2010. aastaks oli peaaegu 100% elanikkonnast kaetud vähemalt ühe jäätmete eraldi kogumis süsteemiga. Luksemburgis ei ole riikliku prügilamaksu rakendatud, kuid 2010. aastal koostatud teise jäätmekava kohaselt on kehtestatud mitmeid makse jäätmete kogumisele. (Gentil 2013b)

Kitsendades valimit, jättes Luksemburg välja, mudel halvenes (p-väärtus 0,045) ning ükski parameeter ei olnud statistiliselt oluline, seega seos antud mudeli näitel ei olnud tõestatav. Mudel 27 ELi liikmesriigiga seletas ära 20% ringlussevõtu erinevusest antud riikides.

Klasteranalüüsil jaotati riigid gruppidesse jäätmete tekke, ringlussevõtu, SKP per capita ja jäätmete maksu alusel. Klasteranalüüsi teostamisel tuleb arvestada, et enamik distantse on tundlikud muutujate erinevate skaalade valiku suhtes ning mõõtmisviisist sõltuvate tulemuste vältimiseks võib osutada otstarbekaks andmeid enne klastrite moodustamist standardiseerida. Standardiseerimine tagab, et skaala muutudes standardiseeritud skoorid ei muutu ning antud töös kasutati Z-skoori (lahutades muutuja väärtusest keskväärtuse ning jagades selle muutuja standardhälbega).

Analüüsi tulemusena võib EL-28 riigid jagada viite väiksemasse klastrisse.



Joonis 4. Hierarhilise klasteranalüüsi dendrogrammi SPSS väljavõte
Allikas: SPSS'i arvutused Eurostati andmete põhjal

Joonisel on liitmise protsessi ja tulemust kirjeldav diagramm e dendrogramm. Jooniselt on näha, et antud näites osutusid sarnasteks: I klaster – Taani, Hispaania, Ühendkuningriik ja Iirimaa; II klaster – Prantsusmaa, Austria, Läti, Belgia, Tšehhi, Ungari ja Poola; III klaster – Bulgaaria, Rumeenia, Soome, Eesti, Rootsi ja Kreeka; IV klaster – Horvaatia, Leedu, Luksemburg, Slovakkia, Saksamaa, Holland, Sloveenia ja Itaalia; ning V klaster – Küpros, Malta ja Portugal.

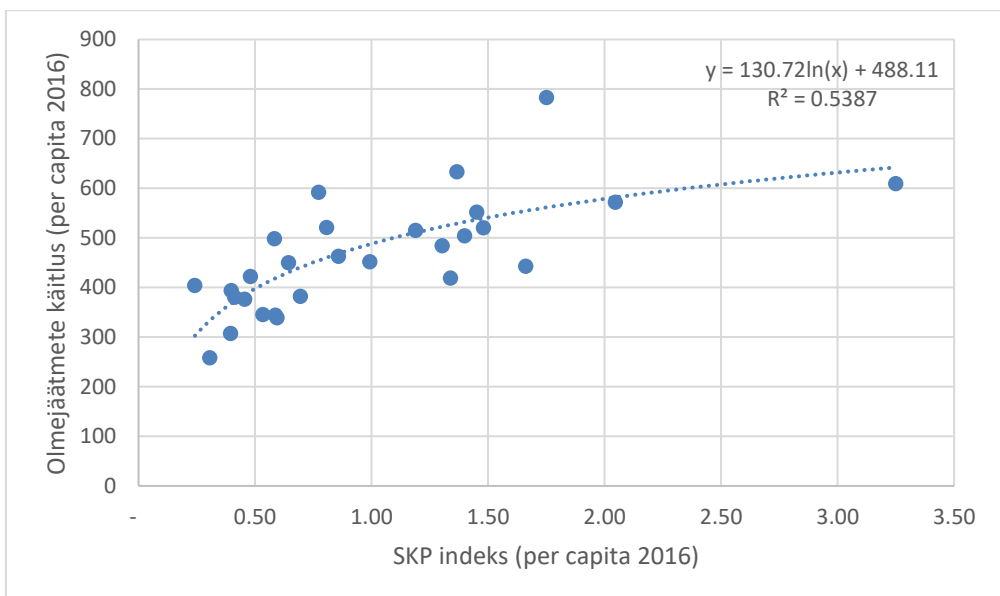
Vaadeldes, millise tüpoloogiaga riigid ühte ja teise gruppi kuuluvad (Lisa 3), iseloomustavad I klastrit üle ELi keskmise SKPd ja kõrgemad ladestamise tasud. Jäätmete teke on antud riikides aga madal, alla keskmise, ning jäätmete ringlussevõtt ELi keskmise lähedal. II klastrit iseloomustavad kõrged ladestamise tasud, ELi keskmise ümber olev SKP per capita ning keskmise lähedal või madalam jäätmete teke. Ringlussevõtt per kapita on antud riikides ELi keskmise lähedal, kuid ringlussevõtu osakaalud kogu käideldud jäätmetest kõrgemad kui teiste klastrite puhul. Kõige madalamad ringlussevõtu osakaalud kogu käideldud jäätmetest iseloomustavad III klastrit. Per capita ringlusesse võtt jääb riikides küll keskmise lähedale, kuid jäätmete teke on keskmisest kõrgem. III klasteri riikidel on ka ELi keskmise lähedal või madalam SKP elaniku kohta. IV klasterisse kuuluvaid riike iseloomustavad keskmise lähedal ja madalamad SKP, jäätmetekke ja ringlussevõtu näitajad, samas ringlussevõtu osakaalud on keskmisest kõrgemad. Luksemburg eristub klasteris kõige enam oma kõrgete näitajate osas, kuid arvatavasti jagatud antud klasterisse madala maksu tõttu. V klastrit iseloomustavad kõigi nelja tunnuse madalad näitajad.

