

Emma Erkkilä

Ilmastonmuutos ja hiilijalanjälki -verkkokurssin suunnittelu

Verkkokurssin suunnittelu Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymän maatalouden opiskelijoille

Opinnäytetyö
Kevät 2020
SeAMK Ruoka
Agrologi (AMK)

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Ruoka

Tutkinto-ohjelma: Agrobiologi (AMK)

Suuntautumisvaihtoehto: Maatalousyrityksen liiketoiminta

Tekijä: Emma Erkkilä

Työn nimi: Ilmastonmuutos ja hiilijalanjälki verkkokurssin suunnittelu

Ohjaaja: Juha Tiainen

Vuosi: 2020

Sivumäärä: 62

Liitteiden lukumäärä: 2

Maatalousyrittäjän on kyettävä selviytymään muuttuvassa toimintaympäristössä, johon myös ilmastonmuutos vaikuttaa. Suomessa ilmastonmuutoksen seuraukset näkyvät mm. kasvukauden pidentymisenä, sään ääri-ilmiöiden, tautien, tuholaisien ja vieras- sekä tulokaslajien lisääntymisenä. Tukipolitiikka ja markkinat ohjailevat maataloutta, ja sitä kautta voidaan asettaa lisää vaatimuksia, joilla ilmastonmuutosta torjutaan. Ilmastonmuutoksesta seuraavat haasteet ovat suuria, mutta maataloudesta löytyy monenlaisia mahdollisuuksia. Maatalousyrittäjä ei voi sivuuttaa ilmastonmuutosta pärjätäkseen tulevaisuudessa.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli ideoida, toteuttaa ja testata ilmastoaiheinen verkkokurssi. Kurssilla selvitetään maatalouden perustutkinnon opiskelijoille ilmastonmuutoksen syyt ja seuraukset, hiilen kierto maataloudessa, hiilijalanjäljen laskeminen ja hiilensidonnan menetelmät ja mahdollisuudet maataloudessa. Kurssi rakennettiin niin, että se voidaan suorittaa kokonaan verkossa. Kurssin testaamiseksi joukko maatalouden perustutkinnon opiskelijoita suoritti verkkokurssin alkuvuodesta 2020.

Tutkimusmenetelmänä tässä opinnäytetyössä käytettiin sähköistä kyselyä. Kyselytutkimuksen perusteella saatiin tietoa kurssin toimivuudesta ja opiskelijoiden asenteista ilmastonmuutosta kohtaan. Kurssille osallistuvat opiskelijat vastasivat kyselyyn ennen verkkokurssin aloittamista, sekä sen jälkeen. Kyselytutkimuksen tulosten perusteella kurssin osia pystyttiin parantamaan ja tuloksista nähtiin opiskelijoiden asenteissa muutoksia. Kokonaisuutena opiskelijat kokivat verkkokurssin olevan hyödyllinen.

Avainsanat: Ilmastonmuutos, hiilen kierto, hiiliviljely, hiilijalanjälki, verkkokurssi

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Food and Agriculture

Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises

Specialisation: Agricultural Business and Economy

Author/s: Emma Erkkilä

Title of thesis: Designing an Online Course of Climate Change and Carbon Footprint

Supervisor(s): Juha Tiainen

Year: 2020 Number of pages:62 Number of appendices:2

Agricultural entrepreneurs have to be able to survive in a changing working environment, in which the climate change has a great impact. In Finland the effects of the climate change can be seen in a prolonged growing season, and in the growth of extreme weather phenomena, diseases, pests, and invasive and alien species. The subsidy policy and the markets guide our agriculture, and based on that we can place more demands whereby the climate change can be controlled. The challenges created by the climate change are huge, but there are many opportunities in agriculture. Agricultural entrepreneurs can not disregard the climate change if they want to manage in the future.

The purpose of this thesis was to compose, execute and test a climate themed online course. During the course the students of agricultural basic qualification are informed of the reasons for the climate change, the carbon cycle within agriculture, how to calculate the carbon footprint, and methods and opportunities for carbon cultivation in agriculture. The course was built so that it is available fully online. To test the course a group of agricultural basic qualification students completed the online course in the beginning of 2020.

In this thesis the method of research was an online questionnaire. Through the questionnaire information was gathered about the effectiveness of the course and the students' attitudes towards the climate change. The students who attended the online course answered the questionnaire before starting the course and after completing it. Based on the results of the questionnaire, some parts of the online course were improved and there were signs of change in the attitudes of the students. As a whole, the students experienced the online course helpful.

Keywords: Climate Change, carbon cycle, carbon cultivation, carbon footprint, Online course

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ	4
Kuva- ja kuvioluettelo	5
Käytetyt termit ja lyhenteet	8
1 JOHDANTO	9
2 ILMASTONMUUTOKSEN TEORIAA	10
2.1 Ilmastonmuutos.....	10
2.2 Tulevaisuus ja ilmastonmuutoksen seuraukset	12
2.3 Maatalouden aiheuttamat ilmastopäästöt.....	15
2.3.1 Energian kulutus	16
2.3.2 Energiatehokkuus	17
2.4 Kotieläintuotanto	18
2.5 Hiilen kierto	19
2.6 Hiilijalanjälki	20
2.7 Miten maanviljelijä voi omilla toimillaan hidastaa ilmastonmuutosta	21
2.8 Turvepeltojen viljely ja turpeen nosto	23
2.9 Hiilensidonnain menetelmät ja mahdollisuudet maataloudessa	23
3 VERKKOKURSSIN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS	27
4 KYSELYTUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN VERKKOKURSSISTA	29
4.1 Tutkimusmenetelmä.....	29
4.2 Webropol-kyselyiden tulokset ja aineiston analysointi.....	30
5 JOHTOPÄÄSTÖKSET	50
LÄHTEET	54
LIITTEET	59

Kuva- ja kuvioluettelo

Kuvio 1. Osa auringon lämpösäteilystä jää lämmittämään maapalloa ja osa karkaa avaruuteen.	11
Kuvio 2. Suomen vuosittaisten kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen.	12
Kuvio 3. Suomen maatalouden kasvihuonekaasujen lähteet.	15
Kuvio 4. Hiili (CO ₂) vapautuu ilmakehään ja sitoutuu uudelleen kasvillisuuteen.	20
Kuvio 5. Peltometsäviljelyssä pellolla kasvatetaan puita riveissä. Rivien väleissä viljellään yleensä viljoja.	25
Kuvio 6. Verkkokurssin suunnittelukaavio.	27
Kuvio 7. Verkkokurssin rakenne.	28
Kuvio 8. Vastaajien näkemys siitä, voiko ihminen vaikuttaa omalla toiminnallaan ilmastonmuutokseen.	31
Kuvio 9. Vastausten jakautuminen väitettäessä, että suomalaisen maatalousyrittäjän on tärkeää torjua ilmastomuutosta.	32
Kuvio 10. Vastausten jakautuminen kyselyn kolmannessa väitteessä siitä, tuleeko suomalaisen maatalousyrittäjän toimintaympäristö muuttumaan ilmastonmuutoksen seurauksena. Kukaan ei ollut missään vaiheessa täysin eri mieltä.	33
Kuvio 11. Vastausten jakautuminen ennen kurssin aloittamista. Vastaajista 70 % koki, että tietää kaiken tarpeellisen ilmastomuutoksesta ja sen vaikutuksista maatalouteen.	34
Kuvio 12. Vastausten jakautuminen kurssin jälkeisessä kyselyssä. 45 % oli täysin sitä mieltä, että kurssista oli hyötyä.	35

Kuvio 13. Vastauksissa ei tullut suuria eroja, kun kysyttiin ovatko opiskelijat kiinnostuneita tekemään tulevaisuudessa sellaisia viljelytoimia, jotka sitovat hiiltä ja torjuvat ilmastonmuutosta.	36
Kuvio 14. Ennen kurssia opiskelijoista 70 % olivat sitä mieltä, että yksipuolisella viljelykierrolla ei ole mitään tekemistä ilmastonmuutoksen kanssa. Kurssin jälkeen vastaukset muuttuivat ja suurin osa on täysin eri mieltä, eli yksipuolisella viljelykierrolla on vaikutuksia ilmastonmuutokseen.	37
Kuvio 15. Ilmastonmuutoksella on hyviä seurauksia. Kukaan ei ole täysin samaa mieltä.	38
Kuvio 16. Uskon, että maataloudesta löytyy ratkaisuja ilmasto ongelmiin. Vastaukset jakautuivat samalla tavalla ennen ja jälkeen kurssin.	39
Kuvio 17. Hiilineutraali viljelijä voi saada jatkossa paremman taloudellisen tuloksen toiminnastaan.....	40
Kuvio 18. Ilmastonmuutos ei ole pohjoismaiden ongelma. Vastaajista 56 % on täysin eri mieltä.	41
Kuvio 19. Kukaan vastaajista ei ole täysin samaa mieltä, että ilmastonmuutos ei koskettaisi millään tavalla.	42
Kuvio 20. Vastaajista 2 oli täysin samaa mieltä ja 7 jokseenkin samaa mieltä siitä, että kurssin ulkoasu oli miellyttävä.....	43
Kuvio 21. Kurssin materiaali oli selkeää ja ymmärrettävää. Vain yksi oli jokseenkin eri mieltä.	44
Kuvio 22. Suurin osa vastaajista koki, että tehtävät olivat helppoja tai melko helppoja.	45
Kuvio 23. 78 % vastaajista oli sitä mieltä, että tehtäviä oli liikaa.	46
Kuvio 24. Mielestäni oli oppimisen kannalta hyvä asia, että kurssilla pystyi edetä vain tekemällä tehtävät oikein. Kaikki ovat täysin- tai jokseenkin samaa meiltä. ..	47
Kuvio 25. Kaikki tehtävät olisi pitänyt olla heti saatavilla	48

Kuvio 26. Kaipasin enemmän opettajan opettamista kuin itsenäistä opiskelua. Asia jakoi mielipiteitä.....49

Käytetyt termit ja lyhenteet

Eroosio	Tuulen, veden tai ulkoisen voiman aiheuttamaa maaperän tai kallion kulumista tai maa-aineksen irtaantumista.
Energiatehokkuus	Suoran tai epäsuoran energian määrää esim. kWh/tuotettu maitolitra.
Hiilidioksidiekvivalentti	Kuvaa ihmisen tuottamien kasvihuonekaasujen ilmastovaikutusta. Hiilidioksidiekvivalentin lyhenne on CO ₂ e.
Hiilen sidonta	Hiilen sitoutumista maaperään kasvien avulla.
Hiiliviljely	Viljelytoimia, jotka lisäävät hiilen varastoitumista maaperään tai vähentävät kasvihuonekaasupäästöjä.
Hiilinielu	Hiilidioksidia ilmakehästä poistavia virtoja, kuten kasvien aktiivinen kasvu, metsät ja meri.
Hiilijalanjälki	Tuotteen tai toiminnan elinkaaren aikana aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt.
Monokulttuuri	Yhden kasvilajin viljelemistä useana vuotena peräkkäin.

1 JOHDANTO

Ilmastomuutos on merkittävä ympäristökysymys, ja tulevaisuudessa maatalouteen kohdistuu entistä suurempi paine ympäristökuormituksen vähentämiseksi (Schulman ym. 2018, 10). Tulevaisuudessa maatalousyrittäjän on kyettävä selviytymään muuttuvassa toimintaympäristössä, johon myös ilmastomuutos vaikuttaa. Tukipolitiikka ja markkinat ohjailevat maataloutta, ja sitä kautta voidaan asettaa lisää vaatimuksia, joilla ilmastomuutosta torjutaan. EU on sitoutunut tavoittelemaan hiili-neutraaliutta vuoteen 2050 mennessä (Euroopan parlamentti 4.10.2019). Karhisen (2019, 83) mukaan maatalous on enemmän ratkaisu kuin ongelma ilmastomuutokseen. Tässä kohtaa on erittäin tärkeää, että jo ammattikoulussa opiskelevat tulevaisuuden maatalousyrittäjät saavat selkeän käsityksen siitä minkälaisia ovat ilmastomuutoksen syyt ja seuraukset. Ilmastomuutos ja hiilensidonta on suuressa osassa tulevan maatalousyrittäjän yrityksen taloudellisessa menestymisessä. Tästä syystä tarve tämänkaltaiselle kurssimateriaalille oli viimeistään nyt ajankohtainen.

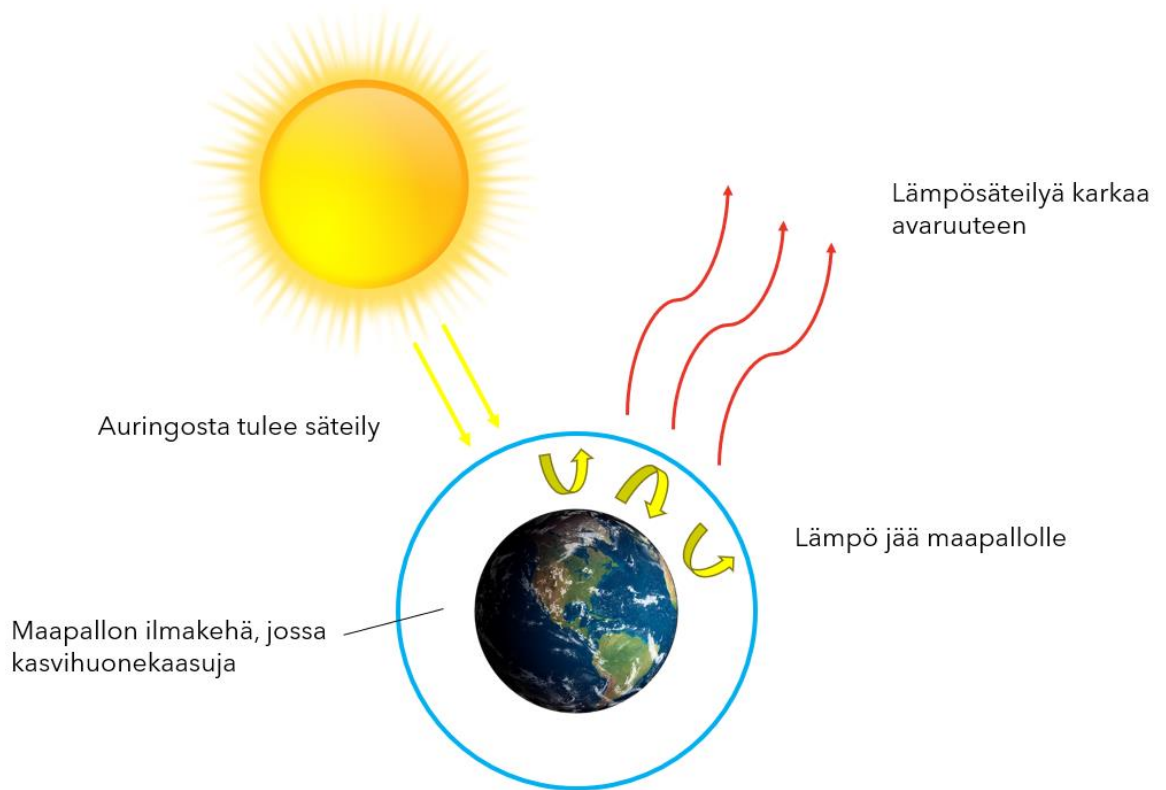
Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä verkkokurssi, jossa selvitetään maatalouden perustutkinnon opiskelijoille ilmastomuutoksen syyt ja seuraukset, hiilen kierto maataloudessa, hiilijalanjäljen laskeminen ja hiilensidonnin menetelmät ja mahdollisuudet maataloudessa. Kurssi on toimeksiantona Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymän (KPEDU) käyttöön.

Opiskelijat suorittavat kurssin ja tehtävät kokonaan verkossa ItsLearning oppimisympäristössä, joka on KPEDU:lla käytössä oleva verkko-oppimisympäristö. Opinnäytetyön tekemisen aikana kurssi aukaistiin pienelle testiryhmälle, joka ennen kurssin aloittamista ja kurssin suorittamisen jälkeen vastasi kyselyyn. Kyselyn perusteella saatiin vastauksia kurssin toimivuudesta ja mahdollisista kehittämiskoh-teista sekä tietoa opiskelijoiden asenteista ilmastomuutosta kohtaan.

2 ILMASTONMUUTOKSEN TEORIAA

2.1 Ilmastonmuutos

Maapallon ilmaston lämpeneminen tarkoittaa maapallon keskilämpötilan nousua. Keskilämpötilan nousu vaikuttaa olosuhteisiin ja ilmastoon maapallolla, eli maapallon ilmaston lämpenemisen seurauksena ilmasto muuttuu. (Incropera 2015, 19.) Ilmakehässä on luonnostaan kasvihuonekaasuja, jotka estävät lämpösäteilyn karkaamisen avaruuteen, mikä mahdollistaa elämän maapallolla. Tätä luonnollista ilmiötä kutsutaan kasvihuoneilmiöksi. Ilmasto maapallolla lämpenee, koska kasvihuonekaasut ovat ihmisten toiminnan seurauksena lisääntyneet, mikä on vähentänyt lämpösäteilyn poistumista. (Venäläinen 2019, 7.) Kasvihuoneilmiö on havainnollistettu kuviossa 1. Kasvihuonekaasut toimivat ilmakehässä kuin lasi kasvihuoneessa. Tavallisen kasvihuoneen lasi päästää auringonvalon säteilyn sisään. Kasvihuoneen sisällä valo lämmittää kappaleita lämpösäteilynä, joka heijastuu osumistaan kappaleista takaisin, mutta ei pysty enää läpäisemään lasia, vaan jää kasvihuoneen sisälle nostaen sen lämpötilaa. (Kasvihuoneilmiö ja ilmastonmuutos, [viitattu 10.1.2020].)



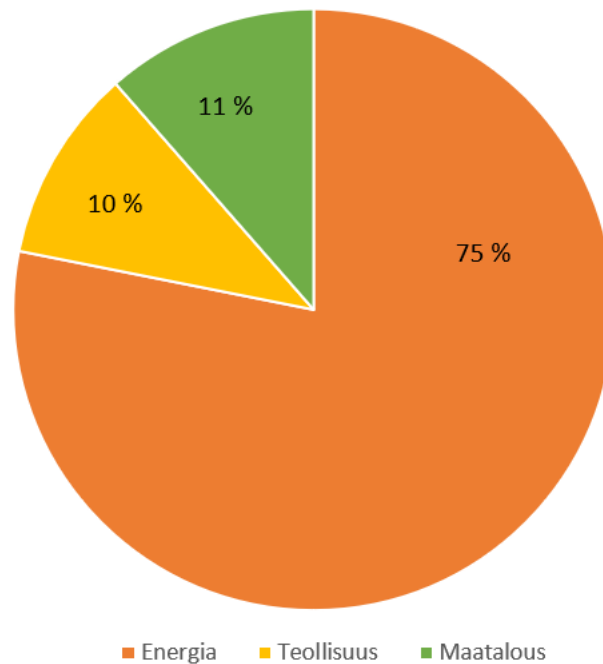
Kuvio 1. Osa auringon lämpösäteilystä jää lämmittämään maapalloa ja osa karkaa avaruuteen.

(muokattu Venäläinen 2019, 7).

