

Johdanto

Euroopan unionin tavoitteena on saavuttaa ilmastoneutraalius vuoteen 2050 mennessä – tavoite, joka vaatii kaikkien sektoreiden panosta. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) 2018/841 (jäljempänä LULUCF-asetus) mukaisesti maankäyttö- ja metsätaloussektori, joka sisältää myös hoidettuja kosteikkoja ja turvetuotantoa, sisällytetään Euroopan unionin energia- ja ilmastopolitiikan kehykseen, ja sen sijaan, että raportoidaan kasvihuonekaasupäästöjä (GHG) tästä sektorista, otetaan käyttöön tiukempi kirjanpitojärjestelmä, joka liittyy kansalliseen GHG-vähennysvelvoitteeseen. Samoin kuin muut maankäyttöluokat LULUCF-sektorissa, kirjanpito on myös jaksoihin perustuva kosteikkojen osalta. LULUCF-päästöjen vähennys/sidontatavoite on jaettu kahteen jaksoon, jaksoihin 2021-2025 ja 2026-2030. Tietojen puutteen ja suuren epävarmuuden vuoksi hoidettujen kosteikkojen luokkaa ei oteta erikseen huomioon toisella raportointijaksolla, vaan päästötavoite on yhteinen koko LULUCF-luokalle. Jokaisella jäsenvaltiolla on tavoite vähentää päästöjä/lisätä sidontaa vuoteen 2030 mennessä, suhteessa jakson 2016-2028 keskiarvoon. Hoidettujen kosteikkojen GHG-sidonnin ja päästöjen noudattamisen tarkastukset jaksolta 2026-2030 suoritetaan vuoden 2032 kansallisessa inventaarioreportissa.

Euroopan unionin ilmastoasetus lisäsi EU:n laajuista GHG-vähennystavoitetta ja asetti ilmastotavoitteeksi vähentää nettokasvihuonekaasupäästöjä -55 % vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 1990 tasoon. Tässä yhteydessä LULUCF-asetusta ja maankäyttösektorin kansallisia GHG-päästövelvoitteita muutettiin, joiden mukaan ei-debit-sääntö koskee Viron LULUCF-sektoria jaksolla 2021-2025 ja vuoden 2030 tavoite on vähentää päästöjä 0,434 miljoonaa t CO₂eq verrattuna jakson 2016-2018 keskiarvoon tai lähtötasoon. Ellei laajoja muutoksia tehdä, Viro ei todennäköisesti saavuta hiilensidontatavoitetta. Historiallisesti Viron LULUCF-sektori on ollut nettosidonta, pääasiassa metsänhoidosta johtuvan hiilensidonnin vuoksi, joka kompensoi muiden maankäyttösektorien päästöjä. Vuoden 2024 kansallisen inventaarioreportin (NIR) mukaan Viron maankäyttösektori muuttui hiilen nettolähteeksi ensimmäistä kertaa 30 vuoden raportointijaksolla vuodesta 2014 lähtien, koska metsien hiilivarasto on vähentynyt. Ympäristöministeriön vuonna 2021 tilaaman LULUCF-sektorin sidontakyvyn analyysin mukaan on mahdollista lisätä LULUCF-sektorin sidontaa noin 0,5 miljoonalla t CO₂eq vuoteen 2030 mennessä, vaikka puutarhaturpeen analyysi oli hyvin pinnallinen ja yksipuolinen. Analyysissä mainittiin ajatus, että ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi ei riitä pelkästään tukemaan toimenpiteitä sidonnin lisäämiseksi, vaan myös aktiivisesti osallistumaan tutkimukseen ja toimintaan, jotka edistävät päästöjen vähentämistä; turpeen osalta on korostettu lisätutkimuksen ja menetelmien parantamisen tarvetta puutarhaturpeen ja turvetuotantoalueiden osalta.