Ringlussevõtu ja SKP per capita positiivset seost võib näha klasteranalüüsi I ja II klasteri puhul ning antud klasterid iseloomustavad ka kõrgemad jäätmemaksud. I klasteri Ühendkuningriigi näitel on ringlussevõtt ja muu taaskasutamine kõige tavalisem lõplik jäätmekäitlusviis. Teisel kohal olevad prügilad moodustasid 2016 aastal endiselt pea 25% jäätmekäitlusest, kuid põletamisel töödeldakse üha rohkem jäätmeid energia taaskasutamise rajatistes kui põletamisel ilma energiast tootmata. Kodumajapidamiste jäätmete ringlussevõtu määr Ühendkuningriigis on 50% lähedal, mis on kooskõlas ELi eesmärgiga, et Ühendkuningriik peaks 2020. aastaks ringlusse võtma vähemalt 50% majapidamisjäätmetest. Ühendkuningriigi pakendijäätmete taaskasutus juba ületab ELi eesmärgi taaskasutada vähemalt 60% pakendijäätmetest. Samuti on saavutatud ELi eesmärk on piirata biojäätmete prügilasse ladestamist kuni 35% -ni aastaks 2020. (Department for Environment Food & Rural Affairs 2019) II klasteri näitel Belgia on ühe suurima ringlussevõtu osakaaluga (per capita) riik Euroopa Liidus. Juba 2013. aastal oli Belgia täitnud kõik ELi biojäätmete ladestamise prügiladirektiivid ja raamdirektiivi 50% olmejäätmete ringlussevõtu eesmärgi. Belgias on ühed Euroopa suurimad prügilamaksud ning lisaks prügiladestamise keelud, mis näivad tõhusalt prügilatesse ladestamist vahetama ringlussevõtu vastu. Belgia erinevates

provintssides rakendatakse poliitilisi meetmeid kõrge ringlussevõtu määra saavutamiseks. Brüsseli pealinna piirkond avaldatakse jäätmekava viie aasta järele. Piirkond sõltub jäätmekäitlussüsteemist ja teiste Belgia piirkondade jäätmekäitluspoliitikast, sest piirkonnas ei ole prügi ladestamise võimalusi. Flandrias suurendati prügi sorteerimise ja ringlussevõtu edendamiseks prügilasse ladestamise ja põletamise tasusid. Samuti Valloonia piirkonna jäätmekäitlusstrateegiat ajendab jäätmekava rakendamine. Belgias kasutatakse erinevaid vahendeid nagu jäätmete ennetamine ja materjalide taaskasutamine jäätmekäitluse jäätmehierarhias edasiarendamiseks. (Gentil 2013a)