Ilmastonmuutoksen kannalta tärkeimpiä ilmakehässä esiintyviä kasvihuonekaasuja ovat hiilidioksidi (CO_2), metaani (CH_4) ja dityppioksidi (N_2O). Luonnossa kasvihuonekaasuja vapautuu ilmaan ja sitoutuu maahan tai kasvustoihin. Ihminen on omalla toiminnallaan vaikuttanut kasvihuonekaasujen vapautumiseen niin, että kaasuja vapautuu ilmaan enemmän kuin niitä sitoutuu. (Venäläinen 2019, 7.)

Kasvihuonekaasuja mitattaessa päästöt ilmoitetaan hiilidioksidi-ekvivalenttina, jolloin ne ovat suhteutettuna hiilidioksidiin. Ekvivalentti saadaan, kun kunkin kaasun lämmityspotentiaali suhteutetaan sadan vuoden ajalle. Hiilidioksidin suhdeluku on 1, metaanin 25 ja dityppioksidin 298. Sadan vuoden aikana metaani lämmittää 25 kertaisesti ja dityppioksidi 298 kertaisesti hiilidioksidiin nähden. Kasvihuonekaasuja voidaan vertailla keskenään, kun ne ilmoitetaan muodossa x gigatonnia CO_2 -ekv tai x kg CO_2 -ekv. (Brander 2012.)

Kuviossa 2 on esitetty Suomen vuosittaisten kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen. Kuviosta voidaan huomata, että kasvihuonekaasuja syntyy eniten, kun fossiilisia polttoaineita ja turvetta poltetaan energian tuotannossa. 11% kasvihuonekaasupäästöistä on maatalouden aiheuttamia. (Pelttonen 4.9.2019.)



Kuvio 2. Suomen vuosittaisten kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen. (muokattu Pelttonen 9.4.2019).

2.2 Tulevaisuus ja ilmastonmuutoksen seuraukset

Ilmastonmuutoksesta johtuen ruoan tuotannon merkitys Suomessa kasvaa tulevaisuudessa. Maatalouteen kohdistuu entistä suurempi paine ympäristökuormituksen vähentämiseksi. Suomen olot sopivat nurmen viljelyyn, minkä vuoksi nautakarjatalous sopii Suomeen. (Schulman ym. 2018, 10.) Ilmastonmuutoksen heikentäessä kasvuolosuhteita suuressa osassa maailmaa, se tuo Suomeen myös uusia mahdollisuuksia kasvukauden pidentyessä.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksia yritetään vähentää kannustamalla ihmisiä kuluttamaan kasvituotteita ja vähentämään lihatuotteiden kulutusta. Ihmisten ruokailutot-

tumusten muutokset vaikuttavat suoraan elintarvikkeiden kysyntään ja ruoantuotannon omavaraisuusasteeseen. Peltojen käyttö, viljelytekniikat ja tuotantopanosten käyttö muuttuvat. Elintarviketeollisuuden rakenne muuttuu, mikäli Suomalaisten ruokatottumukset muuttuvat. Rakennemuutoksesta seuraa eläinperäisten tuotteiden viennin, sekä kasviperäisten tuotteiden tuonnin lisääntyminen. (Rikkonen & Rintamäki 2018, 11.) Väestön määrän kasvaminen maailmassa johtaa puhtaan ja terveellisen ruoan kysynnän kasvuun. Tällaisessa toimintaympäristössä Suomen valtti on pohjoisessa tuotettu puhdas ruoka. (Rikkonen 2017, 20.) Ministeriön mukaan julkisten ruokapalveluiden tarjoajien on huomioitava ruoan ravitsemuksen ja kotimaisuuden lisäksi eläinten hyvinvointi elintarvikkeiden hankinnassa. Punaisen lihan käyttö on jo nyt vähentynyt ja kasvisruoan tarjoaminen kaksinkertaistunut. (Maa- ja metsätalousministeriö 2018.)

Tulevaisuudessa eloperäisillä maalajeilla tulee viljellä pääsääntöisesti monivuotisia nurmia. Suomessa C1- ja C2-tukialueilla tehdään tilusjakoja 2020-luvulla. Tilusjako vähentää koneiden käyttöä. Peltojen talviaikaista kasvipeitteisyyttä ja monivuotisia ympäristöhoitonurmia tuetaan. Säättösalojitusta, uusiutuvan energian tuotantoa ja lannan käsittelyä tuetaan investointituilla aiempaa enemmän. Tällä hillitään ilmastomuutosta. (Rikkonen 2017, 12–15.)

Venäläisen (2019, 7) mukaan ilmastonmuutos saattaa lisätä ympäristöpakolaisuutta, eliölajien kuolemista, mannerjäätiköiden sulamista nopeammin ja merenpinnan nousemista. Ilmasto-olojen muuttumisesta Suomessa seuraa maatalouden toimintaympäristön muutos. Venäläisen (2019, 7) mukaan ilmaston lämpeneminen mahdollistaa uusien viljakasvien viljelyn ja vanhojen viljakasvien viljelyn pohjoisemmassa kuin ennen. Pohjoisemmassa mahdollistuvat muun muassa öljykasvien, auringonkukan, sinimailasen, lupiinin, härkäpavun ja rehumaissin viljeleminen.

Hiilensidonnan kannalta kasvukauden pidentyminen Suomessa on hyvä asia. Silloin maahan ehtii kertyä enemmän hiiltä. Hiilensitomisen maahan edellyttää, että maa pysyy ympäri vuoden kasvipeitteisenä. Ongelmia seuraa leudoista ja vähälumisista talvista, jotka lisäävät jääpoltteen vaaraa. Kasvusto ja varsinkin oraat saattavat vaurioitua kovilla pakkasilla, kun lumipeite ei suojaa niitä. (Venäläinen 2019, 7.)

Sään ääri-ilmiöiden lisääntyminen vaikuttaa tulevaisuudessa yhä enemmän viljelykasvien menestymiseen. Tärkeintä on säilyttää viljelyn monimuotoisuus ja pitää viljelyksessä useita eri lajikkeita, jolloin voidaan varmistaa, että kaikki sadot eivät ole menetettyjä. (Venäläinen 2019, 12.) Lisäksi taudit sekä vieras- ja tulokaslajit lisääntyvät. Hagebergin (2019, 14) mukaan ilmastonmuutoksen edetessä yleistyvät muun muassa koloradonkuoriainen, espanjansirueta ja gammayökkönen. Uhkana on myös kanadankultapiisku. Monokulttuuria tulee välttää kaikin keinoin, koska se lisää tuhohyönteisiä ja kasvitauteja. Kaikki havainnot vieraslajeista tulee ilmoittaa vieraslajiportaaliin, viranomaisille sekä muille viljelijöille.

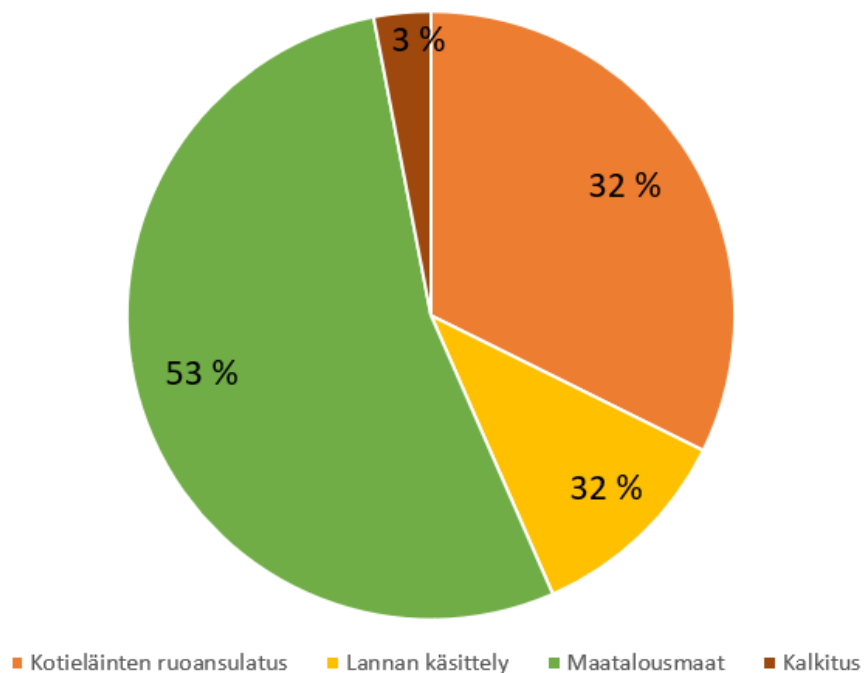
Ilmastonmuutoksesta seuraa myös merenpinnan nousua. Vuosisadan loppuun mennessä merenpinnan arvioidaan nousevan 0,40–0,63 m (Tilastokeskus 2016, 5). Merenpinnan noustessa maailmalta on löydyttävä tilaa ilmastopakolaisille ja maatalousmaille, sillä osa maa-alueista tulee jäämään merenpinnan alapuolelle vuoteen 2050 mennessä. Noin 300 miljoonan ihmisen kotiseutu tulee jäämään tulvien alle vähintään kerran vuodessa. (Kulp & Strauss 29.10.2019.)

Ilmastonmuutos aiheuttaa väittelyä. Joku ajattelee lämpenemisen olevan normaalia, sillä maapallon ilmasto ja lämpötila on vaihdellut paljon sen olemassaolon aikana. Toinen saattaa todeta, että Suomessa päästöjen nollaaminen on turhaa, jos ulkomailla jatketaan saastuttamista. Suomen vuotuiset hiilidioksidipäästöt olivat vuonna 2018 56,5 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia (Tilastokeskus 2018, [viitattu 21.1.2020]). Intian vuotuiset päästöt ovat lähes 2,5 miljardia tonnia (European Commission 30.10.2017). Intian päästöt ovat moninkertaiset Suomeen verrattuna, mutta yksilötasolla suomalainen häviää intialaiselle. Yhden suomalaisen vuotuiset päästöt ovat 8,48 tonnia ja intialaisen 1,83 tonnia (European Commission 30.10.2017). Vertailussa on otettava kuitenkin huomioon Suomen pohjoiset olosuhteet, joissa rakennuksia täytyy talvisin lämmittää.

Meriläisen (2019) mukaan ruoan tarve kasvaa noin 60 % vuoteen 2050 mennessä ja Hoppulan (2020) mukaan isoja ongelmia voi tulla jo kymmenen vuoden sisällä. Maailmalla ei ilmaston lämmetessä pystytäkään enää tuottamaan ruokaa samaan tapaan kuin nykyään, joka tarkoittaa tuonnin heikkenemistä tai jopa sitä, että ruokaa ei enää yksinkertaisesti saa mistään. Hoppula (2020) korostaa, että tulevaisuudessa Suomi myy ruokaa muualle maailmaan.

2.3 Maatalouden aiheuttamat ilmastopäästöt

Kuviossa 3 on esitetty maatalouden kasvihuonekaasujen lähteet Suomessa. Suurin osa maatalouden kasvihuonekaasuista ovat peräisin maatalousmaista ja kotieläinten ruoansulatukselta. (Peltonen 4.9.2019.) 3 % maatalouden kasvihuonekaasuista aiheutuu kalkituksesta. Suurin osa kalkin aiheuttamista päästöistä aiheutuu kalkin louhimisesta. Kalkki on maanparannusaine mikä lisää pellon tuottokykyä, joten pitkällä aikavälillä sen pois jättäminen alentaa pellon kykyä sitoa hiiltä.



Kuvio 3. Suomen maatalouden kasvihuonekaasujen lähteet. (muokattu Peltonen 9.4.2019).

Maataloudessa päästöjä aiheuttavat seuraavat asiat:

- Fossiiliset polttoaineet → Käytetään viljelytoimissa koneiden polttoaineena, rakennusten lämmittämisessä ja sadon kuivaamisessa. Aiheuttavat hiilidioksidi päästöjä.

- Kalkitus → Dolomiittikalkki ja karbonaattipohjaiset kalkit liukenevat maaperään, jolloin niistä vapautuu vetykarbonaattia, joka muuttuu vedeksi ja hiilidioksidiksi.
- Eloperäiset aineet → hajotessaan hapettomissa olosuhteissa syntyy metaania. (Pietola 2019, 16.)
- Märehtijän ruoansulatuksessa syntyy metaania ja hiilidioksidia → Poistuvat röyhtäilynä ruokatorven kautta ilmakehään.
- Märehtijästä erittyy tyypellisiä yhdisteitä sontaan → Aiheuttavat dityppioksidipäästöjä ilmakehään typpiyhdisteiden hajotessa lannassa.
- Lantaa täytyy varastoida → Syntyy metaanipäästöjä (Vanhatalo ym. 2019, 49.)
- Märehtijän sonta ja virtsa erittävät ammoniakkia → ammoniakki ei ole kasvihuonekaasu, mutta osallistuu ilmakehässä dityppioksidin muodostukseen.
- Epäsuorasti: Tuotantopanosten valmistuksen ja kuljetuksen energiatehtämissä sekä typpilannoitteiden valmistuksessa. Pelloilta huuhtoutuva typpi muuttuu vesistöissä dityppioksidiniksi. (Pietola 2019, 16.)

2.3.1 Energian kulutus

Maataloudessa energiaa kuluu erilaisiin koneisiin ja laitteisiin, jotka toimivat sähköllä tai polttoaineella. Polttoainetta kuluu esimerkiksi työkoneissa, lämmityksessä ja viljankuivaamisessa. Sähköä kuluu esimerkiksi käyttöveden lämmityksessä, työtilojen ja karjasuojien valaistuksessa, sekä sähköä kuluttavissa koneissa ja laitteissa. (Energiaa viisaasti maatilalla, [viitattu 20.1.2020].) Suomen pohjoisissa oloissa energiaa kuluu eri tavalla kuin eteläisissä maissa. Nautakarja ja lammas pärjää viileissä olosuhteissa, mutta siipikarja ja sika vaatii lämpimämmän karjasuojan. Karjasuojien lämmityksen lisäksi energiaa kuluu niiden ilmanvaihtoon ja valaistukseen.

2.3.2 Energiatehokkuus

Energiatehokkuudella tarkoitetaan suoran tai epäsuoran energian määrää. Se voidaan ilmaista esimerkiksi kWh/tuotettu tuotosyksikkö, kuten maitolitra, eläinpaikka, viljatonni tai teuraspaino (kg). Maataloudessa energiaa käytetään joko suoraan tai epäsuorasti. Suora energia on välittömästi kulutukseen menevää energiaa. Suoria energioita ovat muun muassa polttoaineet, sähkö ja biomassat. Epäsuoria energioita ovat muun muassa lannoitteet, torjunta-aineet, kalkki, eläinlääkkeet sekä koneiden ja rakennusten tuottamiseen käytettävät energiapanokset. Epäsuoraa energiaa ei kuluteta maatilalla, mutta se kohdistuu maatilan toimiin. (Ahokas & Mikkola 2012, 57.)

Energian säästämällä maatalousyrittäjä voi ilmastovaikutusten lisäksi parantaa yrityksensä taloudellista tulosta. Energiatehokkuuden kehittäminen kannattaa aloittaa selvittämällä oman tilan energian käyttö. Energioita voi säästää mm. seuraavilla tavoilla:

- Hankkimalla energiatehokkaita koneita, laitteita ja rakennuksia. (Kun investointeja tehdään).
- Vähentämällä fossiilisia polttoaineita → Vaikuttamalla polttoaineen kulutukseen nykyisellä kalustolla tai siirtymällä uusiutuvaan energiaan esim. käyttämällä moottorikäyttöön jalostettua biokaasua (Kari & Mikkola 2019, 70).
- Ottamalla käyttöön täsmäviljely.
- Lämpöeristämällä rakennukset paremmin kuin ennen.
- Lämmittämällä käyttövettä maidonjäähdytyksestä tulevalla hukkalämmöllä.
- Jalostamalla energiatehokkaita eläimiä (Hautala 2012, 44.)
- Vähentämällä väkilannoitteiden käyttöä esimerkiksi typpeä ilmakahestä sitovien palkokasvien viljelyä lisäämällä.

- Aurinkoenergia, tuulivoima, vesivoima ja kasvibiomassat ovat uusiutuvan energian lähteitä (Hautala 2012, 43).

2.4 Kotieläintuotanto

Suomessa karjatalouden aiheuttamat metaanipäästöt ovat arviolta 3 %, kun taas EU:ssa ja muualla maailmalla kaikista ihmisten aiheuttamista päästöistä arviolta noin 14,5 % on karja aiheuttamia metaanipäästöjä. (Pietola 2019, 15.) Suomessa oli vielä 1960-luvulla 1,1 miljoonaa nautaa (Luke 15.2.2018), kun 2019 niitä oli keskimäärin 857 700 kappaletta (Luke 18.12.2019). 50 vuodessa lehmien keskituotos on noussut ja metaanipäästöt puolittuneet (Schulman ym. 3.9.2018, 10).

Märehtijöiden ilmastopäästöjen vähentäminen:

Turve sitoo ammoniakkia ja soveltuu erinomaisesti kuivikkeeksi. Lannasta on mahdollista separoida ravinteita, jolloin jäljelle jäävää kuivaa osaa voidaan hyödyntää kuivikkeena. Lannasta voidaan myös tuottaa biokaasua ja valmistaa liikennepolttoaineita. Tärkeässä osassa ilmastopäästöjen vähentämisessä on myös lannoituksen tarkentaminen ja monipuolisemmat viljelykierrot sekä kasvipeitteisyys.

Laiduntaminen on eläinten hyvinvoinnin lisäksi merkittävässä roolissa hiilensidonnassa. Nauta syö laitumella nurmikasveja, jolloin ne sitovat lisää hiiltä ja kasvattavat enemmän juuria. Lisäksi nauta ruokkii maaperän mikrobeja tallaamalla kasvintähteitä maahan. (Kankaanpää 26.1.2020.) Savory (2013) on esittänyt, että laiduntamalla karjaa luontoa mukaillen, saadaan Afrikassa ja muilla kuivilla alueilla aavikoituminen pysäytettyä. Hänen teoriansa mukaan oikeaoppisen laidunnuksen jälkeen karja on tallonut nurmikasveja, jolloin sillä on parempi vedenpidätyskyky. Lisäksi karja lannoittaa maata. Savoryllä on myös näyttöjä siitä, kuinka aikaisemmin kuivat ja aavikoituneet alueet ovat alkaneet kukoistaa.