Hiilidioksidipäästöjen vähentäminen LULUCF-sektorilla on erittäin tärkeää Virossa taloudellisesta näkökulmasta, mukaan lukien turveteollisuus itse. Jos tarkempia tietoja ei ole saatavilla, maat voivat käyttää yksinkertaistettua IPCC:n Tier I -menetelmää päästöjen laskennan perustana. Tämän hankkeen tavoitteena on selvittää, ovatko turvesektorin päästöt

yliarvioitu nykyisen yksinkertaistetun laskentamenetelmän mukaan ja mikä tarkempi laskentamenetelmä voisi olla, joka sopii kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion kehukseen. Kasvuturpeen päästöjen vähentäminen kiertotalouden ja kestävän hiilikierron periaatteiden ja uusien käytäntöjen käyttöönoton avulla, sekä turpeen entistä kestävämmän käytön ja laajennetun turpeen arvoketjun hiilikierron toteuttamisen avulla, edistää LULUCF-sektorin hiilibudjetin tasapainoa, ja yhdessä metsänhoidon kanssa auttaa saavuttamaan sektorin nettosidonnan uudelleen. EU:n Fit for 55 -tavoitteiden valossa tämä on kriittisen tärkeä asia Virolle.

Perustuen viime vuosien kansainvälisiin tutkimuksiin, ennusteisiin ja turvemarkkinoiden kysyntätrendeihin tiedetään, että kasvuturpeen tarve ei tule vähenemään. Tämä on erityisen tärkeää huomioida nykyisessä geopolitisessä tilanteessa, jossa pääsy erilaisiin raaka-aineisiin on ollut pitkään häiriintynyt ja merkittäviä ongelmia on syntynyt maailmanlaajuisessa ruokahuollossa. Samanaikaisesti suurin osa teollisesti tuotetuista vesiviljelykasviksista kasvatetaan turvepohjaisissa kasvualustoissa. Siksi on tärkeää löytää keinoja vähentää turpeen käytöstä aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä, jotta sen käyttöä voidaan jatkaa. kasvuturpeen tuotannossa ja käytössä on tähän mennessä kiinnitetty pääasiassa huomiota käytettyjen ainesosien ominaisuuksiin ja turvallisuuteen sekä kasvitautien että elintarviketurvallisuuden näkökulmasta, mutta vähän huomiota on kiinnitetty kasvualustan jälkikäyttöön. Tähän asti markkinoilla on ollut riittävästi resursseja ja niiden saatavuus ei ole ollut ongelma (resurssista ei ole ollut pulaa tai kilpailua), minkä vuoksi jälkikäyttöön ei ole kiinnitetty paljon huomiota kiireellisen tarpeen puuttuessa. Nykyisen käytännön mukaan jo käytetty kasvualusta kompostoidaan pääasiassa, käytetään maisemoinnissa tai maanparannusaineena – tapauksissa, joissa materiaalin erityisominaisuudet eivät ole enää ensisijaisen tärkeitä. Tämä luo hyvät edellytykset kehittää parempia kiertotaloustoimenpiteitä ilmastotavoitteiden pohjalta. Tätä varten on kuitenkin tärkeää tietää, mitkä ovat kasvualustojen jälkikäytön fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet, miten kierrätetty tai uudelleenkäytettävä kasvuturve reagoi ja miten on mahdollista ohjata niiden jälkikäyttöominaisuuksia kasvualustojen tuotannossa ja käytössä siten, että syntyy kierrätettäviä raaka-aineita.

Vaikka turveteollisuus on historiallisesti ollut tärkeä talussektori Virossa, puhumattakaan nykyisestä ajanjaksosta, kasvualustojen jälkikäyttökäytännöistä tiedetään vähän. Kiertotaloustoimenpiteiden toteuttamiseksi on tarpeen kuvata kasvuturpeen pääasialliset käyttökohteet, kasvualustojen laatuvaatimukset, materiaalivirrat ja jälkikäyttö- tai jätehuoltokäytännöt. Alustan koostumus riippuu käyttökohteesta, koska alustan on täytettävä käyttötarkoituksensa, joka vaihtelee suuresti eri kasvien kasvukauden ja veden, pH:n ja ravinteiden tarpeiden mukaan. Esimerkiksi pienten kasvien esikasvatuksen jälkeen alusta siirtyy kasvin mukana seuraavaan vaiheeseen, joko kasvihuoneeseen, ruokkuun tai avomaalle. Jälkimmäisessä tapauksessa ei ole mahdollista palauttaa tällaiseen tarkoitukseen käytettyä alustaa markkinoilta, koska alusta jää maahan maanparannusaineeksi, minkä vuoksi turvealustan sisältämä hiili ei vapaudu kokonaan ilmakehään, vaan jää osittain