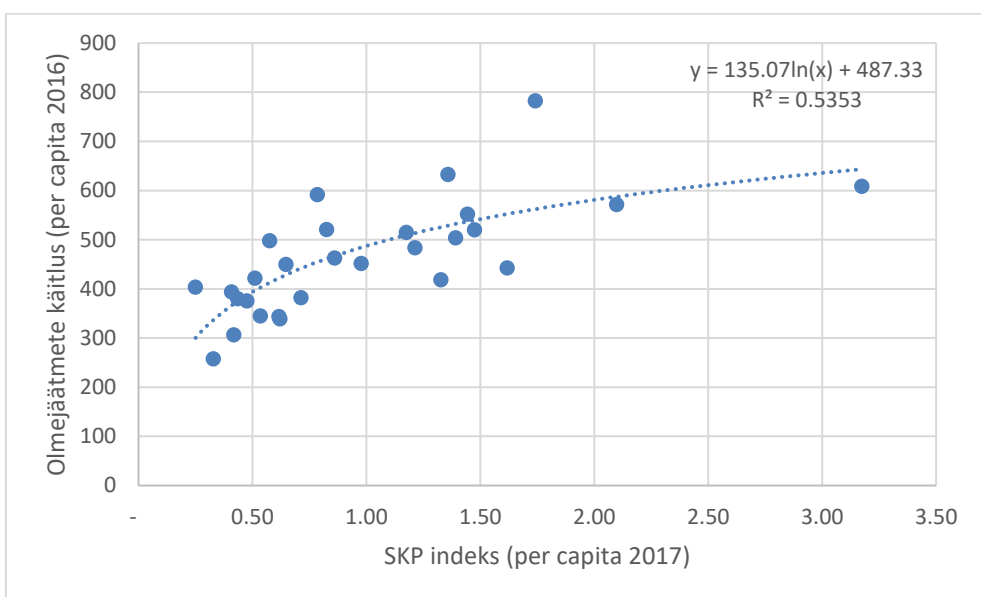
Võrreldes ELi riikides prügilatesse ladestamise piiramiseks kehtestatud makse ning ladestamise osakaalu kogu käideldud jäätmetest (Lisa 1), ei oma kõrgem maks prügi ladestamisele olulist mõju, kuid võib näha mõningaid seoseid. Kõige kõrgema maksumääraga Belgias on prügilasse ladestamise osakaal kogu käideldud jäätmetest väga madal ning kõige madalama maksumääraga Leedus on prügilasse ladestamise osakaal keskmisest kõrgem. Kõige suurema prügilasse ladestamise osakaaluga on Rumeenia, kus 2016. aastal ladestati 92% käideldud prügist maksumääraga 80 RON (17 €/t), mis on üks madalamaid. Samas on suure prügi ladestamise määraga ka Soome, kus maksumäär on üle keskmise ning madala ladestamise määraga Saksamaa ja Malta, kus lisaks ELi direktiivile pole kehtestatud lisanduvaid prügi ladestamise tasusid.

Vaadeldi ka SKP per capita ja olmejäätmete käideldud koguste per capita vahelist võimalikku seost. Esimesel joonisel (Joonis 5) esitletakse 2016.a. andmed 28 ELi liikmesriigi olmejäätmete käideldud kogused sõltuvana nende riikide elaniku kohta arvatud sisemajanduse kogutoodangu (SKP) indeksist (riigi SKP jagatud valitud riikide keskmise SKP väärtusega). Teisel joonisel (Joonis 6) on SKP indeks aastase nihkega.



Joonis 5. Olmejäätmete käideldud kogused sõltuvana SKP indeksist

Allikad: Eurostat: Main GDP aggregates per capita [nama_10_pc], Municipal waste by waste management operations [env_wasmun]



Joonis 6. Olmejäätmete käideldud kogused sõltuvana aastase nihkega SKP indeksist

Allikad: Eurostat: Main GDP aggregates per capita [nama_10_pc], Municipal waste by waste management operations [env_wasmun]

Joonistelt on näha riigi jõukuse kasvu mõju – mida suurem on riigi kogutoodang inimese kohta aastas, seda rohkem käideldakse olmejäätmeid. Seega antud näite põhjal võib ELi liikmesriikides eksisteerida seos jäätmekäitluse ja SKP per capita vahel.

3.3. Järeldused jäätmekäitlusviiside otstarbekusest

EL-28s tekib endiselt üha rohkem jäätmeid, kuid teiste keskkonnavalas tegevusprogrammis seatud ELi jäätmepoliitika eesmärkide täitmisel on näha edusamme. Aastatel 1995 kuni 2017 on näha suundumust vähendada prügilatesse ladestamist. Kooskõlas jäätmekavaga liiguvad riigid järjekindlalt alternatiivsete jäätmekäitlusviiside suunas ning ringlusse võetud olmejäätmete hulk on kasvanud 52 kg elaniku kohta 1995. aastal 144 kg elaniku kohta 2017. aastal.

Jäätmekäitlusviisidel on nii positiivseid kui negatiivseid majanduslikke mõjusid. Jäätmete põletamine loob majanduslikult positiivset tulu põletamisel saadud energia kasutamisel, kuid jäätmete põletamine on oma suurte investeeringute ja tegevuskulude tõttu väga kallis. Keskkonna seisukohalt aga on negatiivsed välismõjud kaasaegse tehnoloogia kasutamisel väikesed võrreldes prügilatega.