Eläinjalostuksella ja märehtijöiden ruokinnan optimoinnilla voidaan vähentää niiden kasvihuonekaasupäästöjä. (Virkajärvi & Järvenranta 2019). Laidunmaan kasvilajivalinta vaikuttaa märehtijän metaanin tuotantoon. Apilavaltainen nurmiseos on vähentänyt metaanin muodostusta, mutta joissakin tutkimuksissa on näyttöä siitä, että

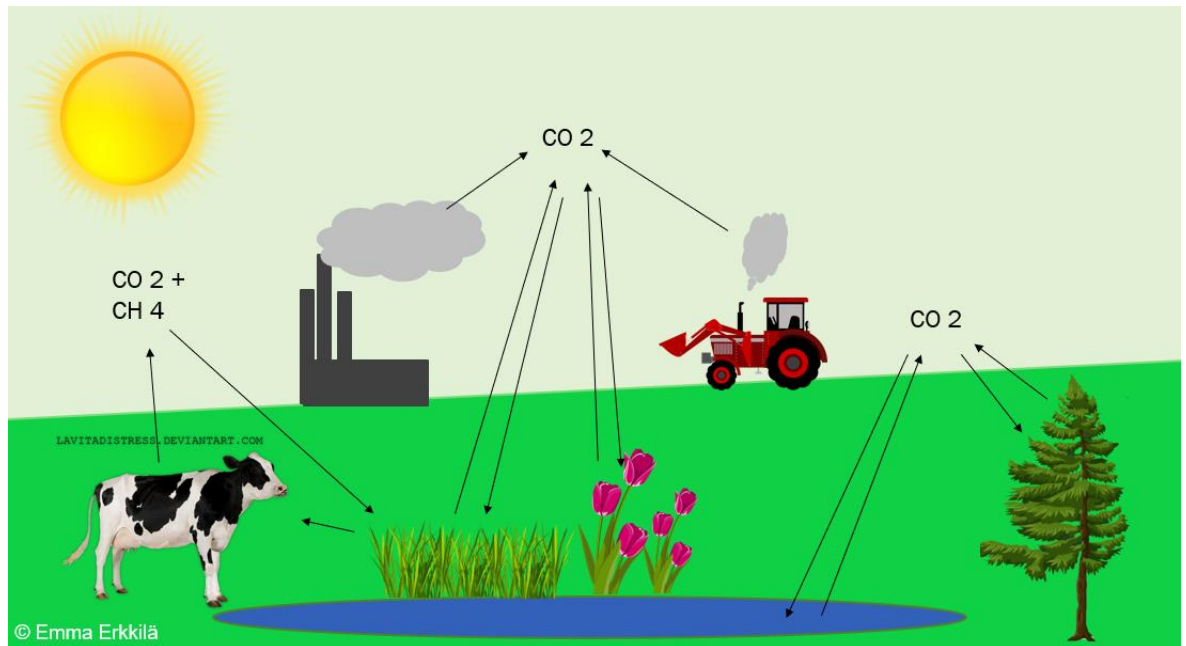
nurmi/säilörehuvaltainen ruokinta lisää metaanin muodostusta. Jos naudalle on syötetty enemmän väkirehua, metaanin tuotanto on vähentynyt. (Vanhatalo ym. 2019, 57.) Väkirehupainotteinen ruokinta lisää kuitenkin hapanpötsin riskiä. Tässä kohtaa on syytä miettiä, kumpi on päästöiltään pienempää, syöttää paljon väkirehua, jolla on myös oma hiilijalanjälkensä, jotta nauta tuottaisi mahdollisimman vähän metaania vai vähän enemmän metaania pötsissään muodostava nauta, joka syö nurmivaltaista rehua. Vilkin (2016) mukaan asia ei ole niin yksiselitteinen, koska alhaisen metaanituotoksen lehmät eivät pysty käyttämään rehun energiaa hyväkseen yhtä hyvin kuin korkean metaanituotoksen lehmä, joka on energiatehokas.

2.5 Hiilen kierto

Hiili kiertää kaikkialla, se kiertää muun muassa ihmiset, eläimet ja kasvit. Hiiltä varastoituu myös maaperään. Nykytilanteessa hiiltä kuitenkin karkaa ilmakehään enemmän kuin sitoutuu.

1. Kasvi yhteyttää
2. Yhteyttäessään kasvi sitoo ilmakehän hiiltä biomassaan (Lehdet, kukinnot, juuret, siemenet), josta se sitoutuu maaperän mikrobeihin ja edelleen maa-ainekseen.
3. Kasvin edelleen hengittäessä tai kasvin orgaanisen aineen hajotessa osa hiilestä vapautuu takaisin ilmakehään. (Pietola 2019, 21.)

Kuviossa 4 on havainnollistettu hiilen kiertokulkua. Hiiltä vapautuu kasvillisuudesta, eläimistä, koneista ynnä muista ja palaa takasin maahan kasvien kautta. Hiilen nopeassa kierrossa se vapautuu ilmakehään ja sitoutuu kasvillisuuteen. Hitaassa kierrossa hiili sitoutuu maahan.



Kuvio 4. Hiili (CO_2) vapautuu ilmakehään ja sitoutuu uudelleen kasvillisuuteen.

2.6 Hiilijalanjälki

Hiilijalanjälki tarkoittaa ilmastopäästöjä, jotka aiheutuvat ihmisen toiminnasta. Hiilijalanjäljen voi laskea ihmiselle, toiminnalle, tapahtumalle, tuotteelle tai yritykselle. Keskivertosuomalaisen hiilijalanjälki n. 10 300 kg CO_2e /vuosi. (Sitra 30.12.2019.)

Hiilijalanjäljen laskemiseen on olemassa useita eri menetelmiä. Maatalousyrittäjän kannattaa laskea tai laskettaa omat päästöt ja sen jälkeen miettiä mitkä ovat ne vaihtoehdot, joilla omat päästöt voi sitoa. Maatalousmaat ovat erinomaisia hiilivaroja. Onnistunut hiilen sitominen ja varastoiminen maahan vaatii asiaan paneutumista ja joskus vanhojen tapojen muuttamista.

Maatalousmaille ei ole vielä julkaistu peltomaan sisältämää hiiltä, toisin kuin metsille. Esimerkkinä Keskivertosuomalaisen vuotuisten hiilipäästöjen sitomisen havainnollistamiseen käytän keskivertopuuta. Puustoon sitoutuvan hiilidioksidin määrään vaikuttaa puulaji ja kasvupaikka, mutta keskivertopuu sitoo 1000 kg hiilidioksidia jokaista kasvattamaansa puukuutiometriä kohden tuottaen samalla 727 kg happea (Eurooppalaiset puualan tietosivut, [viitattu 24.2.2020], 2.). Kasvu on vauhdikasta taimilla ja nuorilla puilla, mutta metsän vanhetessa puun kasvu hidastuu, jolloin hiiltä sitoutuu hitaammin.

Koko maan puuston keskikasvu on 4,8 kuutiometriä / hehtaari (Luke 14.11.2017). Hiilidioksidia sitoutuu 1000 kg vuodessa jokaista puukuutiometriä kohden. Hehtaari sitoo 4800 kg hiiltä. ($1000 \cdot 4,8 = 4800$).

$$1 \text{ ha} = 4800$$

$$x = 10\,300$$

$$4800x = 10\,300 \quad // :4800$$

$$x = 2,1458\dots$$

Laskusta voidaan todeta, että keskivertosuomalaisen vuotuisten hiilidioksidipäästöjen sitomiseen tarvitaan 2,15 hehtaaria metsää.

Hiilitase: Hiilitase tarkoittaa hiilen päästöjen ja sidonnan erotusta. Jos maaperään onnistuu lisäämään hiiltä enemmän kuin sieltä poistuu, hiilivarasto luonnollisesti kasvaa. Pelto toimii hiilinieluna silloin, kun maaperän hiilitase on positiivinen eli se kerryttää hiilivarastoa. Hiilen kertyminen loppuu, kun hiilisyöte ja hajoaminen ovat tasapainotilassa, eli peltoon tulee hiiltä samaa tahtia kuin sitä poistuu. (Heinonsalo 2020, 21–22.)

Hiilineutraalius: EU on sitoutunut olemaan hiilineutraali vuoteen 2050 mennessä. Suomen oma tavoite hiilineutraaliuteen on asetettu saavutettavan vuonna 2035. Hiilineutraalius tarkoittaa, että kaikki aiheuttamamme hiilidioksidipäästöt kyetään sitomaan ilmakehästä hiilinieluihin. Ihminen ei ole pystynyt luomaan sellaista järjestelmää, joka sitoo hiiltä tarpeeksi paljon ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. Tärkeimpiä hiilinieluja ovat valtameret, metsät ja maaperä. Metsäpalot, maankäytön muutokset ja metsien hakkuut vapauttavat niihin sitoutuneen hiilen. Hiilineutraaliuden saavuttamiseksi päästöjen vähentäminen on yhtä tärkeää kuin hiilinielut. (Euroopan parlamentti 4.10.2019.)

2.7 Miten maanviljelijä voi omilla toimillaan hidastaa ilmastonmuutosta

Kasvihuonekaasupäästöihin voi vaikuttaa huolehtimalla pellon kasvukunnosta ja viljavuudesta. Monivuotisten nurmien viljely on tärkeässä osassa ilmastonmuutoksen

hidastamisessa. Monivuotisilla nurmilla, kuten timoteilla, nurminadalla ja puna-apialla on vahva juuristo, joka ulottuu syvälle maahan. Ympärivuotinen kasvipeitteisyys edistävät maan orgaanista ainesta ja lisäävää maa mikrobiston elinolosuhteita (Peltonen, 2019, 5, 30). Nurmien vihreät lehdet sieppaavat auringonvaloa ja tiheä juurimassa sitoo hiiltä enemmän kuin esimerkiksi viljojen, joiden kasvusto on vihreänä vain noin 2 – 3 kuukautta, eivätkä ne muodosta yhtä tiheää ja syvää juuristoa kuin nurmikasvit.

Maan orgaanisen aineksen vähentyminen vähentää maan kykyä sitoa hiiltä. Maaperän orgaaninen aines on eriasteisia hajonneita yhdisteitä, jotka ovat peräisin kasveista, mikrobeista ja eläimistä (Heinonsalo 2020, 8.) Syitä maan orgaanisen aineksen vähentymiseen on muun muassa Vaatimattomat sadot, maan voimakas muokkaaminen, yksipuolinen viljelykierto, eroosio sekä ilmastonmuutoksen aiheuttama maapallon lämpötilan nousu, joka kiihdyttää orgaanisen aineksen hajoamista.

Orgaanisen aineksen:

- A. **määrää voidaan lisätä** tuottamalla hyviä satoja, huolehtimalla pellon kasvukunnosta, viljelemällä monivuotisia mielellään syyskylvöisiä kasveja, viljelemällä syvä- ja tiheäjuurisia kasveja, käyttämällä karjanlantaa tai orgaanisia lannoitteita sekä hiilipitoisia maanparannusaineita.
- B. **vähennemistä voidaan estää** Varmistamalla hyvä vesitalous ja maan kasvukunto, vähentämällä voimaperäistä muokkausta, lisäämällä viljelykiertoon monivuotisia nurmia, huolehtimalla, että maa pysyy kasvipeitteisenä läpi vuoden sekä hyödyntämällä alus- ja kerääjäkasveja. (Peltonen 2019, 26–28.)

Orgaanisen aineksen lisäämisellä on monia myönteisiä vaikutuksia. Maan orgaanisen aineksen lisääntyessä satotaso nousee, maalla on parempi veden pidätyskyky, maassa on ravintoa maamikrobeille, sen pieneliökunta on vilkasta ja hajotustoiminta hyvää (Briggs 15.11.2018). Maan kasvukunnon ollessa hyvä, sen kasveilla on iso juuristo ja hyvä rakenne, joka takaa hyvän murukestävyyden. Brownin (2018) mukaan **maan kasvukunnon elvyttäminen** luonnon omien periaatteiden avulla on tärkein asia, jos haluamme sitoa enemmän hiiltä ja vähentää ilmastonmuutoksen vai-

kutuksia. Maaperän liiallinen muokkaaminen, monokulttuuri ja fungisidit ovat haitaksi maaperän rakenteelle sekä mikrobeille ja pieneliöille. Sadonmuodostukselle tärkeät pölyttäjät kärsivät ruiskutuksista. Maan pinnan suojaamisella on erittäin suuri merkitys. ”Hiilimatto” ravitsee maaperämikrobeja, puskuroi lämpötilan vaihteluja, tuhahduttaa rikkoja ja suojaa eroosiolta. Yksi kasvi on 97% happea, typpeä, vetyä ja hiiltä. Kaikki nämä aineet esiintyvät ilmassa, kaikki on vapaasti saatavilla mutta ne on mahdollista hyödyntää vain kasvattamalla kasveja, jotka niitä sitovat maahan.

Tuotantopanoksien ajattelemattomasta käytöstä ja tuhlaamisesta aiheutuu kasvi-huonekaasupäästöjä, kuten liiallisesta lannoituksesta. Maaperästä vapautuu luonnostaan mikrobitoiminnan aiheuttamana dityppioksidia (N_2O), jonka vapautumiseen vaikuttaa muun muassa maan happitila, rakenne ja kosteus. Korkea typpipitoisuus lisää dityppioksidin vapautumista ilmakehään.

2.8 Turvepeltojen viljely ja turpeen nosto

Turvemaa sisältää runsaasti hiiltä ja ongelmana on sen karkaaminen ilmakehään turvetta nostettaessa (Vanhatalo ym. 2019, 57). Turvepeltojen raivauksen lopettaminen ja kasvukuntonsa menettäneiden turvepeltojen poisto tuotannosta vähentäisi hiilidioksidipäästöjä. Olemassa olevien turvemaiden viljelyssä tulee kiinnittää huomiota etenkin ympärivuotiseen kasvipeitteisyyteen viljelemällä turvemaidella mielellään nurmikasveja. Mahdollisimman vähäinen muokkaus ja säätösalaoitus vähentää hiilipäästöjä. Pohjaveden nosto säätösalaoituksella hidastaa turpeen hajoamista ja liiallinen muokkaus taas lisää sitä. Turvemaidella pätee myös sama kuin muillakin, eli pelto täytyy saada mahdollisimman tuottavaksi, jotta se sitoo itseensä hiiltä. (Kekkonen 13.2.2020.)

2.9 Hiilensidonnan menetelmät ja mahdollisuudet maataloudessa

Mattilan (2015) mukaan **maaperän korjaaminen** on yksi tärkeimmistä asioista mitä maanviljelijä voi tehdä vähentääkseen hiilen vapautumista ja ilmastonmuutoksen

etenemistä. Maaperän korjaamiseksi on vältettävä painavilla koneilla ajamista määrällä pellolla, vältettävä liiallista muokkausta, pidettävä maa kasvipeitteisenä ja vältettävä sienimyrkkujen eli fungisidien käyttöä.

Viljelykierrolla tarkoitetaan kasvilajien vaihtelemista samalla peltolohkolla eri vuosina. Kasvin vuorottelulla on useita positiivisia vaikutuksia ja sillä voidaan vähentää hiilidioksidin päästöjä ja kasvattaa pellon hiilivarastoa (Peltonen 2019, 36).

Ympärivuotisella kasvipeitteisyydellä sekä luonnon monimuotoisuutta ja biomasan tuotantoa lisäämällä saadaan hiiltä lisättyä maahan pysyvästi ja samalla ravintehuuhtoumat ja eroosio vähentyy. (Peltonen 2019, 5–6.)

Täsmäviljelyllä saadaan vähennettyä lannoitteiden määrää noin 5% (Peltonen, 2019, 32). Täsmäviljelyllä tarkoitetaan viljelytoimenpiteiden tarpeen mukaista kohdentamista. Ravinteet eivät valu hukkaan lannoituksen jakamisen ja täydennyslannoituksen ansiosta. Täsmäviljelyssä lannoitteet, kalkki, kasvinsuojeluaineet, siemenet, sadetus ja muokkaus voidaan kohdistaa maan tarpeiden mukaisesti. (Pesonen, Kaivosoja & Suomi 2010, 12.)

Sekaviljely lisää hiilen sidontaa maahan, sen avulla voidaan varautua ilmastonmuutokseen ja hallita riskejä. Sekaviljelyssä viljellään vähintään kahta kasvilajia tai -lajiketta samalla loholla. (Peltonen 2019, 37.) Sekaviljely voidaan toteuttaa seosviljelynä, rivisekaviljelynä, peltometsäviljelynä tai vuorosekaviljelynä, josta yleisin on nurmen perustaminen suojaviljaan (Himanen 2.2.2016, 10–13). Sekakasvusto suojaaa maan pintaa ja mahdollistaa hiilidioksidin sitomisen koko kasvukauden ajan. Vaihtelevat sääolosuhteet ja sään ääri-ilmiöt kuten kuivuus ja kuumuus ovat vaaraksi sadolle. Lisäämällä viljelykseen useita eri kasvilajeja ja lajikkeita, voidaan varmistaa, että kaikki sadot eivät ole menetettyjä. (Venäläinen 2019, 12.)

Alus- ja kerääjäkasveilla voidaan pellon kasvipeitteistä aikaa pidentää ja sen avulla lisätä hiilensidontaa. Alus- ja kerääjäkasvit lisäävät viljelyvarmuutta ja helpottavat sadonkorjuuta kuivattamalla maata sateisina aikoina ja suojaavan maata eroosiolta kuivina aikoina. (Peltonen 2019, 36.)

Agroforestry eli peltometsäviljely lisää suosiotaan tulevaisuudessa varsinkin luomuviljelijöiden keskuudessa. Peltometsäviljely tarkoittaa puuvartisten kasvien lisäämistä pelto- tai laidunekosysteemiin (Mattila 2019, 89). Peltometsäviljely lasketaan sekaviljelyksi, ja se on erinomainen keino lisätä hiilinieluja parantamalla pellon sadontuottokykyä puiden avulla sitoen samalla hiiltä maaperään. Puiden lisääminen pellolle parantaa lisäksi monimuotoisuutta sekä vähentää eroosiota ja ravinne huuhtoutumia. Peltometsäviljelyllä pellot kestävät paremmin Ilmastonmuutoksen tuomia ääriolosuhteita kuten kuivuutta ja sateisia talvia. (Luomuinstituutti 11.6.2019.) Kuviossa 5 on havainnollistettu, että puut kasvavat riveissä ja rivien välissä on maakaistale viljelyä varten. Viljeltävä maakaistale voi olla puimurin mentävä väli tai paljon leveämpi. Puut voivat olla esimerkiksi pähkinä- tai marjapensaita, hedelmäpuita, tai mitarha, bioenergia, pajua puusepille tai biohiilen tuotantoon (Mattila 2019, 89). Näin ollen pellolta saadaan kaksi satoa, esimerkiksi ohra- ja omenasato. Puulajit kannattaa valita kasvuolosuhteiden ja markkinoiden perusteella. Puut voi olla myös esimerkiksi puusepän käyttöön kasvatettavaa pihlajaa tai visakoivua. Peltometsäviljely on aivan oma lähestymistapa ilmastonmuutosta kohtaan ja luo uudentyyppisen viljelysysteemin.



Kuvio 5. Peltometsäviljelyssä pellolla kasvatetaan puita riveissä. Rivien väleissä viljellään yleensä viljoja.