sitoutuneena maahan. Samanaikaisesti kasvihuoneissa kasvualusta vaihdetaan säännöllisesti kasvitautien leviämisen estämiseksi. Osa siitä kompostoidaan, osa käytetään maisemoinnissa, osa maanparannusaineena jne. Käyttöosuuksien eri suhteet eivät ole tällä hetkellä tiedossa.

Tämä tutkimus on ensimmäinen vaihe, joka tarjoaa syötteen epäsuorien tai paikan ulkopuolisten päästöjen määrittämiseksi, jotka liittyvät virolaisen kasvuturpeen tuotantoon ja käyttöön, ja luo siten edellytykset päästöjen vähentämiseksi paremman hallinnan kautta, mutta jos tulokset ovat positiivisia, se voisi tarjota perustan laajalle tutkimukselle, joka kattaa Euroopan maat ja alueet tutkiakseen mahdollisuuksia vähentää puutarhasektorin ja siihen liittyvän elintarviketuotannon ilmastovaikutuksia laajemmin, sen taloudellista kannattavuutta ja tarvittavan lainsäädäntökehityksen kehittämistä.

Yhteenveto

Euroopan unionin tavoitteena on saavuttaa ilmastoneutraalius vuoteen 2050 mennessä, johon kaikkien sektoreiden on osallistuttava. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen 2018/841 (jäljempänä LULUCF-asetus) seurauksena maankäyttö- ja metsätaloussektori, joka sisältää myös hoidettuja kosteikkoja ja turvetuotantoa, sisällytetään Euroopan unionin energia- ja ilmastopolitiikan kehykseen, ja sen sijaan, että raportoidaan nykyisiä tietoja, otetaan käyttöön tiukempi kirjanpitojärjestelmä, joka liittyy kansalliseen kasvihuonekaasujen (GHG) vähennysvelvoitteeseen tämän sektorin toiminnasta aiheutuvien päästöjen osalta.

Viro on yksi maailman johtavista kasvu ja kasvualustojen tuottajista ja viejistä. Taloussektorin ja sen vientikapasiteetin ylläpitämiseksi on tärkeää arvioida tarkemmin ja vähentää kasvuturpeen tuotantoon liittyviä päästöjä kiertotalouden ja kestävästi hiilikierron periaatteiden ja uusien käytäntöjen avulla. Tämän tutkimuksen tavoitteena on tunnistaa virolaisen kasvuturpeen käyttökohteet, vientimaat ja kasvuturpeen jälkikäyttö. Hiilipitoisuuden, biomassan tuotannon ja kasvihuonekaasupäästöjen muutoksia kasvuturpeen käytön yhteydessä tutkittiin sekä laboratoriossa että kasvualustan käyttäjien kanssa kokeellisesti. Mittaustulosten perusteella määritettiin epäsuorat kasvihuonekaasupäästöt tärkeimmille kasvilajeille ja arvioitiin mahdollisuuksia käyttää jäljelle jäävää kasvualustaa vähäisin kasvihuonekaasupäästöin ja kiertotalouden periaatteiden mukaisesti.

Virolaisen kasvuturpeen arvonlisäys alkaa turpeen seulonnasta ja jakamisesta fraktioihin, jota seuraa lisäarvon tuottaminen lisäaineilla, joista tärkeimpiä määrän suhteen ovat laajennettu perliitti, puukuidut, hiekka ja savi, kalkki, kookoskuitu ja komposti. Lopullinen kasvualusta muodosti vuonna 2022 noin neljänneksen Virossa tuotetuista turvetuotteista, mutta tämä osuus kasvaa nopeasti. Merkittävä osa kasvuturpeesta viedään seulottuna ja kalkilla neutraloituna jauheturpeena tai niin sanottuna perusalustana.