Prügilasse ladestamine on majanduslikult palju odavam kui põletamine, kuid negatiivne mõju keskkonnale kõige suurem ja nähtavam. Prügilasse ladestamisel tekib mitmeid negatiivseid kaudseid mõjusid nii inimestele kui loodusele ning prügilate pidamine muutub kasvavate saastetasude ja sobiva maa puuduse tõttu ka üha kulukamaks. Regressioonanalüüsil ei olnud antud mudeli näitel kõrgema prügilamaksu mõju ringlussevõtule tõestatav kuid varasemalt on täheldatud suurenenud maksustamistaseme mõju vahetada jäätmete prügilasse ladestamine teiste jäätmekäitlusvormide vastu.

Parim jäätmekäitlusviis keskkonna vaatepunktis on taaskasutus mis on valdkonda arendades kasulik ka majanduslikult. Jäätmete sorteerimine ja taaskasutus hoiab kokku ressursse, kasutades vanade toodete materjale või neist saadud energiat ning uue tooraine saamiseks koormatakse keskkonda vähem. Samuti loob taaskasutuse arendamine kordades rohkem töökohti võrreldes jäätmete põletamisega. Ka regressioonanalüüsist järeldub, et per capita ringlussevõtu ja SKP vahel eksisteerib positiivne seos. Antud näitajate seost võib näha ka klasteranalüüsil I ja II klatri puhul, samas vaadates riike eraldi, seost märgata ei ole.

On ettevõtteid, mis kasutavad oma toodangus sorteeritud plast-, klaas-, paber- ja muid jäätmeid, mis on tooraineks tööstusele. Jäätmetest toodetud kaup loob riigile tulu nii kohapeal kui eksportides ning jäätmekäitluse valdkond üldiselt on oluline tööhõive kasvu toetaja keskkonnavalas majanduses.

Euroopa Liidu jäätmekava järgides on mitmed liikmesriigid rakendanud meetmeid jäätmete vähendamiseks ja ringlussevõtu tõstmiseks. Selle tulemusena on viimastel aastatel näha

taaskasutuse tõusu ja kõrvaldatavate jäätmete koguse vähenemist. Varasemate uuringute näitel võib näha, et jäätmekäitlus ettevõtted ja kogu jäätmekäitlus valdkond tekitab lisaks keskkonna säästmisele ka positiivseid majanduslikke mõjusid. Jäätmekäitlus valdkonna arendamine tuleb kindlasti kasuks igal pool luues lisaks keskkonna säästmisele ka otseseid ja kaudseid positiivseid mõjusid töökohtade ja kohalike maksude näol.

KOKKUVÕTE

Kuna globaalne elanikkond ja rahvusvahelised majandused kasvavad jätkuvalt, suureneb nõudlus piiratud loodusvarade järele. Üleilmastumise ja suurenenud konkurentsi tõttu muutub veelgi olulisemaks vajadus, et meie kohalikud majandused muutuksid tootlikumaks ning sõltuks piiratud ressurssidest vähem. Majandus aga sõltub suuresti keskkonna ressurssidest, mistõttu on oluline pöörata tähelepanu keskkonnaga seotud majandusnäitajatele. Majanduse arenguga kaasneb tihti ka suurem tarbimine, millega suureneb ka surve keskkonnale jäätmete näol. Siiski võivad jäätmed sisaldada materjale ja ressursse, mida on võimalik taaskasutada.

Antud töö eesmärk oli hinnata, milline on otstarbekas jäätmete käitlemise viis ELi riikide näitel, arvestades käitlusviiside kulukust, tasuvust ja ELi direktiive. Töö teoreetilises osas toodi ülevaade jäätmekäitlusviisidest, nendega seonduvatest majanduslikest tuludest ja kuludest ning olulisematest trendidest jäätmekäitluses ELi liikmesriikides.

Andmeanalüüsil võeti aluseks Eurostati andmed 28 Euroopa Liidu riigi jäätmekäitluse ja SKP näitajate kohta, millega viidi läbi regressioon- ja klasteranalüüs. Töös läbiviidud analüüsile tulemustest võib näha ringlussevõtu ja SKP per capita positiivset seost. Seos on nähtav klastrite puhul, kuid riike eraldi vaadeldes seost märgata ei ole. Kõrgema maksu positiivne mõju ringlussevõtule ei olnud antud mudeli näitel tõestatav, kuid varasemalt on ELi riikide seas näha trendi prügi ladestamise vähenemisele jäätmete maksumäära tõustes.