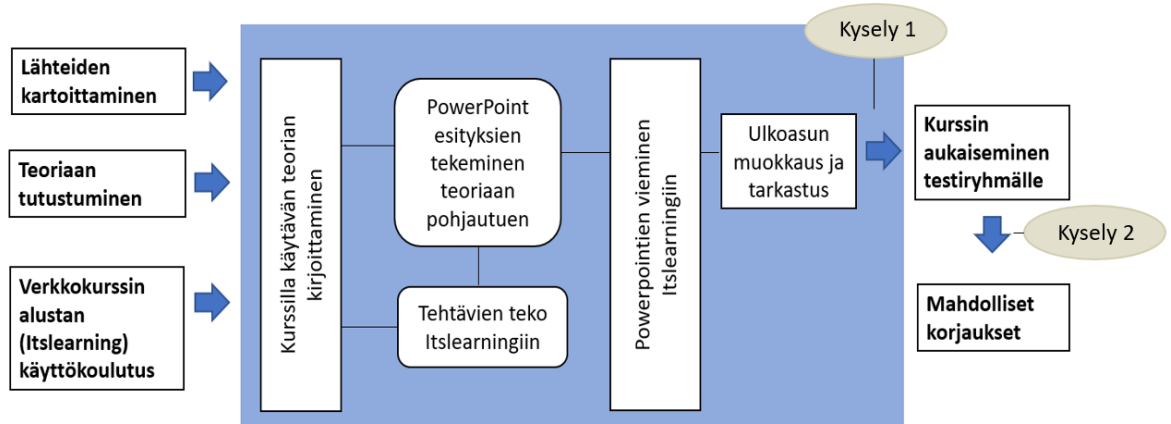
Orgaanisilla lannoitteilla tai muilla orgaanisilla maanparannusaineilla voidaan maaperän hiiltä kasvattaa hyvinkin nopeasti. Pieneliöstöstä tulee aktiivista ja sen määrä maassa alkaa kasvaa orgaanisen lannoitteen tai maanparannusaineen levietyksen jälkeen. Parhaita tuloksia saadaan, kun orgaaninen lannoitus toistetaan

useita kertoja yhdistettynä monipuoliseen viljelykiertoon ja kevennettyyn muokkaukseen. (Joona, Heinonsalo & Hagelberg 2019, 42.)

Maatalousyrittäjä voi vähentää päästöjään siirtymällä **uusiutuvan energian** käyttöön. Esimerkiksi bioenergiantuotanto on ehdotettu olevan yksi tapa lisätä uusiutuvan energian osuutta. Bioenergian katsotaan tuottavan hiilineutraalia energiaa, koska fotosynteesin aikana kaapattu ilmakehän hiilidioksidin määrä on sama kuin biomassan vapauttama hiilen määrä. (Shurpali ym. 2009.) Toisaalta biopolttoaineisiin siirtyminen ei poista fossiilisten polttoaineiden aiheuttamia päästöjä globaalisti. Lentäminen on lisääntynyt ja sen arvioidaan kaksikertaistuvan seuraavan kahdenkymmenen vuoden aikana (Suomen ympäristökeskus 15.1.2019). Anttosen (2019) mukaan biopolttoaineisiin siirtyminen ei poista fossiilisten polttoaineiden polttamista. Lentokoneisiin kelpaavan polttoaineen tislauksesta jäljelle jäävä polttoaine poltetaan joka tapauksessa jossain. Hänen mukaansa ratkaisuna on vain löytää keino, miten uusiutuvalla energialla eli aurinko- tai tuulienergialla voidaan valmistaa vedessä olevasta vedystä ja ilmakehän hiilidioksidista maakaasua. Tästä maakaasusta voidaan jalostaa polttoaineita kaikkiin nykyisiinkin käyttöliittymiin sekä lentokoneisiin. Eli yksikään öljynjalostamo ei tällä hetkellä vähennä raakaöljyn sisäänottoa sen takia, että valmistetaan ja käytetään biopolttoaineita.

3 VERKKOKURSSIN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

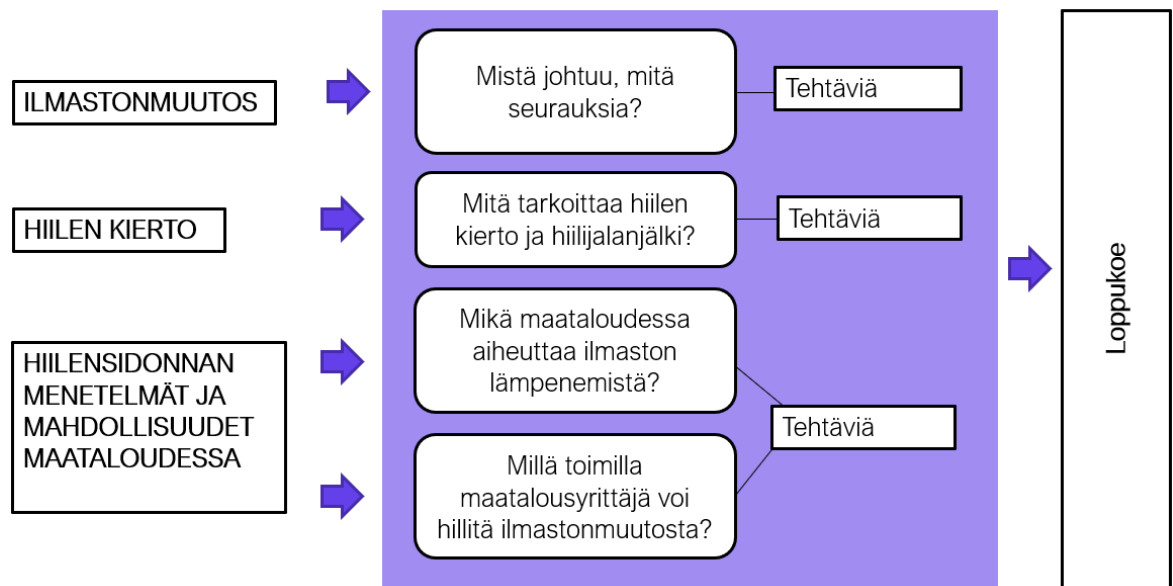
Kurssi on tarkoitettu suoritettavaksi kokonaan verkossa. Kurssiin ei kuulu opettajalle palautettavia oppimistehtäviä, joten kaikki kurssin tehtävät ovat erilaisia monivalintatehtäviä, jotka järjestelmä (ItsLearning) tarkastaa. Kuviossa 6 on esitetty verkkokurssin suunnittelukaavio.



Kuvio 6. Verkkokurssin suunnittelukaavio.

Ammatillisissa tutkinnoissa ei käytetä opintopisteitä. Tällä hetkellä käytössä on osaamispisteet, jotka kuvaavat osaamista. Osaamisen hankkimisen laajuutta ei määritellä ajassa, vaan kaikki on kiinni opiskelijasta. Hänellä voi olla aikaisempaa osaamista tai hän oppii asioita nopeasti/hitaasti, mikä vaikuttaa siihen missä ajassa hän hankkii tarvittavan osaamisen. Verkkokurssin tavoitteina on, että opiskelija osaa arvioida ilmastonmuutoksen vaikutuksia työssään ja alallaan sekä suunnitella hiilensitomiseen ja ilmastonmuutoksen rajoittamiseen liittyviä toimintatapoja.

Kuviossa 7 on esitetty kurssin rakenne. Kurssi rakentuu kolmen pääaiheen alle; ilmastonmuutos, hiilen kierto ja hiilensidonnann menetelmät ja mahdollisuudet maataloudessa. Jokaisesta aiheesta on oma Powerpoint sekä siihen liittyviä tehtäviä. Tehtävät ovat oppimispolulla, jossa eteneminen mahdollistuu, kun edellinen tehtävä on läpäisty. Kurssin materiaaleissa on myös "lisämateriaalia" aiheesta enemmän kiinnostuneille.



Kuvio 7. Verkkokurssin rakenne.

Kurssimateriaali tehtiin kirjallisuuteen ja verkkolähteisiin perustuen. Materiaali vietiin ItsLearningiin PowerPoint-esityksinä (3 kpl), joiden aiheet olivat kuvion 7 mukaiset. Tehtävät oli saatava sellaisiksi, että järjestelmä tarkastaa ne automaattisesti. Tämä pakotti käyttämään toimintoa, joka on tarkoitettu kokeiden tekemiseen. Jokainen tehtävä oli koe, mutta ne laitettiin sellaiselle asetukselle, joka mahdollistaa kokeen tekemisen niin monta kertaa kuin haluaa. Tämän jälkeen tehtävät piti saada järjestelmään niin, että tekemällä tehtävän oikein pääsee seuraavaan tehtävään. Tämä mahdollistettiin viemällä kokeet oppimispolulle. Lopputuloksena syntyi kolme oppimispolkua, jotka sisälsivät tehtäviä tietyssä järjestyksessä. Opiskelijan on tehtävä tehtävät oikein päästäkseen eteenpäin. Kurssin ulkoasua muutettiin visuaalisesti miellyttäväksi ja selkeytettiin asioita väreillä. Lopuksi toivotettiin opiskelijat tervetulleeksi kurssille ja annettiin etusivulla vinkkejä siitä, miten verkkokurssi on tarkoitus suorittaa.

4 KYSELYTUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN VERKKOKURSSISTA

Tämän opinnäytetyön yhteydessä tehdyn tutkimuksen tarkoituksena oli saada palautetta verkkokurssin onnistumisesta. Vastauksien perusteella kurssin sisältöä, materiaaleja, tehtäviä ja ulkoasua voidaan muuttaa niin, että se edistää mahdollisimman hyvin opiskelijoiden oppimista.

4.1 Tutkimusmenetelmä

Tutkimusmenetelmänä tässä opinnäytetyössä käytettiin sähköistä kyselyä. Kyselyn vastaajat olivat kaikki nuoria toisen asteen opiskelijoita, joiden mielenkiinnon pitäminen kyselyssä oikeiden vastausten saamiseksi koettiin haasteelliseksi. Kysely haluttiin pitää mahdollisimman yksinkertaisena. Tutkimus toteutettiin Likert-asteikollisena kyselynä, eli siinä oli joukko erilaisia väittämiä, jonka vastausvaihtoehdot olivat:

1. Täysin samaa mieltä
2. jokseenkin samaa mieltä
3. jokseenkin eri mieltä
4. Täysin eri mieltä

Opinnäytetyön yhtenä osana toteutettu kyselytutkimus laadittiin Webropol-ohjelmalla. Ensimmäisessä kyselyssä oli 9 väittämää. Toisessa kyselyssä oli 17 väittämää, sekä yksi avoin kenttä vapaan palautteen antamiseen. Molemmat kyselyt lähetettiin aluksi kokeena eräille henkilöille kyselyn toimivuuden varmistamiseksi. Varsinainen aineisto kerättiin lähettämällä testiryhmään kuuluville opiskelijoille kyselyn linkki sähköpostiin.

Ennen kurssin aloittamista, kaikki testiryhmään kuuluvat opiskelijat vastasivat Webropol-kyselyyn (Liite 1), jolla kartoitettiin opiskelijoiden asenteita kurssia ja ilmastomuutosta kohtaan. Opiskelijat vastasivat kyselyyn luokassa, jokainen omalla

tietokoneella. Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelijat vastasivat toiseen kyselyyn (Liite 2), jonka perusteella nähtiin, muuttuiko opiskelijoiden asenne ja mitä kehittämistä kurssissa on.

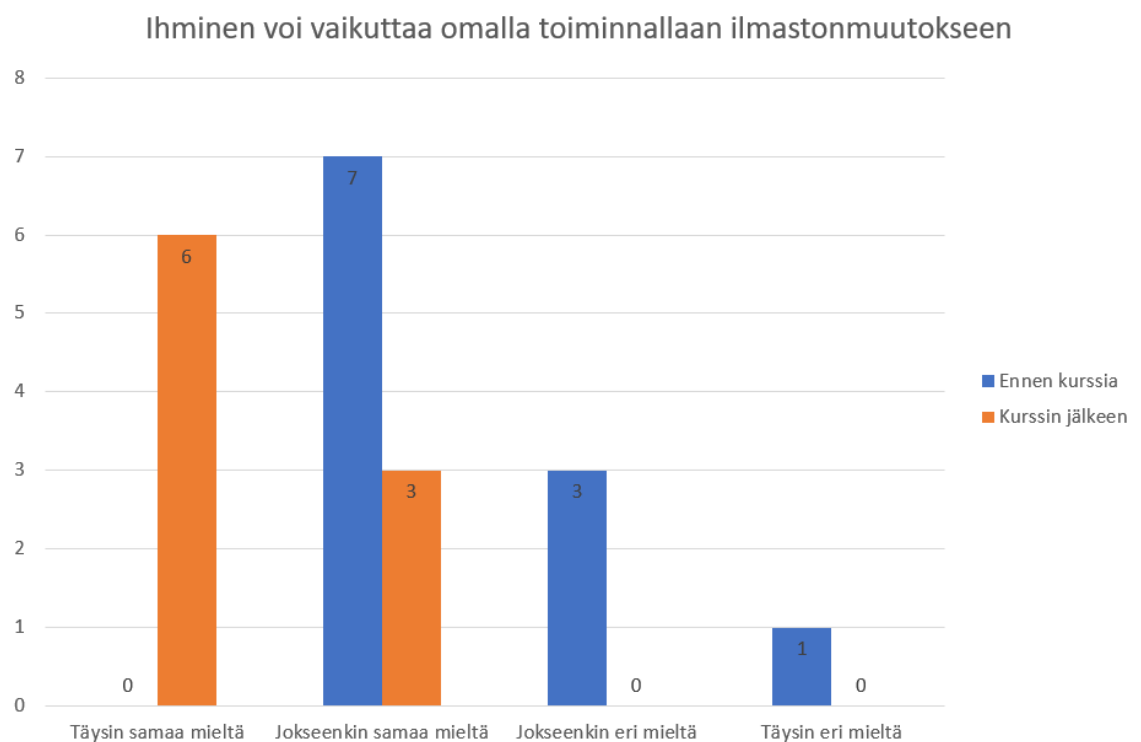
Testikurssille osallistui 10 opiskelijaa. Kaikki opiskelivat maatalouden perustutkintoa ensimmäisellä (1) vuosikurssilla. Kurssi aukaistiin 2.3.2020. Kaikista kurssin tekijöistä ensimmäiseen kyselyyn vastasivat yhteensä 10 henkilöä, mutta toiseen kyselyyn vain 9 henkilöä.

4.2 Webropol-kyselyiden tulokset ja aineiston analysointi

Kyselyn tuloksia oli helppo tarkastella Webropolin automaattisesti luomasta perusraportista. Aineistosta tehtiin kaaviot myös PowerPointin kaaviotyökalulla. Valmiita tuloksia analysoitiin vertaamalla ensimmäisen kyselyn vastauksia toisen kyselyn vastauksiin. Opiskelijoiden asenteiden ja mielipiteiden muutoksia verrattiin kurssilla käytyihin asioihin.

Ihminen voi vaikuttaa omalla toiminnallaan ilmastonmuutokseen.

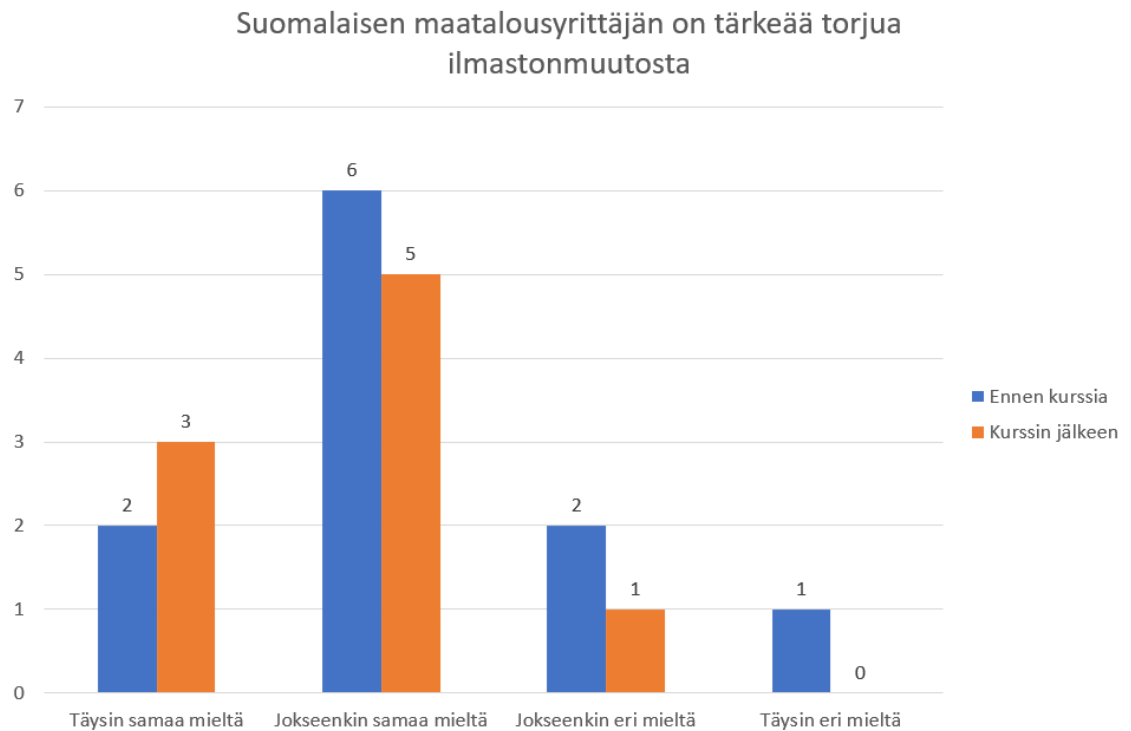
Kuviosta 8 käy ilmi, että ennen kurssin aloittamista 7 vastaajaa (70 %) oli jokseenkin samaa mieltä siitä, että ihminen voi vaikuttaa ilmastonmuutokseen omalla toiminnallaan. Vain 1 vastaajista oli täysin eri meiltä, eli vastaajan mielestä ihmisen toiminta ei vaikuta mitenkään ilmastonmuutokseen. Ennen kurssia kukaan ei ollut täysin sitä mieltä, että ihmisen toiminta vaikuttaisi ilmastonmuutokseen, mutta kurssin jälkeen 6 vastaajista (67 %) oli täysin samaa mieltä. Opiskelijoiden mielipiteet muutuivat kurssin aikana.



Kuvio 8. Vastaajien näkemys siitä, voiko Ihminen vaikuttaa omalla toiminnallaan ilmastonmuutokseen.

Suomalaisen maatalousyrittäjän on tärkeää torjua ilmastonmuutosta.