Tutkimus paljasti, että Virossa tuotetun kasvuturpeen pääasiallinen käyttö tapahtuu tuotantomaa ulkopuolella. Suurimmat kohdemaat kasvuturpeelle ovat Euroopan unionin jäsenvaltiot, mutta Kiinan osuus kasvaa nopeasti, ja Turkki ja Marokko ovat myös tärkeitä tuojia.

Valtaosa (82 %) viedystä kasvuturpeesta käytetään vihannesten viljelyyn. Näin ollen suuri osa käytetystä turpeesta päätyy myös taimien tai jäljelle jääneen turpeen muodossa maatalousmaahan, jossa se lisää intensiivisen maatalouden aikana köyhtyneen maan hiilivarantoja. Viedyn puutarhaturpeen käyttö vihannesten viljelyyn on suurinta Kiinassa ja Välimeren maissa; vihannesten viljelyn lisäksi Virolainen turve on tärkeää myös koristekasvien ja puuntaimien viljelyssä Alankomaissa sekä sieniviljelyssä Saksassa ja Yhdistyneessä kuningaskunnassa.

Virossa merkittävä osa turpeesta käytetään kesä- ja monivuotisten kukkien, hedelmä- ja koristepuiden ja -pensaiden viljelyyn, sekä turvetta käytetään maisemointiin ja metsänkasvien viljelyyn.

Kasvuturpeen suora käyttö on lyhytaikaista ja prosessissa syntyvät päästöt ovat vaatimattomia. Hiilihävikki tapahtuu lähes kokonaan hiilidioksidina, kun taas metaani- ja typpioksidipäästöt ovat merkityksettömiä. Tämä on myös hyvin linjassa muiden aiempien tutkimusten kanssa. Suurimmat päästöt liittyvät hyvin ilmastoiduissa olosuhteissa kasvatettuihin vihanneksiin ja sipulikasveihin, mutta niiden kasvuaika on hyvin lyhyt ja siksi suorat päästöt käytön aikana ovat vaatimattomia. Epäsuorien (paikan ulkopuolisten) päästöjen laskennassa on otettava huomioon, että pääasiallinen hiilen hapettuminen ja päästö kasvihuonekaasuina tapahtuu kasvualustan myöhemmän käytön aikana. Pääasiallinen jälkikäyttömenetelmä sekä Virossa että vientimarkkinoilla on jäännöskasvualustan suora tai kompostoinnin jälkeinen siirto maatalousmaahan.

Merkittävä osa kasvualustasta päätyy myös maatalousmaahan suoraan vihanneskasvien juuripaakun tai ruukkukasvien ja taimien mukana, ja turvealusta tulee osaksi maaperää. 100 vuoden perspektiivissä maaperään lisättyä hajoamatonta jäännöstä (29 %) voidaan pitää arvioituna vakaana osana maaperän humuskerroksen orgaanista hiiltä turpeen alkuperäisestä hiilipitoisuudesta. Tätä osaa ei pidä pitää päästönä, koska se on orgaanisen lisäaineen/panoksen (turve, viljelyn jälkeinen jäännösturve tai kompostoidun orgaanisen jätteen koostumuksessa oleva jäännösturve) lisäys, ja se muuttuu osaksi humuskerrosta (humuskerros paksuntuu ja orgaanisen hiilen pitoisuus kasvaa, kunnes saavutetaan luonnollinen tasapainotila ilmaston, emäkiven ja maan viljely-/käyttömenetelmien ominaisuuksien mukaan).

Laskettaessa kasvuturpeen epäsuoria päästöjä on huomioitava, että turvepohjaisen kasvualustan osa, joka siirretään turvemaahan (metsä)kasvien mukana, ei sisälly päästöihin, koska kasvualustan hiilipitoisuus turpeessa ja turpeella peitettyssä maassa ei muutu ympäröivästä ympäristöstä poikkeavalla tavalla.