Jäätmete prügilasse ladestamine on levinuim jäätmete käitlemise viis, kuid ELi jäätmedirektiivide ja riikide keskkonnateadlikkuse tõustes muutub prügilate pidamine üha kulukamaks. Samas on ka sobiva ruumi puudus, kuhu iga aastas ohutult miljoneid tonne jäätmeid ladustada. Põletusrajatised pakuvad sellele puhtamat ja maakasutust vähendavat alternatiivi. Jäätmete põletamisel on omad plussid jäätmemahutude vähendamise ja energiatootmise näol, kuid ka põletamine tundub olema hea valik vaid siis, kui muud jäätmekäitlusviisid ei ole kättesaadavad, kuna põletamine on kallis kogu oma elutsükli vältel.

Ringlussevõtt on mõistlik nii keskkondlikust kui ka majanduslikust vaatepunktist. Keskkonnasäästvaim jäätmete käitlusviis ei pea olema kõige kulukam. Jäätmete taaskasutus hoiab

kokku ressursse ning samas loob töökohti tekitades majanduslikult positiivset tulemit. Samas on jätkusuutliku jäätmekäitlussüsteemi loomisel oluline ka üldsuse teadlikkuse tõstmine jäätmete minimeerimise, ringlussevõtu ja nõuetekohast jäätmekäitluse vajalikkusest.

Igal jäätmekäitlusviis loob riigile nii positiivseid kui negatiivseid majanduslikke mõjusid. ELi liikmesriikide seas võib täheldada märkimisväärseid erinevusi jäätmekäitlusmeetodite kasutamisel kuid peamise käitlusviis valik sõltub suuresti ka riigi linnastumisest, sobivate alade olemasolust ja piirkondlikust eelarvest. Liikudes keskkonnasõbralikuma majanduses suunas on hea teada, et keskkonnasäästvamad jäätmete käitlusviisid ei ole alati kõige kulukamad ning valdkonna arenedes on need ka majanduslikult tulusad.

SUMMARY

WASTE MANAGEMENT AND ITS ECONOMIC EFFICIENCY ON THE EXAMPLE OF EUROPEAN UNION COUNTRIES

Grete Külaviir

As the global population and international economies continue to grow, demand for limited natural resources is increasing. Due to globalization and increased competition, the need to become more productive and less dependent on limited resources has become more important for local economies. However, the economy is dependent on environmental resources and it is important to pay attention to economic indicators related to the environment. With economic development there is also increased consumption, which puts pressure on the environment in the form of waste. Still, waste can contain materials and resources that can be recycled.

The purpose of this paper was to evaluate the practical way of handling waste on the example of EU countries, given the cost of treatment, cost-effectiveness and EU directives. In the theoretical part of this paper were presented an overview of waste management methods, related economic benefits and costs and major trends in waste management in the EU Member States.

Data analysis was based on Eurostat data on 28 European Union country waste management and GDP indicators, which were subject to regression and cluster analysis. The results of the analyzes show a positive correlation between recycling and GDP per capita. The link is visible in clusters, but no connection is found between countries when viewed separately. The positive impact of the higher tax on recycling was not provable based on this model, but in recent years there has been a trend among EU countries to reduce the amount of waste dumped as the waste tax rate rises.

Landfilling of waste is the most common method of waste treatment, but with EU waste directives and increasing national environmental awareness, landfilling is becoming more and more expensive. There is also a lack of suitable space to safely landfill millions of tonnes of waste every year. Incineration plants offer a cleaner and less land-consuming alternative. Waste incineration has its own advantages in terms of waste volumes reduction and energy production, but it also

seems to be a good option only when other waste management options are not available, as incineration is expensive throughout its life cycle.

Recycling seems to be sensible from both environmental and economic perspective. The most environmentally sustainable waste management method does not have to be most expensive. Waste recovery saves resources and creates jobs by generating an economically positive outcome. At the same time, raising public awareness about minimizing waste, recycling and the need for proper waste management is also important in creating a sustainable waste management system.

Each type of waste management creates both positive and negative economic effects. There are considerable differences in the use of waste management methods among EU Member States, but also the choice of main treatment option largely depends on the country's urbanization, the availability of suitable sites and the regional budget. Moving towards a greener economy, it is good to know that environmentally friendly waste management methods are not always the most expensive ones, and as the industry evolves, it can also be economically profitable.