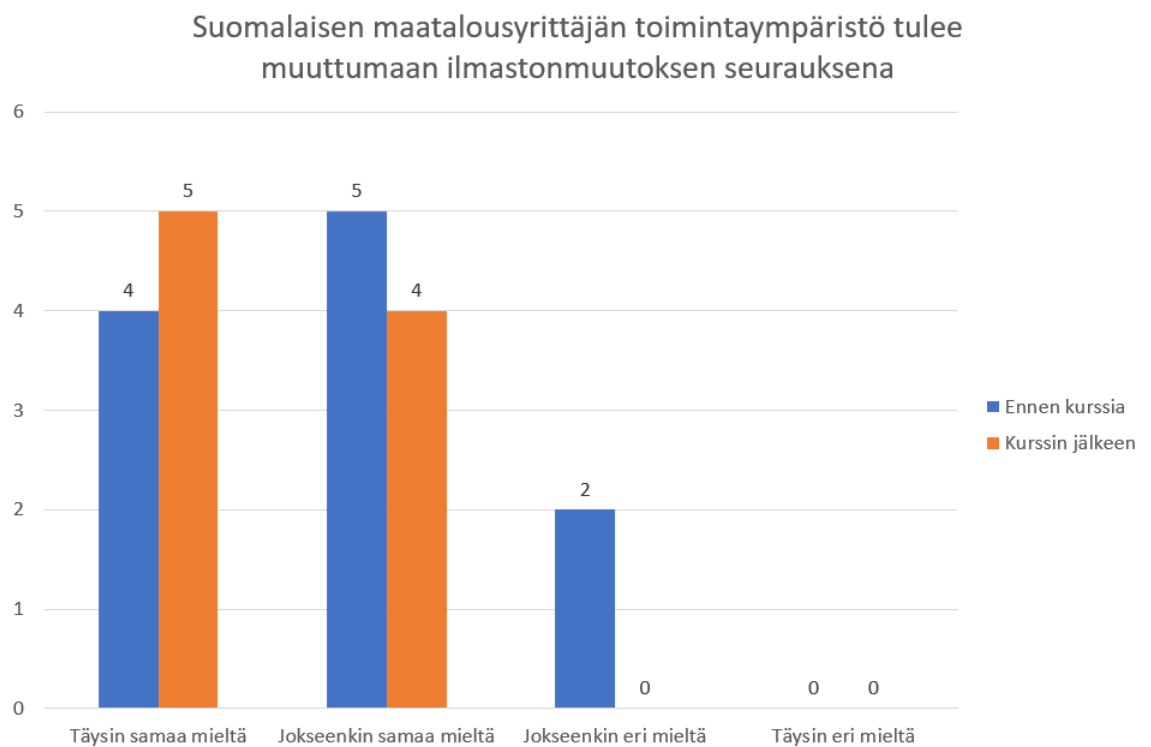
Kuviosta 9 käy ilmi, että vastaajista valtaosa oli ennen kurssin aloittamista jokseenkin samaa mieltä siitä, että suomalaisen maatalousyrittäjän on tärkeää torjua ilmastonmuutosta. Yksi (1) vastaajista on asiasta täysin eri meiltä, ja loput 4 joko täysin samaa mieltä tai jokseenkin eri mieltä. Kukaan ei kuitenkaan kurssin jälkeen ollut täysin eri mieltä.



Kuvio 9. Vastausten jakautuminen väitettäessä, että suomalaisen maatalousyrittäjän on tärkeää torjua ilmastonmuutosta.

Suomalaisen maatalousyrittäjän toimintaympäristö tulee muuttumaan ilmastomuutoksen seurauksena.

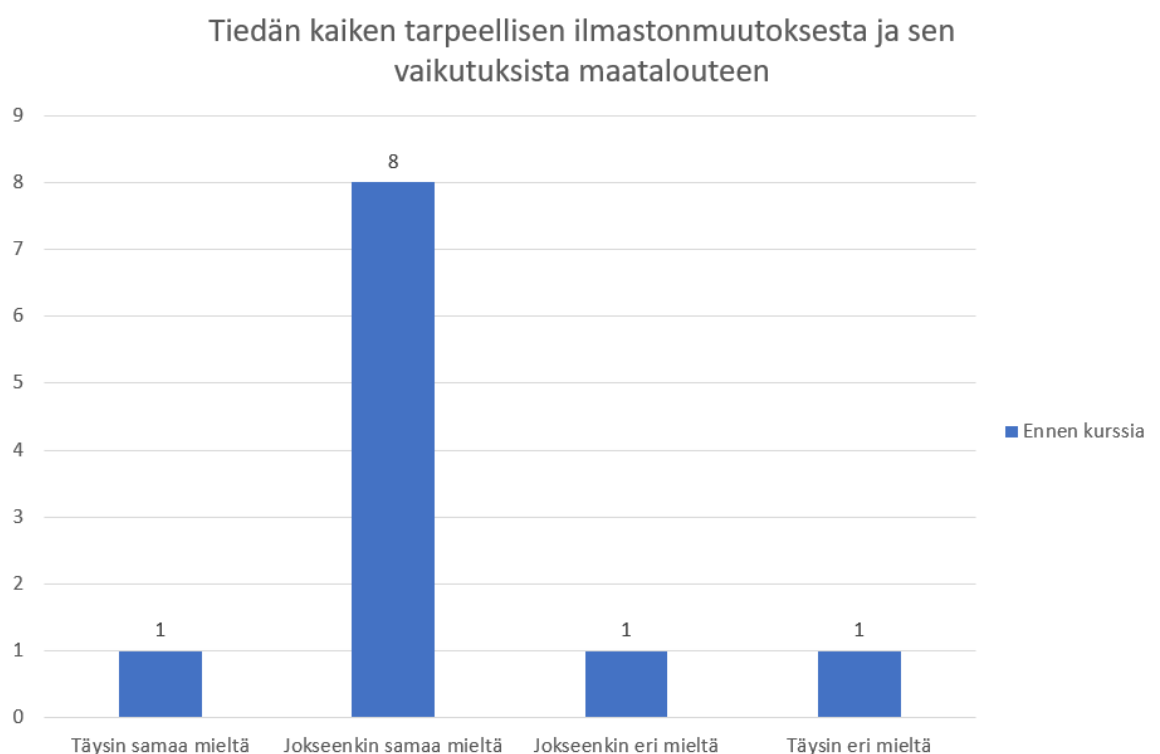
Kuviosta 10 huomataan, että vastaukset ovat jakautuneet melko tasaisesti, mutta kukaan ei ole täysin eri mieltä siitä, että toimintaympäristö muuttuu. Ennen kurssia 30 % oli täysin samaa mieltä ja kurssin jälkeen 56 % oli täysin samaa mieltä. Kurssin materiaaleissa oli erilaisia skenaarioita, joilla havainnollistettiin mitä toimintaympäristön muutos tarkoittaa.



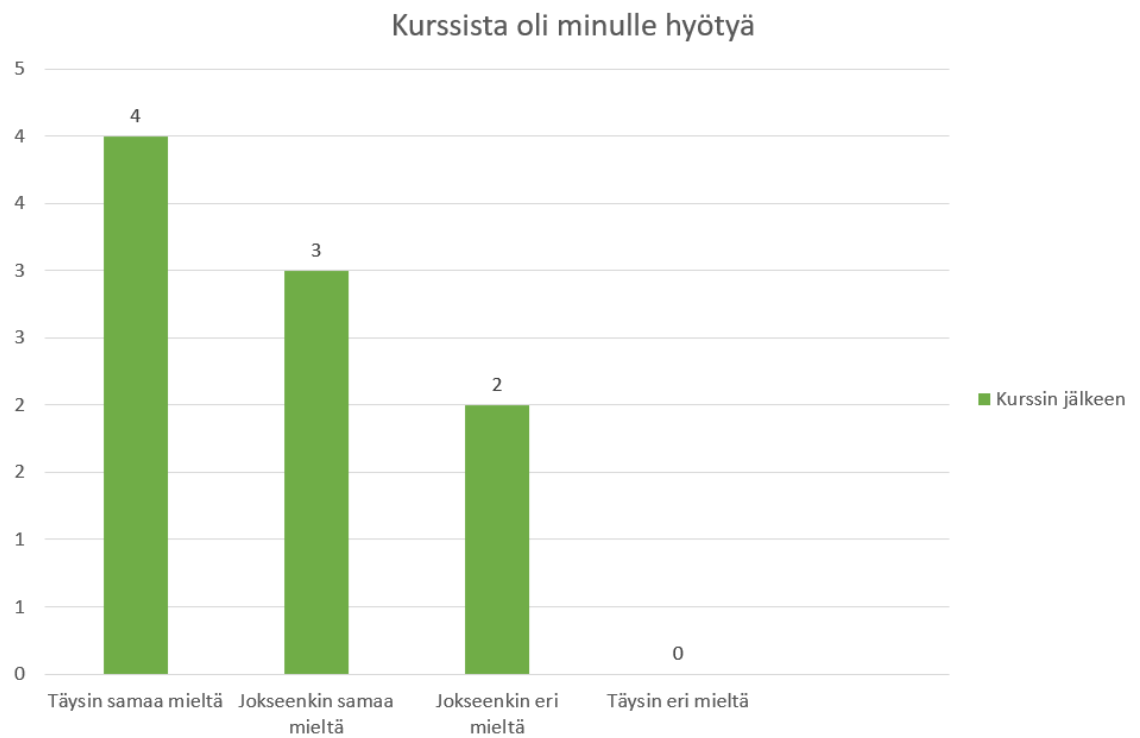
Kuvio 10. Vastausten jakautuminen kyselyn kolmannessa väitteessä siitä, tuleeko suomalaisen maatalousyrittäjän toimintaympäristö muuttumaan ilmastomuutoksen seurauksena. Kukaan ei ollut missään vaiheessa täysin eri mieltä.

Tiedän kaiken tarpeellisen ilmastonmuutoksesta ja sen vaikutuksista maatalouteen.

Kuviosta 11 nähdään, että ennen kurssin aloittamista 8 vastaajaa (70 %) on joko-
seenkin samaa mieltä ja yksi on jopa täysin samaa mieltä siitä, että tietää kaiken
tarpeellisen ilmastonmuutoksesta ja sen vaikutuksista maatalouteen. Tätä kysy-
mystä ei esitetty kurssin jälkeen olevassa kyselyssä. Kuitenkin kuviosta 12 näh-
dään, että vastaajista 4 (45 %) oli sitä mieltä, että kurssista oli hyötyä. Kukaan ei
kokenut, ettei kurssista ole ollut mitään hyötyä.



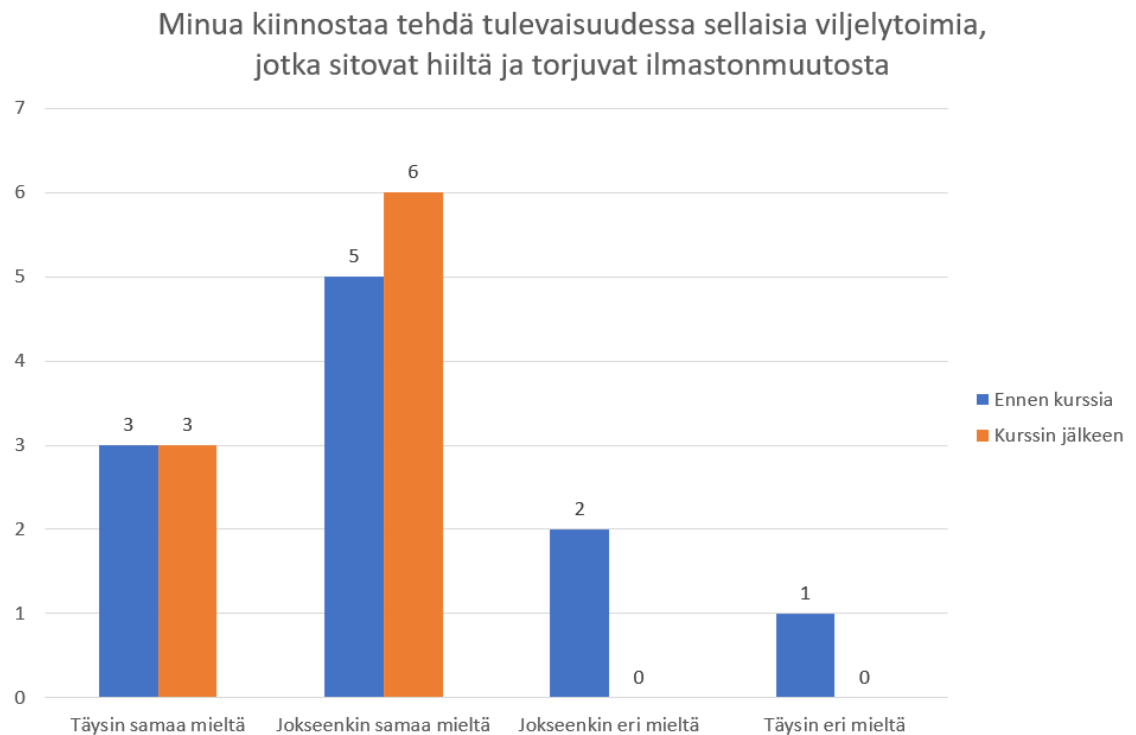
Kuvio 11. Vastausten jakautuminen ennen kurssin aloittamista. Vastaajista 70 % koki, että tietää kaiken tarpeellisen ilmastonmuutoksesta ja sen vaikutuksista maatalouteen.



Kuvio 12. Vastausten jakautuminen kurssin jälkeisessä kyselyssä. 45 % oli täysin sitä mieltä, että kurssista oli hyötyä.

Minua kiinnostaa tehdä tulevaisuudessa sellaisia viljelytoimia, jotka sitovat hiiltä ja torjuvat ilmastonmuutosta.

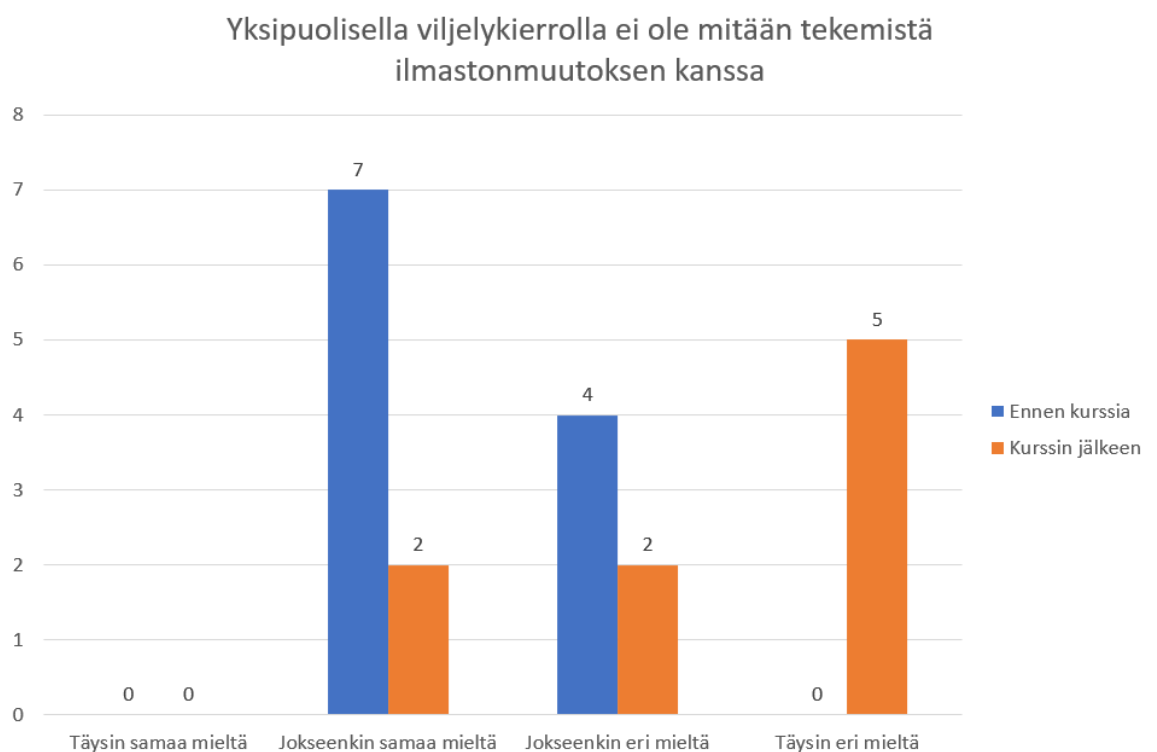
Kuviosta 13 nähdään, että vastaajien kiinnostus hiiltä sitoviin viljelytoimiin pysyi melko samana ennen ja jälkeen kurssin. Yksi vastaajista oli täysin eri mieltä. Toiseen kyselyyn vastasi vain 9 henkilöä, joten tästä emme voi päätellä, oliko täysin eri mieltä ollut henkilö muuttanut ajatuksiaan kurssin suorittamisen jälkeen.



Kuvio 13. Vastauksissa ei tullut suuria eroja, kun kysyttiin ovatko opiskelijat kiinnostuneita tekemään tulevaisuudessa sellaisia viljelytoimia, jotka sitovat hiiltä ja torjuvat ilmastonmuutosta.

Yksipuolisella viljelykierrolla ei ole mitään tekemistä ilmastomuutoksen kanssa.

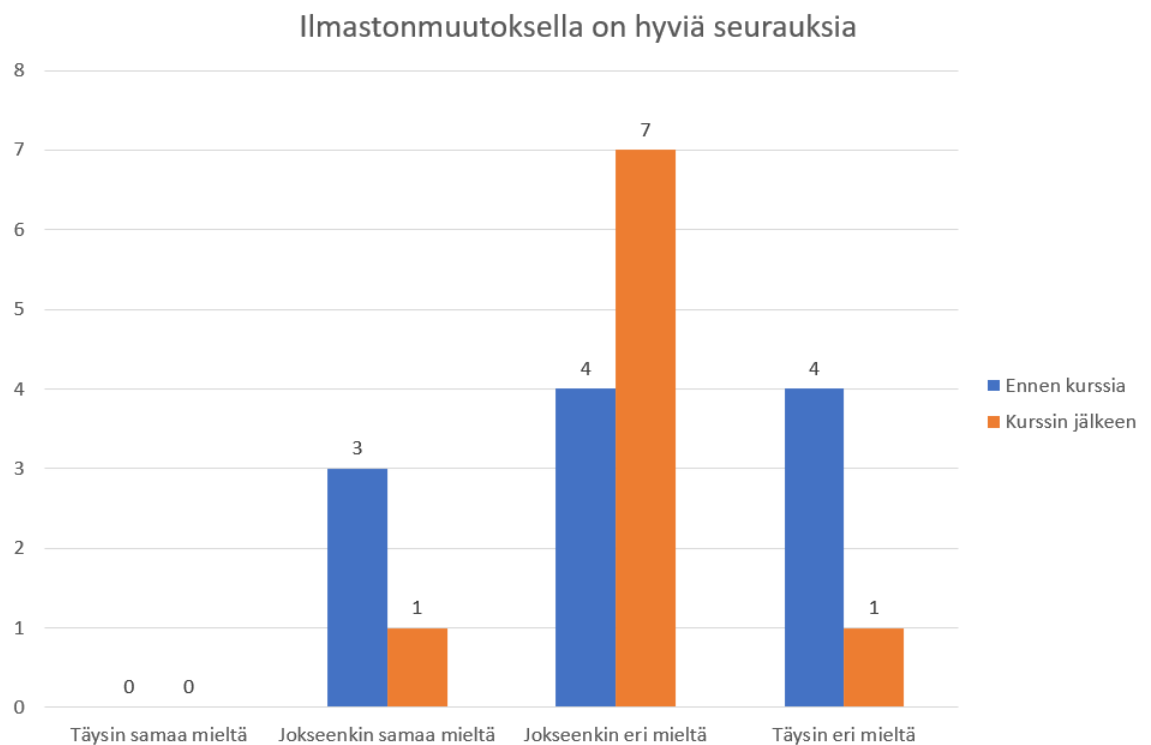
Kuviosta 14 käy ilmi millaisia ajatuksia opiskelijoilla on siitä, onko viljelykierrolla mitään tekemistä ilmastomuutoksen kanssa. Kukaan ei ole ennen kurssin aloittamista täysin samaa tai täysin eri mieltä asiasta. Vastaajista 70% oli ennen kurssin alkamista jokseenkin samaa mieltä, mutta kurssin jälkeen 56 % on täysin eri mieltä. Kurssin materiaaleissa oli painotettu, että monokulttuuri on ilmastomuutoksen kannalta huono asia ja sitä tulee kaikin keinoin välttää.