Kasvuturpeen suora käyttö on lyhytaikaista (3 kuukautta - 3 vuotta, arvioitu keskimäärin enintään 1 vuosi) ja suorassa käytössä hiilihävikki on noin 2 % vuodessa alkuperäisen turvealustan orgaanisen hiilen pitoisuudesta. Kun kasvualusta siirtyy takaisin maahan kasvin mukana tai käytetyn kasvualustan jäännöksenä, kotimaisen kasvuturpeen kulutus ei johda hiilivarannon vähenemiseen, vaan jäännösturve (ja turpeen sisältämä orgaaninen hiili) tulee osaksi maaperän orgaanista varastoa orgaanisena lisäaineena, kuten lanta, viherlannoitus ja maanalainen biomassa. Maatalousmaahan vuosien varrella lisätty turve (pääasiassa suurtilojen eläinten kuivikkeena, ilmoitettuna orgaanisena lannoitteena/lantana, vähemmän kasvien mukana ja maanparannusaineena) on jo lisännyt Viron maatalousmaiden hiilivarantoa edellisten vuosikymmenten aikana (pääasiassa vuosina 1960-1990) (Loide & Edesi, 2021) eikä ole hajonnut suurelta osin tähän mennessä. Maatalous- ja metsämaahan johdettu jäännösturve on jo havaittavissa sekä maaperän hiilivarannossa että sen vuosien välisessä muutoksessa, ja siksi myös maatalousmaan ja metsämaan päästöissä, jotka lasketaan alueperusteisen (maaperän) hiilivarannon muutoksen perusteella - tämä on tavanomaista taloudellista käytäntöä, ja kaikki maatalousmaahan ja metsämaahan liittyvät kaasujen virtausten tai maaperän hiilivarannon arviot sisältyvät epäsuorasti alueperusteiseen päästölaskentaan. Ruukkukasvien, hedelmä- ja koristekasvien taimien sekä vihannesten taimien turvepaakat tai jäännösturve maanparannusaineena ja lannan koostumuksessa on lisätty maaperään turpeena ja lisännyt sen hiilivarantoa. Sen hyvin hidas hajoaminen korostuu myös maaperän hiilivarannon muutoksessa, jos maaperään ei lisätä muita orgaanisia lisäaineita tavanomaisessa maankäytössä (Kauer ja Astover, 2024; Hyvonen et al., 1996; Karhu et al., 2012).

100 vuoden perspektiivissä alkuperäisen turpeen hiilipitoisuuden hajoamatonta jäännöstä (29 %) voidaan pitää arvioituna vakaana osana maaperän humuskerroksen orgaanista hiiltä (Kauer ja Astover, 2024). Tätä ei pidä pitää päästönä, koska se on orgaanisen lisäaineen/panoksen (turve, viljelyn jälkeinen jäännösturve, kompostoidun orgaanisen jätteen osana oleva jäännösturve) lisäys ja se muuttuu osaksi humuskerrosta (humuskerros paksuntuu ja orgaanisen hiilen pitoisuus kasvaa, kunnes saavutetaan luonnollinen tasapainotila ilmaston, emäkiven ja maan viljely-/käyttömenetelmien ominaisuuksien mukaan). Humuskerrokseen lisätty hajoamaton vakaa hiili (29 % alkuperäisestä turpeen orgaanisesta hiilestä) on mallinnettu RothC-mallilla virolaisen kasvuturpeen ominaisuuksien, Viron ilmastotietojen ja Viron viljelymaan maaperäominaisuuksien (erityisesti savihiukkasten pitoisuuden) mukaan, mikä on tärkein tekijä maaperän orgaanisen hiilivarannon säilymisessä maaperässä.