KASUTATUD ALLIKATE LOETELU

- rmt: The Socio-Economic Impacts of Solid Waste Management (ptk 1). Kättesaadav: http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/4180/7/07_chapter%201.pdf (26. veebruar 2019)
- CEWEP. (detsember 2017). *Landfill Taxes and Bans*. Confederation of European Waste-to-Energy Plants. Kättesaadav: <http://www.cewep.eu/landfill-taxes-and-bans/>, 5. märts 2019
- CEWEP. (aprill 2019). *Waste-to-Energy Plants in Europe in 2017*. Confederation of European Waste-to-Energy Plants. Kättesaadav: <http://www.cewep.eu/2019/04/25/waste-to-energy-plants-in-europe-in-2017/#>, 2. mai 2019
- Department for Environment Food & Rural Affairs. (2019). *UK Statistics on Waste*. Government Statistical Service.
- Econsult Solutions. (2013). *The Economic Impacts Of The Municipal Waste Collection, Transportation, Recycling, And Disposal Industry In Pennsylvania*. Philadelphia: Pennsylvania Waste Industry Association.
- Eesti riigiportaal. *Jäätmed, jäätmekäitlus ja -hooldus*. Eesti.ee. Kättesaadav: <https://www.eesti.ee/et/eluase-ja-keskkond/jaeametmed-jaeatmekaeitlus-ja-hooldus/>, 6. aprill 2019
- Eriksson, O., Reich, M. C., Frostell, B., Björklund, A., Assefa, G., Sundqvist, J.-O., Thyselius, L. (2004). *Municipal solid waste management from a systems perspective*. Elsevier Ltd.
- EUR-Lex. *EU Legislation*. Environment and climate change. Kättesaadav: https://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/environment.html?root_default=SUM_1_CODED=20, 12. aprill 2019.
- European Commission. *Waste*. Environment. Kättesaadav: <http://ec.europa.eu/environment/waste/index.htm>, 12. aprill 2019.
- Eurostat. (november 2018). *Waste statistics*. Eurostat Statistics Explained. Kättesaadav: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics, 9. märts 2019
- Eurostat. (jaanuar 2019). *Municipal waste statistics*. Eurostat Statistics Explained. Kättesaadav: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Municipal_waste_statistics, 9. märts 2019.
- Eurostat Database. (2019). *Generation of waste by waste category, hazardoussness and NACE Rev. 2 activity*. [Online] http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_wasgen&lang=en, (5.mai 2019)
- Eurostat Database (2019). *Treatment of waste by waste category, hazardoussness and waste management operations*. [Online]

- http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_wastrt&lang=en, (5. mai 2019)
- Eurostat Database (2019). *Main GDP aggregates per capita*. [Online] http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nama_10_pc&lang=en (11. aprill 2019)
- Fischer, C., Lehner, M., McKinnon, D. L. (2012). *Overview of the use of landfill taxes in Europe*. European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production.
- Flintoff, F. (1976). *Management of solid wastes in developing countries*. South-East Asia: World Health Organization.
- Gentil, E. C. (2013). *Municipal waste management in Belgium*. Copenhagen: European Environment Agency .
- Gentil, E. C. (2013). *Municipal waste management in Luxembourg*. European Environment Agency.
- Giacomazzi, M. (september 2017). *4 reasons why recycling is better than incineration*. Zero Waste Europe. Kättesaadav: <https://zerowasteurope.eu/2017/09/4-reasons-why-recycling-is-better-than-incineration/>, 18. aprill 2019
- Haukohl, J., Rand, T., & Marxen, U. (2000). *Municipal Solid Waste Incineration - A Decision Makers' Guide*. Washington, D.C.: The World Bank.
- Hermes, J. (märts 2013). *Economic Value and Benefits of Landfill Gas as Renewable Energy Strategy*. Energy Manager Today. Kättesaadav: <https://www.energymanagertoday.com/economic-value-and-benefits-of-landfill-gas-as-renewable-energy-strategy-089774/>, 12. aprill 2019
- Isand, D. (2017). *Kaupmeeste Liidu tagasiside Pakendiaktsiisi seaduse uue versiooni väljatöötamiskavatsusele*. Rahandusministeerium.
- Keskkonnaministeerium. *Jäätmed*. Keskkonnaministeerium. Kättesaadav: <https://www.envir.ee/et/jaatmed>, 10. veebruar 2019.
- Leevik, M., Liiver, M., Kuusik, C., Päären, R., & Rattur, A. (2012). *Eesti jäätmekäitluse ülevaade 2008 - 2010*. Tallinn: Keskkonnateabe Keskus ISSN 2228-1541.
- Leme, M. M., Roch, M. H., Lora, E. E., Venturini, O. J., Lopes, B. M., & Ferreira, C. H. (2014). *Techno-economic analysis and environmental impact assessment of energy recovery from Municipal Solid Waste (MSW) in Brazil*. Resources, Conservation and Recycling.
- Moora, H. (2008). *Eestis tekkinud olmejäätmete (sh eraldi pakendijäätmete ja biolagunevate jäätmete) koostise ja koguste analüüs*. Tallinn: Säästva Eesti Instituut.
- Niinepuu, E., Oras, K. (2018). *Millise mustri koob Eesti oma keskkonda*. Statistikaamet: Statistikablogi. Kättesaadav: <https://blog.stat.ee/2018/12/19/millise-mustri-koob-estii-oma-keskkonda/>, 4. aprill 2019.
- Ogishi, A., Goldman, G. (2000). *The Economic Impact Of Solid Waste Disposal*. Berkeley: University of California, Department of Agricultural and Resource Economics.
- Oras, K. (2018). *Mis saab tekkinud olmejäätmetest edasi?* Statistikaamet: Statistikablogi. Kättesaadav: <https://blog.stat.ee/2018/09/14/mis-saab-tekkinud-olmejaatmetest-edasi/>, 4. aprill 2019.