Kuvio 14. Ennen kurssia opiskelijoista 70 % olivat sitä mieltä, että yksipuolisella viljelykierrolla ei ole mitään tekemistä ilmastomuutoksen kanssa. Kurssin jälkeen vastaukset muuttuivat ja suurin osa on täysin eri mieltä, eli yksipuolisella viljelykierrolla on vaikutuksia ilmastomuutokseen.

Ilmastonmuutoksella on hyviä seurauksia.

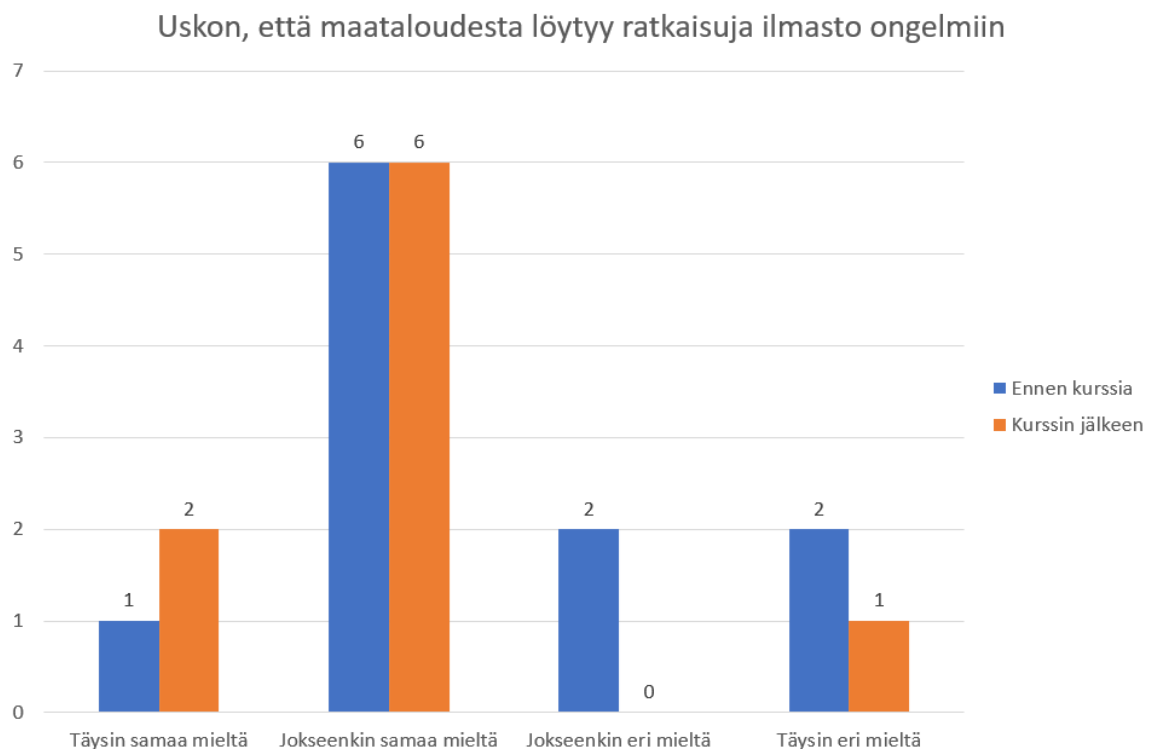
Kuvion 15 mukaan kukaan vastaajista ei ole sitä mieltä, että ilmastonmuutoksella on hyviä seurauksia. Suurin osa vastaajista on joko enkin eri mieltä tai joko enkin samaa mieltä. Kurssin jälkeen 78 % on joko enkin eri mieltä, minkä voi selittää se, että kurssin materiaaleissa havainnollistettiin asiaa monista näkökulmista. Globaalisti ilmastonmuutoksella ei ole hyviä seurauksia, mutta Suomen viljelyolosuhteita se voi osittain parantaa. Ilmastonmuutoksen seurauksen Suomeen leviää kuitenkin myös uusia tuholaisia ja ääriolosuhteet kuten kuumuus ja kuivuus lisääntyvät. Voidaan olettaa, että kysymys oli hieman epäselvä.



Kuvio 15. Ilmastonmuutoksella on hyviä seurauksia. Kukaan ei ole täysin samaa mieltä.

Uskon, että maataloudesta löytyy ratkaisuja ilmasto ongelmiin.

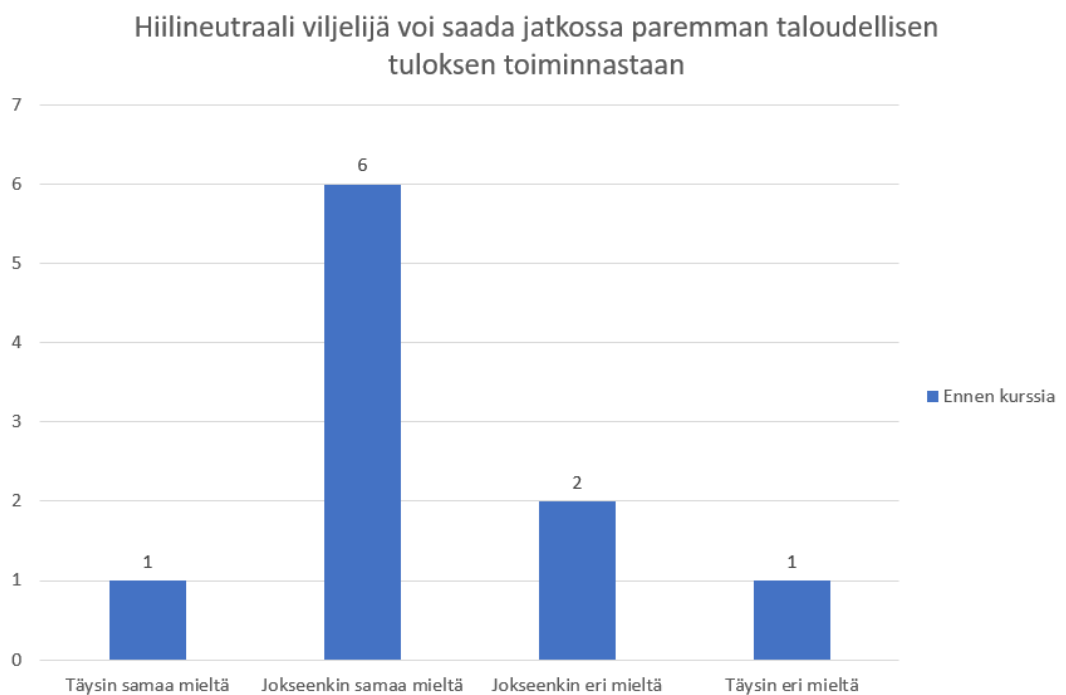
Kuvion 16 mukaan ennen kurssin alkamista yksi vastaajista on täysin samaa mieltä siitä, että maataloudesta löytyy ratkaisuja ilmasto ongelmiin. Kuitenkin 6 vastaajista on jokseenkin samaa mieltä ja loput 4 on jokseenkin eri mieltä tai täysin eri mieltä. Kurssin jälkeisen kyselyn vastaukset olivat jakautuneet hyvin samalla tavalla kuin ensimmäisessä. Kurssilla kerrottiin monia eri työkaluja ja mahdollisuuksia hiilensitomiseen ja ilmastomuutoksen hidastamiseen. Maatalous ei voi kuitenkaan yksin ratkaista ilmasto-ongelmaa. Osan täysin eri mieltä oleviin vastauksiin voi selittää se, että vastaaja on ajatellut kysymyksen tarkoittavan, että pelkästään maataloudella voidaan ilmastomuutos pysäyttää.



Kuvio 16. Uskon, että maataloudesta löytyy ratkaisuja ilmasto ongelmiin. Vastaukset jakoutuivat samalla tavalla ennen ja jälkeen kurssin.

Hiilineutraali viljelijä voi saada jatkossa paremman taloudellisen tuloksen toiminnastaan.

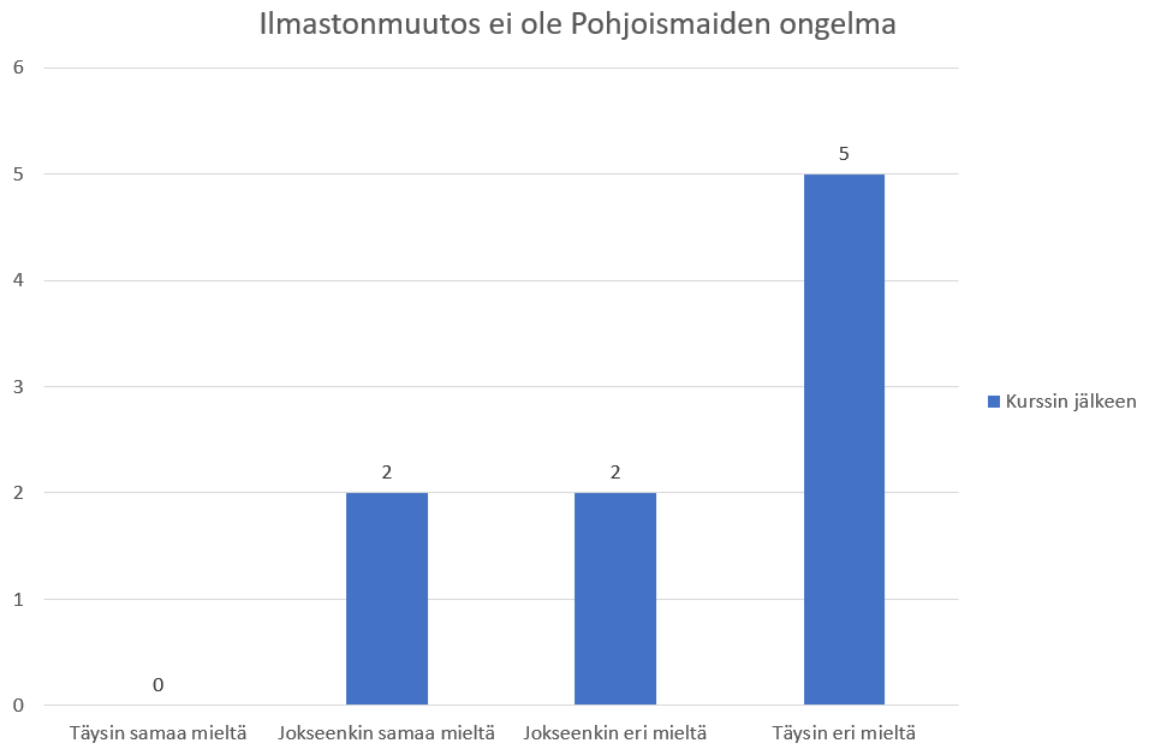
Kuvion 17 mukaan 60 % on jokseenkin samaa mieltä ja 10 % täysin samaa mieltä siitä, että tulevaisuudessa hiilineutraali viljelijä voi saada paremman taloudellisen tuloksen. Väittämässä jää epäselväksi, tarkoitetaanko sillä parempaa taloudellista tulosta kuin tällä hetkellä vai parempaa taloudellista tulosta kuin jokin muu viljelijä.



Kuvio 17. Hiilineutraali viljelijä voi saada jatkossa paremman taloudellisen tuloksen toiminnastaan.

Ilmastomuutos ei ole pohjoismaiden ongelma.

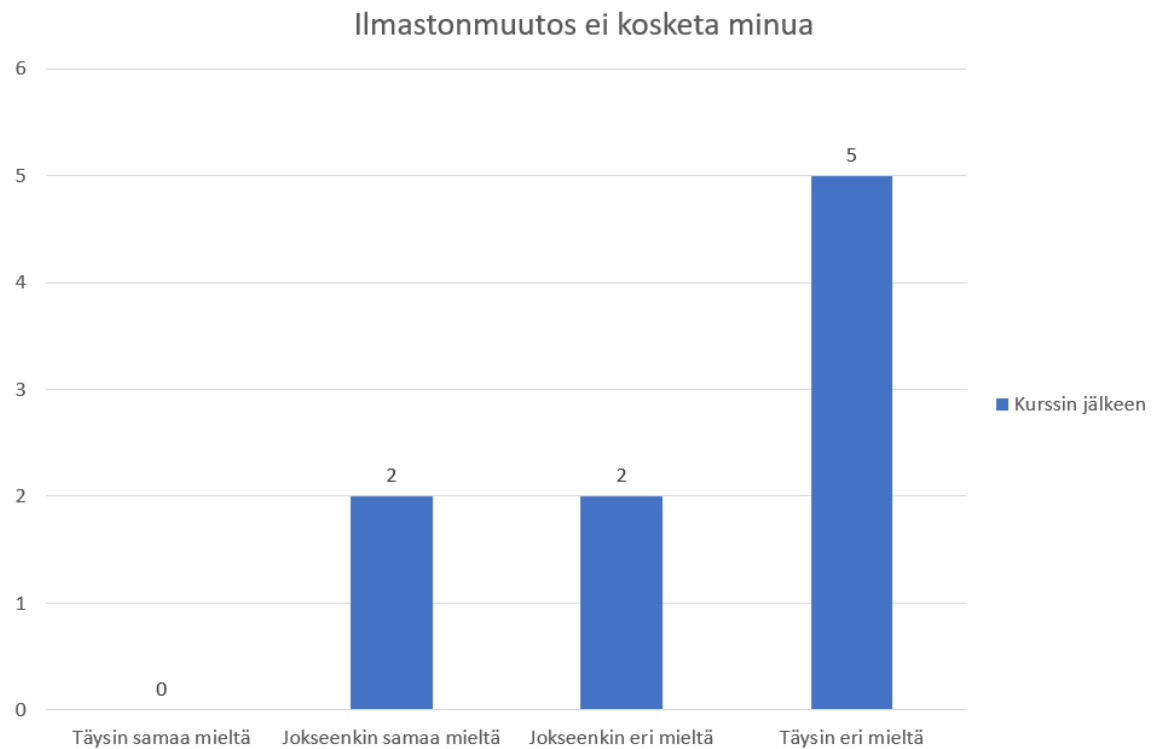
Ilmastomuutos ei ole pohjoismaiden ongelma. Tämä väittämä esitettiin vain kurssin jälkeen olevassa kyselyssä. Kuviosta 18 nähdään, että 5 (56 %) vastaajista on sitä mieltä, että ilmastomuutos on myös pohjoismaiden ongelma. Ongelmaa voi tarkastella monesta näkökulmasta. Kukaan ei kuitenkaan ole sitä mieltä, ettei ongelmaa ole ollenkaan.



Kuvio 18. Ilmastomuutos ei ole pohjoismaiden ongelma. Vastaajista 56 % on täysin eri mieltä.

Ilmastonmuutos ei kosketa minua.

Ilmastonmuutos ei kosketa minua. Tämä väittämä esitettiin vain kurssin jälkeisessä kyselyssä. Kuviosta 19 nähdään, että vastaajista 5 (56 %) oli täysin eri mieltä. Opiskelijat siis kokevat ilmastonmuutoksen koskettavan heitä edes jollain tavalla.



Kuvio 19. Kukaan vastaajista ei ole täysin samaa mieltä, että ilmastonmuutos ei koskettaisi millään tavalla.

Kurssin ulkoasu oli miellyttävä.

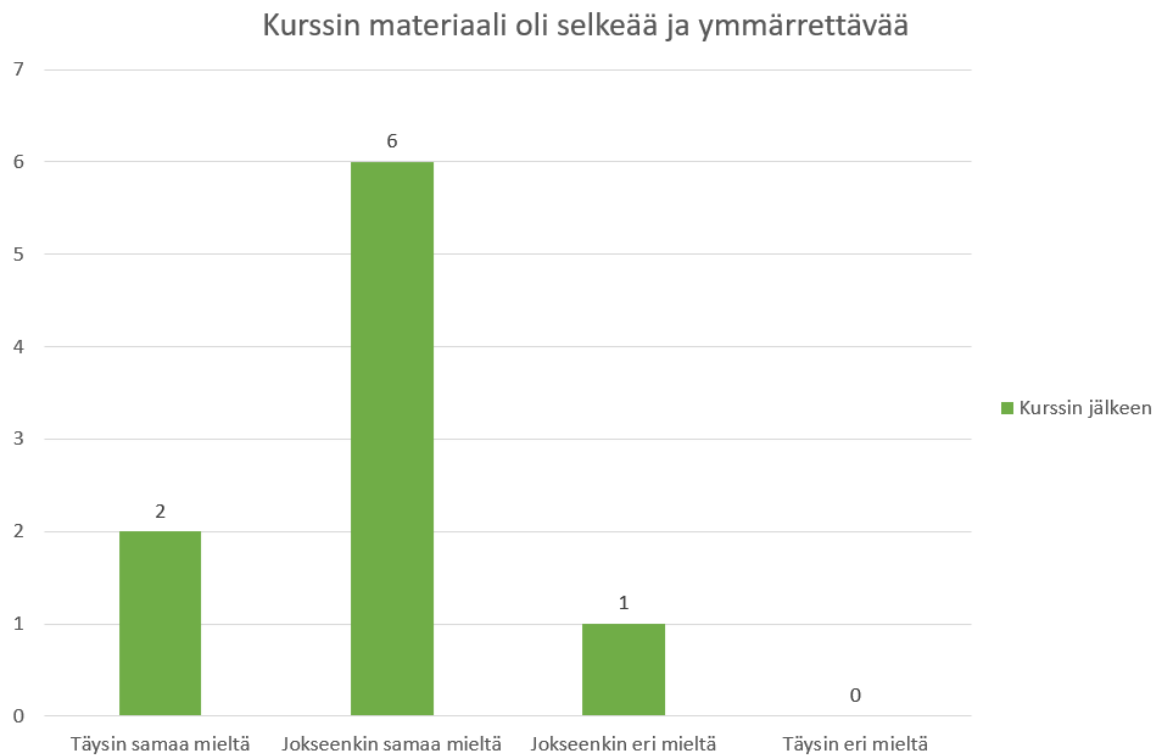
Kuvion 20 mukaan vastaajista 7 (78 %) oli sitä mieltä, että kurssin ulkoasu oli miellyttävä. Kurssi rakennettiin ItsLearning-verkkopohjalle. Kuvia ja värejä käytettiin selkeyttämään ja piristämään yleisilmettä. Kukaan vastaajista ei ollut asiasta eri mieltä, joten kurssin ulkoasua ei muuteta.



Kuvio 20. Vastaajista 2 oli täysin samaa mieltä ja 7 jokseenkin samaa mieltä siitä, että kurssin ulkoasu oli miellyttävä.

Kurssin materiaali oli selkeää ja ymmärrettävää.

Kuvion 21 mukaan 2 (22 %) oli täysin samaa- ja 6 (67 %) jokseenkin samaa mieltä siitä, että kurssimateriaali oli selkeää ja ymmärrettävää. ItsLearning ei ole varsinaisesti tarkoitettu verkkokurssien tekoon, mikä lisäsi haasteita asioiden selkeään havainnollistamiseen.