Hajoamaton jäännöstulos soveltuu käytettäväksi Tier 3 -tason arviointien valmistelussa. Tämä on melko konservatiivinen arvio, koska EEC:n määrittämä turpeen orgaanisen hiilen arvo on alhaisempi kuin neljän laboratorion keskiarvo, ja syöte arvioidaan siksi alhaisemmaksi. Päämarkkinoiden (Alankomaat ja Saksa, 43 % Virossa viimeisen viiden vuoden aikana viedystä turpeesta) yhteydessä voidaan käyttää samanlaista hajoamatonta jäännöstä (29 %), koska tämä on Pohjois-Euroopan alue. Vaihtoehtoisesti konservatiivisena arviona voidaan

käyttää RothC-mallin oletusarvoilla mallinnettua tulosta (13-15,2 %), kunnes tulokset mallinnetaan päävientimaiden todellisen ilmaston ja maaperän perusteella. 13-15,2 % hajoamatonta turpeen orgaanista hiiltä on varmasti konservatiivinen arvio Euroopan vientimarkkinoille, koska se on identtinen pitkäaikaisen ruotsalaisen kokeen tulosten kanssa (Hyvonen et al., 1996; Karhu et al., 2012), mutta kokeessa käytetyn turpeen hajoamisnopeus oli merkittävästi nopeampi (Ruotsissa IROC = 65,2 %, mikä vastaa enemmän lannan/orgaanisen lannoitteen hajoamisnopeutta, IROC = 49,2-68,9 % (Peltre et al., 2012) kuin virolaisen turpeen, IROC = 87,4 % (Kauer ja Astover, 2024)).

Pitkällä aikavälillä on tärkeää saavuttaa tilanne, jossa turpeen käytön epäsuorat päästöt raportoidaan, ja hiilipäästöt lasketaan kuluttajatasolla (samoin kuin esimerkiksi nestemäisten polttoaineiden kohdalla). Tämä varmistaa kuluttajan vastuun ja motivoi tehokkaaseen jälkikäyttöön. Se auttaisi tekemään kriittisiä valintoja ja poliittisia päätöksiä, jos kasvuturpeen perusteellisia elinkaarianalyysyjä tehtäisiin. Näiden tulisi kattaa koko elinkaari kehdestä hautaan nykyisen kehdestä portille tai kehdestä elinkaaren loppuun -menetelmän sijaan.

Koska kaikki kasvuturve ei hajoa, suuri osa Virossa viedystä turpeesta jatkaa varastoitumista vientimaiden maatalousmaahan maaperän hiilivarastona. Se ilmoitetaan kuitenkin Virossa päästönä välittömän hapetusmenetelmän avulla. Euroopan laajuinen kumulatiivinen virhe, joka johtuu yksinomaan Virossa tuotetun ja viedyn puutarhaturpeen tuotannosta ja sen käytöstä muissa vientimaissa, arvioidaan olevan 15 miljoonaa t CO₂-ekv., mikä on merkittävä määrä ja ansaitsee ehdottomasti huomiota. Samanaikaisesti merkittävä osa tästä kasvuturpeesta jatkaa varastoitumista Euroopan unionin maaperään orgaanisena hiilenä ilman, että se pääsee ilmakehään. Tämä on normaali osa kyseisten maiden tavanomaisia maatalouskäytäntöjä ja sillä on positiivinen vaikutus maaperän hiilivarannon muutokseen.

Kansallisia kasvihuonekaasupäästöjä raportoitaessa on tärkeää pitää mielessä, että Virossa tuotetun kasvuturpeen keskimääräinen orgaanisen hiilen pitoisuus voi muuttua vuosien varrella riippuen siitä, kaivetaanko heikommin hajonnutta vai hyvin hajonnutta turvetta. Lisäksi on tärkeää kiinnittää huomiota kaivetun kasvuturpeen ligniinin, hemiselluloosan ja selluloosan pitoisuuden määrittämiseen, jotta voidaan tarkemmin arvioida todellinen turpeen hajoamisnopeus Tier 3 -laskelmissa. Mitä korkeampi puutarhaturpeen ligniinipitoisuus on, sitä hitaammin alusta hajoa ja sitä enemmän orgaanista hiiltä jää pysyvästi osaksi maaperän humusta - tätä ei pitäisi ilmoittaa päästönä