- Paist, A. (2004-2005). *Tehnilis-majanduslik hinnang jäätmepõletusele Eestis*. Tallinn: Tallinna Tehnikaülikool Soojustehnika instituut.
- Pearce, D., Turner, R. K. (1994). *Economics And Solid Waste Management In The Developing World*. U.K: CSERGE Working Paper WM 94-05.
- Riigikogu. (2004). *Jäätmeseadus*. Riigi Teataja.
- Säästva Eesti Instituut. (2014). *Olmejäätmete energiakasutuse tasu kehtestamise mõju hindamine*. Tallinn: SA Säästva Eesti Instituut.
- U.S EPA. (2016). *Recycling Economic Information (REI) Report*. United States Environmental Protection Agency. Kättesaadav: <https://www.epa.gov/smm/recycling-economic-information-rei-report#main-content>, 19. aprill 2019.
- U.S. EPA. (2014). *Municipal Solid Waste Landfills - Economic Impact Analysis for the Proposed New*. North Carolina: U.S. Environmental Protection Agency .

LISAD

Lisa 1. ELi riikides ladestamisele kehtestatud maksud võrrelduna 2016 aasta prügilatesse ladestamise osakaaludega kogu käideldud jäätmetest

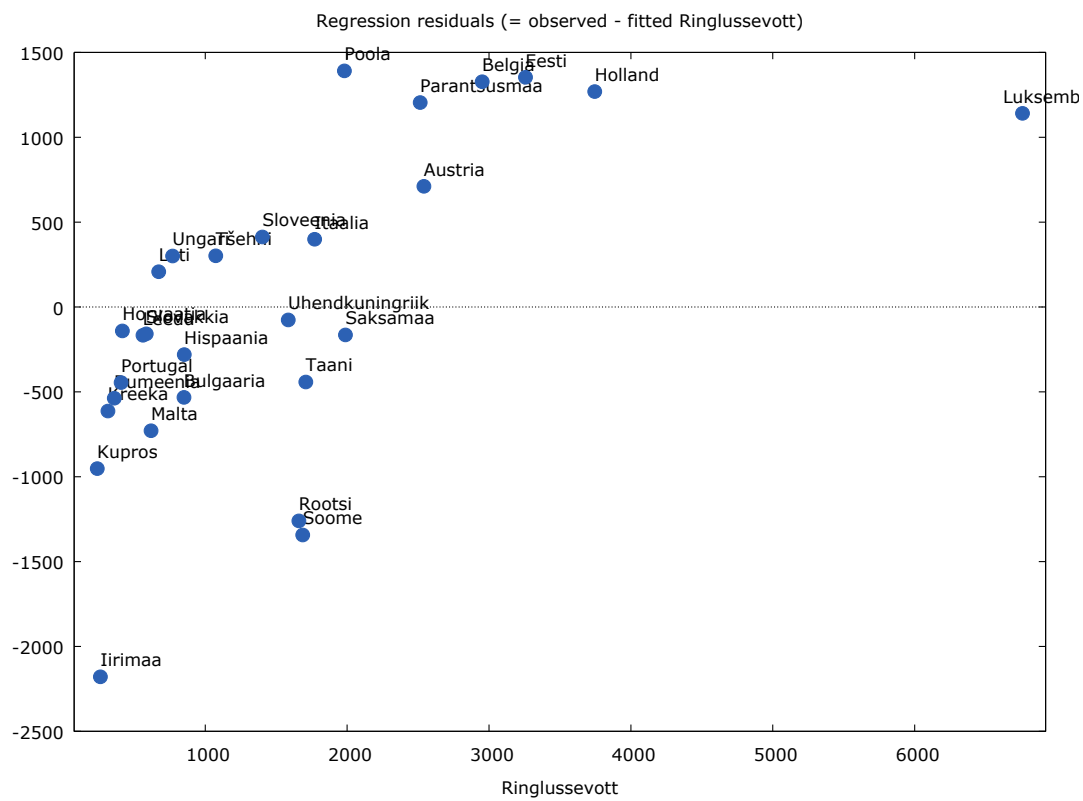
Riik	tasu/maks (€/t)	prügi ladestamine (t) (D1, D5, D12)	% kogu käideldud jäätmetest
Austria	87	27 544 826	46%
Belgia, Flandria	44 - 101,91	2 768 296	6%
Belgia, Valloonia	62,16 - 113,01		
Bulgaaria	40 BGN (20)	97 226 102	83%
Horvaatia	-	1 755 147	48%
Küpros	-	1 129 555	58%
Tšehhi	500 Kc (20)	3 800 386	17%
Taani	475 DKK (63,3)	5 462 997	29%
Eesti	29,84	12 860 063	65%
Soome	70	110 410 717	88%
Prantsusmaa	23 - 150	83 272 354	27%
Saksamaa	-	69 381 121	18%
Kreeka	35 - 50	-	-
Ungari	6,000 HUF (19,35)	4 778 463	34%
Íirimaa	75	2 930 827	25%
Itaalia	5,2 -25,82	19 334 485	14%
Läti	25	373 459	20%
Leedu	3	2 709 312	56%
Luksemburg	8 (omavalitsus)	4 410 950	39%
Malta	-	236 807	16%
Holland	13,11	3 100 762	2%
Poola	140 PLN (33)	45 619 668	28%