Kuvio 21. Kurssin materiaali oli selkeää ja ymmärrettävää. Vain yksi oli jokseenkin eri mieltä.

Kurssin tehtävät olivat liian vaikeita.

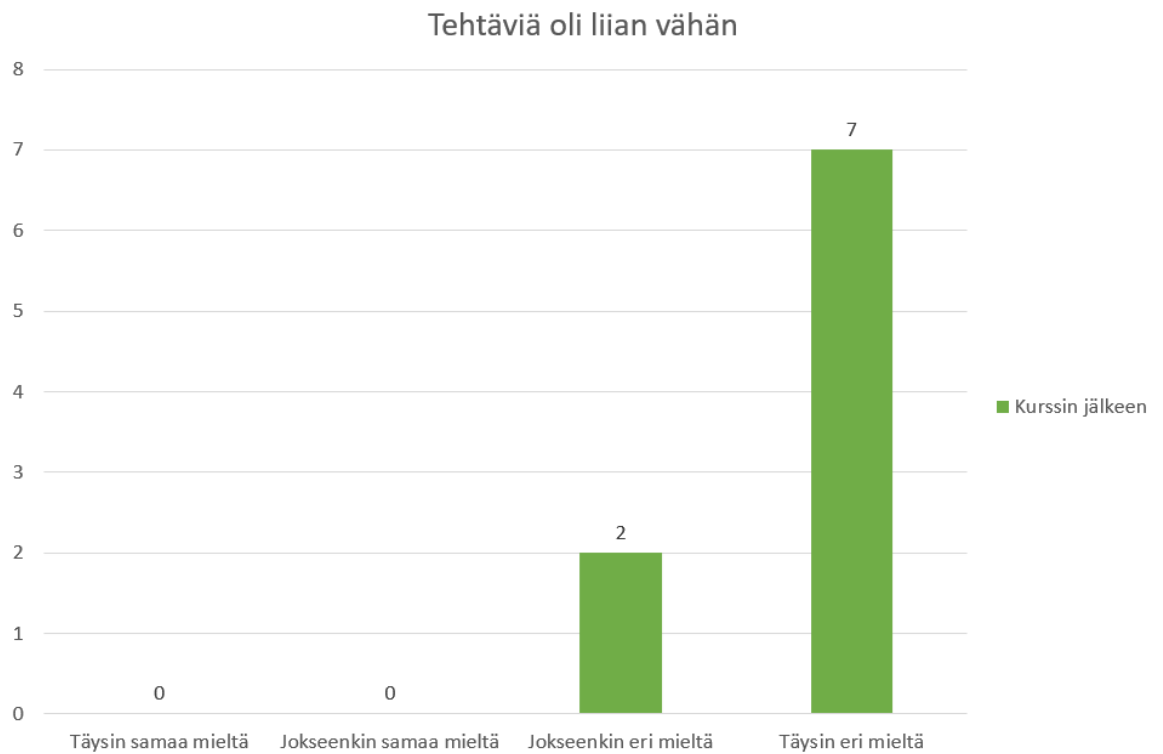
Kuviossa 22 nähdään, että ”vastaajista 5 (56 %) oli jokseenkin eri mieltä ja 1 (11 %) täysin eri mieltä siitä, että tehtävät olivat liian vaikeita. Tästä voidaan päätellä, että vaikka tehtäviä koettiin olevan liikaa (kuvio 23), niin ne olivat helppoja. Tarvetta muutoksille ei ole.



Kuvio 22. Suurin osa vastaajista koki, että tehtävät olivat helppoja tai melko helppoja.

Tehtäviä oli liian vähän.

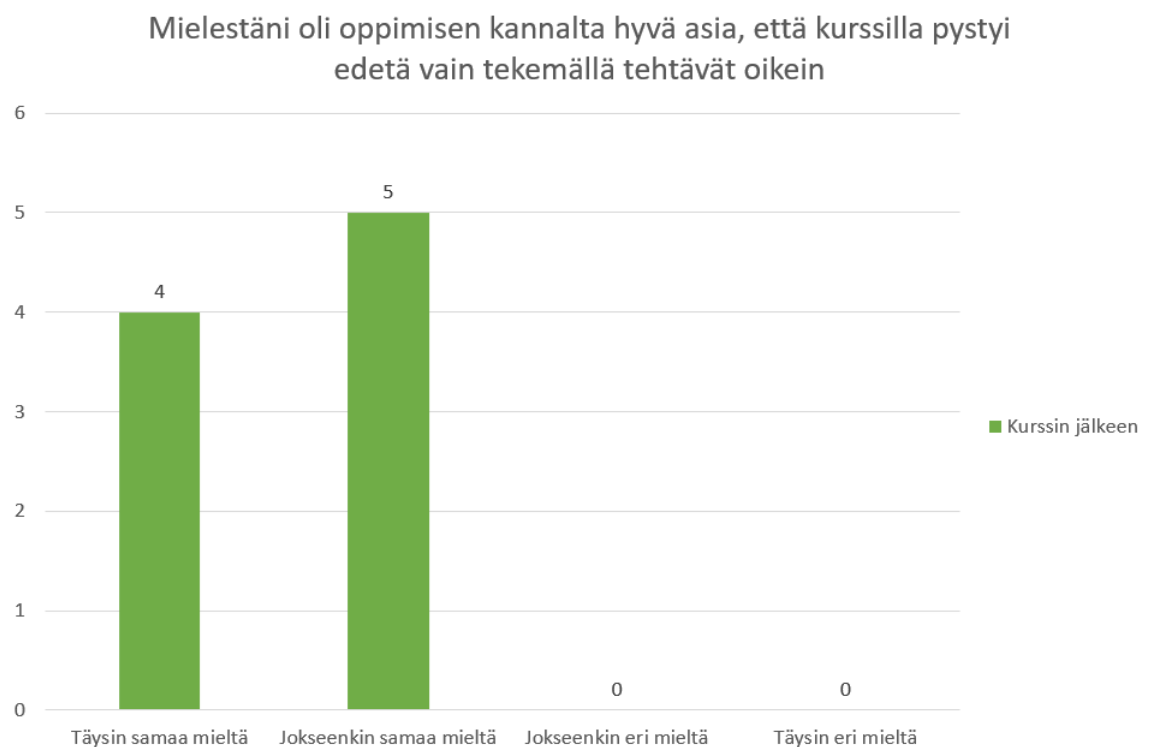
Kuvion 22 mukaan 7 (78 %) vastaajista oli sitä mieltä, että tehtäviä oli liikaa.



Kuvio 23. 78 % vastaajista oli sitä mieltä, että tehtäviä oli liikaa.

Mielestäni oli oppimisen kannalta hyvä asia, että kurssilla pystyi edetä vain tekemällä tehtävät oikein.

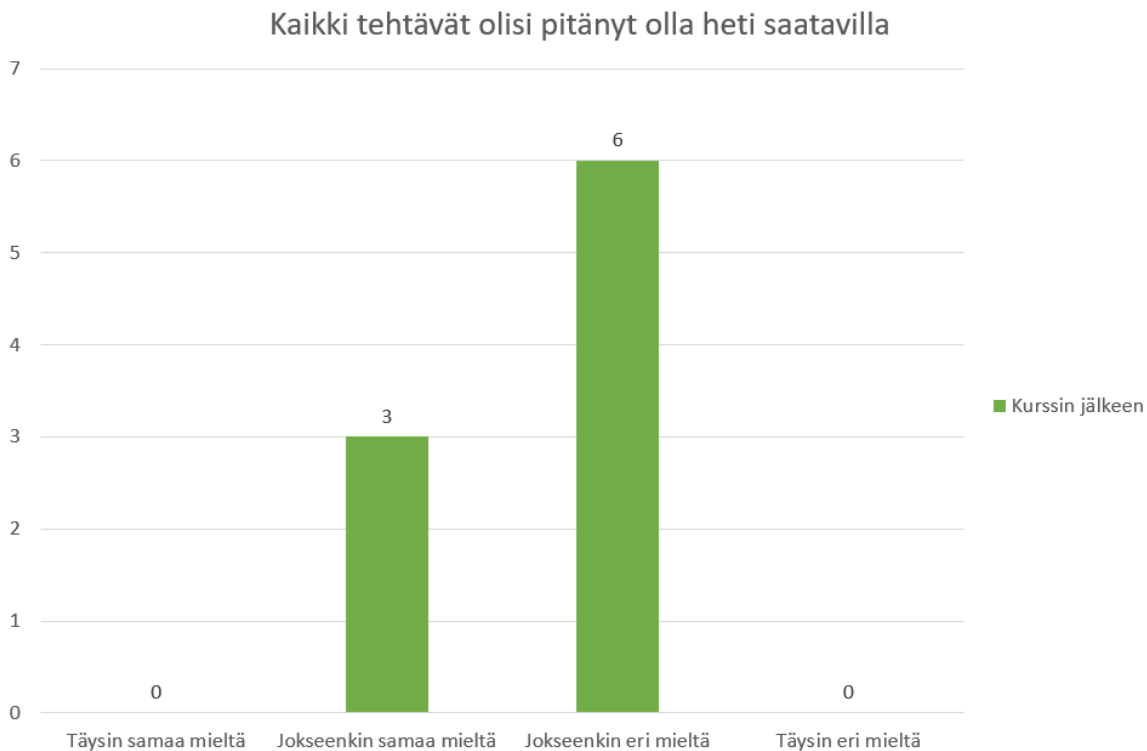
Kuvion 24 mukaan vastaajista 4 oli täysin- ja 5 jokseenkin samaa mieltä siitä, että oli oppimisen kannalta hyvä asia edetä kurssilla vain tekemällä tehtävät oikein. Kurssin aiheet oli jaettu kolmeen osioon. Jokaiseen aiheeseen liittyvät tehtävät olivat sille tarkoitetulla oppimispolulla. Oppiminen kurssilla perustuu siihen, että opiskelijan on tehtävä harjoitus niin monta kertaa, että se on vähintään 90 % oikein. Kaikkien tehtävien vastaukset löytyvät lukemalla kurssin materiaaleja. Kuvion 23 tulokset ovat positiivisia ja tarvetta muutoksille ei ole.



Kuvio 24. Mielestäni oli oppimisen kannalta hyvä asia, että kurssilla pystyi edetä vain tekemällä tehtävät oikein. Kaikki ovat täysin- tai jokseenkin samaa mieltä.

Kaikki tehtävät olisi pitänyt olla heti saatavilla.

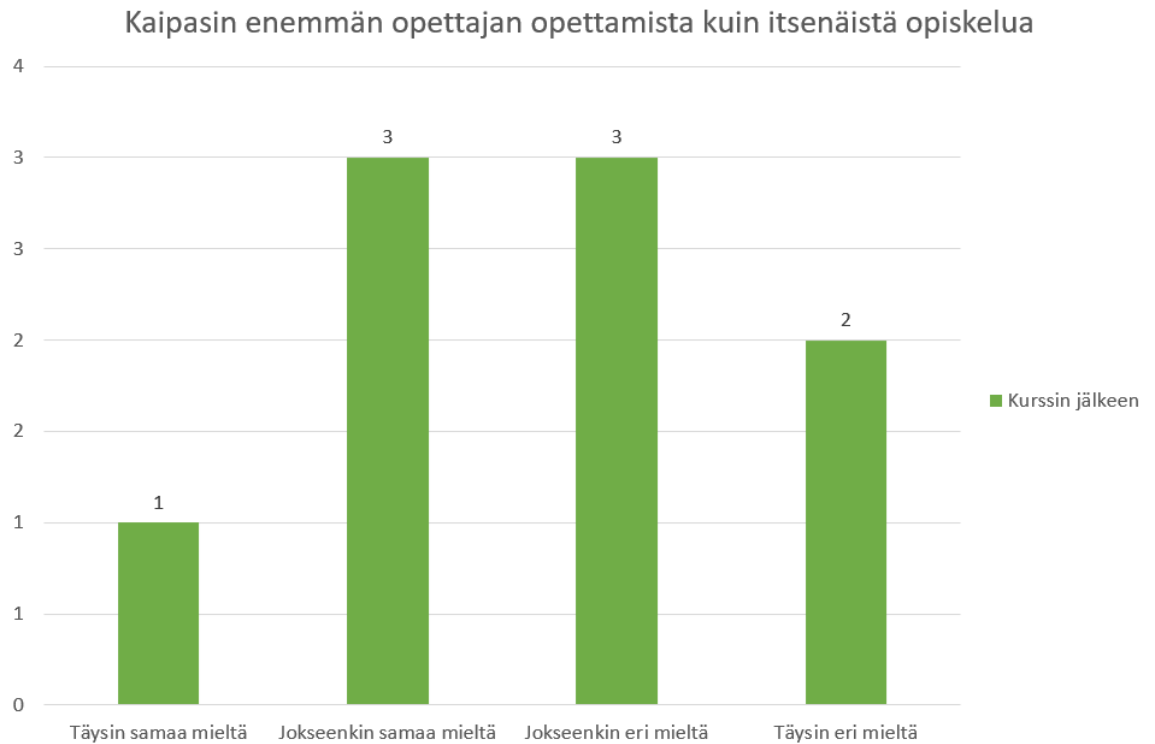
Kuvioista 25 nähdään, että vastaukset ovat jakautuneet kohtiin jokseenkin samaa- tai jokseenkin eri mieltä. Vastaajista 6 (67 %) oli jokseenkin eri mieltä.



Kuvio 25. Kaikki tehtävät olisi pitänyt olla heti saatavilla

Kaipasin enemmän opettajan opettamista kuin itsenäistä opiskelua.

Kaipasin enemmän opettajan opettamista, kuin itsenäistä opiskelua. Kuvion 26 mukaan tämä jakoi mielipiteitä. Mielipiteiden jakautuminen on oletettua, sillä jokainen opiskelija on yksilö. Oppimistapoja on monia ja kaikki ei sovi kaikille.



Kuvio 26. Kaipasin enemmän opettajan opettamista kuin itsenäistä opiskelua. Asia jakoi mielipiteitä.

5 JOHTOPÄÄSTÖKSET

Opinnäytetyön tarkoituksena oli rakentaa toimiva verkkokurssi toisen asteen maatalousopiskelijoille. Vastaavanlaisella tyylillä toteutettua kurssia ei ole aikaisemmin Kannuksen toimipaikassa käytetty. Kyselytutkimuksen tarkoituksena oli saada tietoa kurssin toimivuudesta ja opiskelijoiden asenteista. Tutkimuskyselyllä haettiin vastauksia, jotka tuovat esille opiskelijoiden oman näkökulman.

Tutkimuksen kyselylinkit lähetettiin kurssille osallistuville opiskelijoille sähköpostiin. Opiskelijat vastasivat ensimmäiseen kyselyyn koulussa atk-luokassa, jossa jokaisella oli oma tietokone. Ensimmäisessä kyselyssä oli 9 kysymystä, joista jokaiseen kysymykseen saatiin kaikilta vastaus. Vastaajia oli 10. Kurssin suorittamisen jälkeen kuului vastata toiseen kyselyyn. Vallitsevan korona epidemian vuoksi Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä ja Kannuksen toimipaikka siirtyivät etäopetukseen ennen kurssin loppua. Opiskelijat tekivät toisen kyselyn etänä. Tähän kyselyyn vastasi 9 opiskelijaa. Vastaajien eri määrä vääristää hieman lopputuloksien tarkastelua. Muutokset opiskelijoiden asenteissa voidaan kuitenkin huomata.

Kyselyt toteutettiin niin, että kaikki vastasivat anonyymisti. Kyselylomakkeilla ei kysytty opiskelijan sukupuolta, asuinpaikkaa tai ikää, koska näillä asioilla ei ole lopputuloksen kannalta merkitystä. Kyselyyn osallistuneet henkilöt olivat kaikki ensimmäisen (1) vuosikurssin opiskelijoita. Ensimmäinen kysely keskittyi opiskelijoiden asenteisiin. Toisessa kyselyssä esitettiin samoja kysymyksiä kuin ensimmäisessä ja lisäksi verkkokurssin toiminnallisiin asioihin liittyviä kysymyksiä.

Kyselyn oli tarkoitus olla yksinkertainen ja selkeä. Kysely toteutettiin Likert-asteikollisena kyselynä, eli siinä oli joukko erilaisia väittämiä, jonka vastausvaihtoehdot olivat: täysin samaa mieltä, joihinkin samaa mieltä, joihinkin eri mieltä tai täysin eri mieltä. Vastausvaihtoehdoista puuttui neutraalivaihtoehto. Kaikki kyselyn väittämät olivat helppoja. Neutraali vaihtoehto olisi lisännyt sitä riskiä, että opiskelija vastaa liian usein ”en osaa sanoa”, koska ei jaksa tehdä kyselyä tai ei halua ottaa kantaa. Vastaajia oli niin vähän, että kokonaiskuvan saamiseksi jokaisen mielipide oli erittäin tärkeä.

Toiseen kyselyyn sisältyi yksi avoin kysymys, jossa kehoitettiin antamaan vapaasti palautetta. Tavoitteena oli saada avointa palautetta kurssista. Avoimeen kenttään saatiin vain yksi vastaus, joka oli ”Mielenkiintoinen ja kehittävä kurssi! Sain paljon uutta tietoa. Tehtävien löytäminen/niissä eteneminen oli hieman hankalaa välillä.”

78 % vastaajista oli sitä mieltä, että kurssin ulkoasu oli miellyttävä. Kurssin ollessa kokonaan verkossa suoritettava, koin visuaalisen puolen entistä tärkeämmäksi. PowerPoint-esitykset sisälsivät runsaasti kuvia. Kuvat ja kuviot auttavat muistamaan asioita paremmin. Toisille myös pelkkä lukeminen saattaa olla puuduttavaa. Haasteellista oli esittää asiat pelkästään kuvina ja tekstinä ilman varsinaista opetusta. Opiskelijan tulee oppia kurssin aikana, mutta kukapa lukisi huvikseen dioja varsinkin, jos asia ei satu kiinnostamaan. Pienet tehtävät pakottivat perehtymään dioihin, koska kaikki tehtävät piti olla vähintään 90 % oikein, jotta pääsee eteenpäin. 78 % vastaajista oli sitä mieltä, että tehtäviä oli liikaa, mutta yli puolet kokivat ne helpoiksi. Sopiva tehtävien määrä oli kurssin teon vaikeimpia asioita nimenomaan sen vuoksi, että kaikki tehtävät olivat suhteellisen helppoja, ja niiden vastaukset löytyivät dioja selaamalla. Yhden tai kahden isomman tehtävän laatiminen muuttaisi koko kurssin rakenteen. Muutama isompi tehtävä sopii paremmin silloin, jos opettaja tarkistaa tehtävät konkreettisesti.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että kurssi oli teknisesti toimiva. Kyselytutkimuksessa huomattiin, että opiskelijoiden ajatuksissa oli tapahtunut suuriakin muutoksia kurssin aikana. Hankalimmaksi koettu asia opiskelijoiden mielestä oli tehtävien löytäminen ja niissä eteneminen. Vastauksien oikeellisuus-prosenttia on mahdollista pienentää tarvittaessa, jolloin eteenpäin pääsee, vaikka kaikkiin kohtiin ei ole vastattu täysin oikein. Tehtävät ovat niin selkeästi esillä kuin järjestelmä sen sallii.