Lisa 1 järg

Portugal	7,7	3 351 372	35%
Rumeenia	80 RON (17)	162 092 906	92%
Slovakkia	4,98 - 9,96	3 735 915	47%
Sloveenia	11	333 473	7%
Hispaania	7- 41,19	57 246 541	54%
Rootsi	500 SEK (50)	53 796 993	39%
Ühendkuningriigid	£2,70/t - £86,10/t (3-100)	52 271 462	24%

Allikad: CEWEP: *Landfill taxes and bans overview* (15.12.2017), Eurostat: *Treatment of waste by waste category, hazardousness and waste management operations [env_wastrt]*

Lisa 2. EL-28 ringlussevõtu jääkide diagramm programmis Gretl



Allikas: Gretl'i arvutused Eurostati andmete põhjal

Lisa 3. Klasteranalüüsi tüpoloogia tulemused ja ringlussevõtu osakaalud

I klaster					
2016	SKP	Jäätmeteke	Ringlussevõtt	Jäätmemaks	Ringlussevõtu osakaal
Taani	49 200	3 663	1 709	63.3	51%
Hispaania	24 100	2 774	852	24.1	37%
Iirimaa	57 500	3 207	261	75.0	11%
Ühendkuningriik	36 600	4 226	1 585	51.5	49%
II klaster					
2016	SKP	Jäätmeteke	Ringlussevõtt	Jäätmemaks	Ringlussevõtu osakaal
Prantsusmaa	33 400	4 848	2 515	86.5	55%
Austria	40 800	7 008	2 541	87.0	37%
Belgia	37 600	5 573	2 952	78.5	77%
Läti	12 800	1 292	672	25.0	72%
Tšehhi	16 700	2 402	1 074	20.0	50%
Ungari	11 600	1 624	770	19.4	54%
Poola	11 100	4 793	1 981	33.0	46%
III klaster					
2016	SKP	Jäätmeteke	Ringlussevõtt	Jäätmemaks	Ringlussevõtu osakaal
Bulgaaria	6 800	16 907	850	20.0	5%
Eesti	16 500	18 451	3 257	29.8	22%
Rumeenia	8 600	9 012	359	17.0	4%
Soome	39 300	22 359	1 687	70.0	7%
Kreeka	16 400	6 715	314	42.5	5%
Rootsi	46 700	14 272	1 660	50.0	12%
IV klaster					
2016	SKP	Jäätmeteke	Ringlussevõtt	Jäätmemaks	Ringlussevõtu osakaal
Horvaatia	11 200	1 265	416	0.0	47%
Leedu	13 500	2 317	561	3.0	33%
Luksemburg	91 300	17 405	6 760	8.0	35%
Saksamaa	38 400	4 858	1 988	0.0	43%
Holland	41 600	8 281	3 745	13.1	46%
Slovakkia	15 000	1 953	584	7.5	40%
Itaalia	27 900	2 705	1 771	15.5	79%
Sloveenia	19 500	2 661	1 403	11.0	60%

Lisa 3 järg

V klaster					
2016	SKP	Jäätmeteke	Ringlussevõtt	Jäätmemaks	Ringlussevõtu osakaal
Küpros	21 700	2 892	239	0.0	10%
Malta	22 700	4 316	618	0.0	19%
Portugal	18 100	1 427	407	7.7	43%

Allikas: Eurostat; autori arvutused