Opinnäytetyölle asettamani tavoitteet saavutettiin. Olin tyytyväinen saamaani palautteeseen kurssista. Osan kysymyksistä olisin voinut toteuttaa eri tyylillä. Esimerkiksi väite ”ilmastonmuutoksella on hyviä seurauksia”, jonka vastaukset on esitetty kuviossa 15 on hieman epäselvä. Jälkeenpäin kysymys olisi pitänyt tarkentaa paremmin. Uskon että opiskelijat eivät tienneet mitä kysymyksellä haetaan. Parempi olisi ”Ilmastonmuutos heikentää kasvuolosuhteita maapallolla, mutta tuo samalla Suomeen uusia mahdollisuuksia”. Kysymyslomakkeet olivat kuitenkin selkeitä eikä kyselyyn vastaamiseen mennyt liikaa aikaa.

Yhteistyö Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymän ja Kannuksen toimipaikan kanssa sujui erittäin hyvin. Sain hyvät pohjat verkkokurssin rakentamiselle yhteensä noin 6 tunnin mittaisessa koulutuksessa, minkä lisäksi sain tarvittaessa apua ItsLearningin käytössä. Opiskelijoille oli varattu tunteja kurssin tekemiseen, jolloin opettaja oli luokassa valvomassa ja auttamassa ongelmatilanteissa. Opiskelijat tekivät kurssin tuntien aikana, mutta toinen kysely jäi etätehtäväksi korona–epidemian takia. Suurin osa vastasi kyselyyn itsenäisesti, mutta lopuille jouduin lähettämään linkin uudestaan ja hieman painostamaan vastaamisen nopeuttamiseksi. Opinnäytetyön tekemisessä pysyin hyvin aikataulussa. Ainoastaan toisen kyselyn tuloksien saamiseen meni aikaa oletettua enemmän. Tämä saattoi johtua siitä, että opiskelijoihin ei saatu kunnolla kontaktia heidän ollessaan etäopetuksessa.

Opinnäytetyön toimeksiantajana oli Keski-Pohjanmaan ammattiopisto, Kannuksen yksikkö. Toimeksiantaja oli erittäin tyytyväinen työn tuloksiin. Verkkokurssin tekijänä olin lupautunut tekemään kurssiin mahdolliset korjaukset. Yhdessä näimme, että kurssi oli sellaisenaan hyvä jatkokäyttöön. Lisäsin ainoastaan yhden tehtävän, joka oli opiskelijan omaa itsearviointia ja pohdiskelua varten. Tehtävä oli pakollinen kenttä, johon opiskelija kirjoittaa ennen kurssia ja kurssin jälkeen omia ajatuksiaan ilmastonmuutoksesta. Kannuksen yksikkö aikoo ottaa kurssin käyttöön ja sen suorittaminen tulee pakolliseksi kaikille maatalousopiskelijoille. Tarkoituksena on tehdä samantyyppinen kurssi myös metsäalan perustutkinnon käyttöön.

Kiinnostus opinnäytetyötäni kohtaan säilyi koko prosessin ajan. Ilmaston muutos ja hiiliviljely ovat aiheita, josta tulee koko ajan uutta tietoa. Oma tietoni ilmastoasioista kehittyi ja kiinnostukseni hiiliviljelyyn lisääntyi. Rajasin opinnäytetyöni hyvin. Ilmastonmuutos on niin moniulotteinen ilmiö, että sen käsitteleminen kokonaisvaltaisesti saattaa helposti lähteä rönsyilemään liikaa. Kurssin tarkoituksena oli selvittää maatalouden opiskelijoille mahdollisimman yksinkertaisesti, mitä ilmastonmuutos on ja miten maatalousyrittäjä voi omilla toimillaan sitä hidastaa. Tämä tavoite saavutettiin. Aiheessa pysyminen ei tuottanut ongelmia. Vaikeinta oli löytää kurssin teemoihin hyvät lähteet sekä tuoda asioiden laajuus esille. En myöskään halunnut, että opiskelija missään vaiheessa kokee kurssin olevan tekijän mielipiteistä koostuvaa vaan

pohjautuu lähteisiin. Korostin asioilla olevan monta puolta ja hiilensidontaan ja ilmastomuutoksen hillitsemiseen olevan monia työkaluja, joista jokainen valitsee ne mitkä itselleen parhaaksi näkee.

LÄHTEET

- Ahokas, J. & Mikkola, H. 2012. Maatalous ja energia. Teoksessa: Mervi Seppänen. Maailma muuttuu, muuttuuko maatalous. Nurmijärvi: Unigrafia.
- Brander, M. 2012. Greenhouse Gases, CO₂, CO₂e, AND Carbon: WHAT Do All These Terms Mean? [Verkkajulkaisu]. Ecometrica. [Viitattu 23.1.2020]. Saatavana: <https://ecometrica.com/assets/GHGs-CO2-CO2e-and-Carbon-What-Do-These-Mean-v2.1.pdf>
- Briggs, S. 15.11.2018. Miten luomutiloilla voidaan sopeutua ääreviin sääoloihin muuttuvassa ilmastossa maaperän hoidon avulla? [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 27.1.2020]. Saatavana: <https://luomu.fi/wp-content/uploads/2018/11/briggs-luomupaivat-2018-verkkoon.pdf>
- Brown, G. 30.11.2018. RSWD Gabe Brown 2018. [Verkkajulkaisu]. Menoken Farm. [Viitattu 5.1.2020]. Saatavana: <https://www.youtube.com/watch?v=ZTpYG0rAhBQ>
- Energiaa viisaasti maatilalla. Ei päiväystä. Energiaa viisaasti maatilalla. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Motiva Oy. [Viitattu 20.1.2020]. Saatavana: <https://docplayer.fi/683682-Maailojen-energiaohjelma-energiaa-viisaasti-maatilalla.html>
- Euroopan parlamentti. 4.10.2019. Mitä hiilineutraalius tarkoittaa ja miten se saavutetaan 2050 mennessä? [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Euroopan parlamentti. [Viitattu 17.2.2020]. Saatavana: <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/priorities/ilmastonmuutos/20180301STO98928/kasvihuonekaasupaastot-eu-ssa-ja-maailmalla-infografiikka>
- Eurooppalaisen puualan tietosivut. Ei päiväystä. Metsät ja hiilinielut. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Eurooppalaisen puualan tietosivut. [Viitattu 24.2.2020]. Saatavana: <https://www.puuinfo.fi/sites/default/files/Puutuotteet%20hiilivarastona%20a4.pdf>
- European Commission. 30.10.2017. Fossil CO₂ emissions of all world countries, 2018 report. [Verkkajulkaisu]. Bryssel: European Commission. [Viitattu 23.1.2020] Saatavana: <https://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=booklet2018&dst=CO2pc>
- Hagelberg, E. 2019. Ilmastoviisas maatilayritys. Helsinki: ProAgria Keskusten Liitto.
- Hautala, M. 2012. Uusiutuva energia ja energian säästö. Teoksessa: Mervi Seppänen. Maailma muuttuu, muuttuuko maatalous. Nurmijärvi: Unigrafia.

- Heinonsalo, J. 2020. Hiiliopas – katsaus maaperän hiileen ja hiiliviljelyn perusteisiin, [Verkkojulkaisu]. Kaarina: Carbon action. [Viitattu 28.1.2020]. Saatavana: <https://carbonaction.org/wp-content/uploads/2020/01/BSAG-hiiliopas-1.-painos-2020.pdf>
- Himanen, S. 2.2.2016. Sekaviljely ekologisen tehostamisen keinona. [Ppt-esitys]. Helsinki: Luonnonvarakeskus. [Viitattu 29.1.2020]. Saatavana: https://luomuinsituutti.fi/wp-content/uploads/sites/2/2014/04/Sekaviljely_ekologisessa_tehostamisessa_Himanen_2.2.2016.pdf
- Hoppula, K. 17.7.2017. Nälänhätä voi iskeä Suomeenkin – asiantuntijat huolissaan: maatalouden näivettyminen nakertaa omaa leipäämme. [Verkkosivu]. Helsinki: YLE. [Viitattu 17.1.2020]. Saatavana: <https://yle.fi/uutiset/3-9720894>
- Incropera, F.P. 2015. Climate Change: A Wicked Problem. Cambridge: Cambridge University.
- Joona, J., Heinonsalo, J. & Hagelberg, E. 2019. Ilmastoviisas maatilayritys. Helsinki: ProAgria Keskusten Liitto.
- Kankaanpää, J. 26.1.2020. Karja kirittää kasvit sitomaan hiiltä maahan: regeneraatiivisessa viljelyssä laiduntavan naudan hiilijalanjälki voi olla jopa negatiivinen. [Verkkosivu]. Helsinki: Maaseudun tulevaisuus. [Viitattu 28.1.2020]. Saatavana: <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/maatalous/artikkeli-1.915547>
- Karhinen, R. 2019. Uusi alku, maatalous on myös tulevaisuuden elinkeino. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö. [Viitattu 12.12.2019]. Saatavana: http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161359/MMM_3_2019_Turvallista%20ruokaa%20Suomesta.pdf
- Kari, M & Mikkola, H. 2019. Ilmastoviisas maatilayritys. Helsinki: ProAgria Keskusten Liitto.
- Kasvihuoneilmiö ja ilmastonmuutos. Ei päiväystä. Kasvihuoneilmiö. [Verkkosivu]. Ilmasto.org. [viitattu 10.1.2020]. Saatavana: <http://ilmasto.org/ilmastonmuutos/kasvihuoneilmiö-ja-ilmastonmuutos.html>
- Kekkonen, H. 13.2.2020. Miten viljelen turvemaita ilmastoviisaasti. [Pdf-tiedosto]. Helsinki: Luke. [Viitattu 17.2.2020]. Saatavana: <https://www.kpedu.fi/kpedu/projektitoiminta-hankkeet/projekti/projektiarkisto/ajantasalla/aineistot>
- Kulmala, A. & Pehu, E. (toim.) 1992. Ilmastonmuutos ja sen vaikutukset kasvintuotantoon Suomessa. Helsinki: Helsingin yliopiston kasvintuotantotieteiden laitos.

- Kulp, S.& Strauss, B. 29.10.2019. New elevation data triple estimates of global vulnerability to sea-level rise and coastal flooding. [Verkkajulkaisu]. Nature Communications. [Viitattu 27.1.2020]. Saatavana: <https://www.nature.com/articles/s41467-019-12808-z#Fig2>
- Luke. 14.11.2017. Uusimmat metsävaratiedot saatavilla Luken tilastopalvelussa. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus. [Viitattu 2.3.2020]. Saatavana: <https://www.luke.fi/uutinen/uusimmat-metsavaratiedot-saatavilla-luken-tilastopalvelussa/>
- Luke. 15.2.2018. Nautojen ja sikojen määrä vähenee – emolehmien määrä jatkaa kasvuaan. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus. [Viitattu 27.1.2020]. Saatavana: <https://www.luke.fi/uutinen/nautojen-ja-sikojen-maara-vahenee-emolehmien-maara-jatkaa-kasvuaan/>
- Luke. 18.12.2019. Kotieläinten lukumäärä, kotieläinten lukumäärät keväällä 2019 (ennakko). [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus. [Viitattu 27.1.2020]. Saatavana: <https://stat.luke.fi/tilasto/36>
- Luomuinstituutti. 11.6.2019. Puita pellolle? Peltometsäviljely tulee Suomeen. [Verkkajulkaisu]. Mikkeli: Luomuinstituutti. [Viitattu 27.1.2020]. Saatavana: <https://luomuinstituutti.fi/puita-pelloille-peltometsaviljely-tulee-suomeen/>
- Maa ja metsätalousministeriö. 2018. Kyselytutkimus: Kunnat huomioivat hankinnoissa ravitsemuksen –muiden vastuullisuuskriteerien hyödyntäminen etenee varovasti. [Verkkosivu]. [Viitattu 22.11.2018]. Saatavana: https://mmm.fi/artikkeli/-/asset_publisher/kyselytutkimus-kunnat-huomioivat-hankinnoissa-ravitsemuksen-muiden-vastuullisuuskriteerien-hyodyntaminen-etenee-varovasti
- Mattila, I. 2019. Ilmastoviisas maatilayritys. Helsinki: ProAgria Keskusten Liitto.
- Mattila, T. 27.1.2015. Maan rakenteen korjaaminen. [Video]. Hämeenlinna: VYR. [Viitattu 3.1.2020]. Saatavana: <https://www.youtube.com/watch?v=0awOp3NwGAI>
- Meriläinen, P. 19.3.2019. Hiilijalanjälki ja hiilineutraali maidontuotanto. [Verkkajulkaisu]. Vantaa: Biocode. [Viitattu 20.1.2020]. Saatavana: <https://www.youtube.com/watch?v=7ihfxomgs6M>
- Ollikainen, M. 2014. Euroopan unionin ympäristöpolitiikka ja Suomi. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Helsingin yliopisto. [Viitattu 22.11.2019]. Saatavana: <http://www.labour.fi/ty/tylehti/ty/ty22014/pdf/ty22014Ollikainen.pdf>
- Peltonen, S. 2019. Ilmastoviisas maatilayritys. Helsinki: ProAgria Keskusten Liitto.
- Peltonen, S. 4.9.2019. Mahdollisuutemme ja keinomme maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen pienentämiseksi. [Ppt-esitys]. Helsinki: ProAgria. [Viitattu

- 15.11.2019]. Saatavana: https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/il-mastoratkaisut_maitovalmennus_peltonen_04092019_final_002.pdf
- Peltonen, S., Aalto, K., Hennola, I. & Anttila, S. (Toim.) 2019. Ilmastoviisas maatilayritys. Helsinki: ProAgria keskusten liitto.
- Pietola, L. 2019. Ilmastoviisas maatilayritys. Helsinki: ProAgria Keskusten Liitto.
- Rikkinen, P & Rintamäki H. 2015. Luonnonvara ja biotalouden tutkimus 12/2015: Ilmastomuutoksen hillintävaihtoehtojen ja –skenaarioiden tarkastelu maa- ja elintarviketaloudessa vuoteen 2030. [Verkkoartikkeli] Helsinki: Luke. [Viitattu 23.10.2018]. Saatavana: http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/485742/luke-luobio_12_2015.pdf
- Savory, A. 2013. Näin estämme aavikoitumisen ja kumoamme ilmastomuutoksen. [Video]. TED Ideas worth spreading. [Viitattu 28.1.2020]. Saatavana: https://www.ted.com/talks/allan_savory_how_to_fight_desertification_and_reverse_climate_change/transcript?language=fi
- Schulman, N. Rinne, M. Mäki vuokko, H. Vanhatalo, A. Rajala-Schultz, P. Wahlroos, H & Ryhänen, M. 3.9.2018. Maailman halutuinta maitoa Suomesta. [Verkkojulkaisu] Helsinki: Luke. [Viitattu 18.11.2019] Saatavana: http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/542539/luke-luobio_39_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Shurpali, N., Hyvönen, N., Huttunen, J., Clement, R., Reichstein, M., Nykänen, H., Biasi, C. & Martikainen, P. 2009. Cultivation of a perennial grass for bioenergy on a boreal organic soil – carbon sink or source. [Verkkojulkaisu]. Kuopio: University of Kuopio. [Viitattu 16.3.2020]. Saatavana: file:///C:/Users/em-mae/Downloads/Shurpali%20CO2_2009.pdf
- Sitra. 30.12.2019. Keskivertosuomalaisen hiilijalanjälki. [Verkkosivu]. Helsinki: Sitra. [Viitattu 23.1.2020]. Saatavana: <https://www.sitra.fi/artikkelit/keskiverto-suomalaisen-hiilijalanjalki/>
- Suomen ympäristökeskus. 15.1.2019. Lentämisen päästöt kasvavat – tekninen kehitys ja kompensatiot eivät riitä päästöjen vähentämiseen. [Verkkojulkaisu] Helsinki: Suomen ympäristökeskus. [Viitattu 16.3.2020]. Saatavana: [https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Lentamisen_paastot_kasvavat_tekninen_ke\(48975\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Lentamisen_paastot_kasvavat_tekninen_ke(48975))
- Tilastokeskus. 2016. Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990–2015. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Tilastokeskus. [Viitattu 27.1.2020]. Saatavana: http://www.stat.fi/static/media/uploads/suominir_2016.pdf

- Tilastokeskus. 2018. Suomen kasvihuonekaasupäästöt 2018. [Verkojulkaisu]. Helsinki: Tilastokeskus. [Viitattu 21.1.2020]. Saatavana: https://www.stat.fi/til/khki/2018/khki_2018_2019-05-23_kat_001_fi.html
- Tolonen, K. & Harmoinen T. (Toim.) 2008. Maatilayrityksen ympäristöopas. Porvoo: WS Bookwell Oy.
- Vanhatalo, A., Halmemies-Beauchet-Filleau, A., Jaakkola, S. & Juga, J. 2019. Ilmastoviisas maatilayritys. Helsinki: ProAgria Keskusten Liitto.
- Venäläinen, A. 2019. Ilmastoviisas maatilayritys. Helsinki: ProAgria Keskusten Liitto.
- Vilkki, J. 15.8.2016. Akvaariolehvät auttavat vähentämään metaanipäästöjä. [Verkojulkaisu]. Helsinki: Luke. [Viitattu 11.1.2020]. Saatavana: <https://www.luke.fi/akvaariolehmat-auttavat-vahentamaan-metaanipaastoja/>
- Virkajärvi, P. & Järvenranta K. 28.8.2019. Kotimaisen nautakarjatalouden ympäristövaikutukset ja suomalaisen tuotannon erityispiirteet. [Ppt-esitys]. Maaninka: Luonnonvarakeskus. [Viitattu 14.1.2020]. Saatavana: https://www.tts.fi/fi-les/2423/Virkajarvi_Perttu_RuokaAkatemia.pdf

LIITTEET

Liite 1. Webropol kyselyn kysymykset ennen verkkokurssin aloittamista

Liite 2. Webropol kyselyn kysymykset verkkokurssin jälkeen

Liite 1. Webropol kyselyn kysymykset ennen verkkokurssin aloittamista

Olen opinnäytetyökseni rakentanut verkkokurssin ilmastonmuutoksesta ja hiilijalanjäljestä. Haluan tällä kyselyllä tiedustella ilmastonmuutokseen liittyviä asenteita. Kaikki vastaavat kyselyyn anonyymisti ja ketään ei voi tunnistaa tuloksista. Vastaukset eivät vaikuta arvosanoihin.

Vastaa jokaiseen kohtaan rehellisesti riippuen siitä oletko TÄYSIN SAMAA MIELTÄ, JOKSEENKIN SAMAA MIELTÄ, JOKSEENKIN ERI MIELTÄ vai TÄYSIN ERI MIELTÄ.

Emma Erkkilä

Seinäjoen ammattikorkeakoulu

1. Ihminen voi vaikuttaa omalla toiminnallaan ilmastonmuutokseen
2. Suomalaisen maatalousyrittäjän on tärkeää torjua ilmastonmuutosta
3. Suomalaisen maatalousyrittäjän toimintaympäristö tulee muuttumaan ilmastonmuutoksen seurauksena
4. Tiedän kaiken tarpeellisen ilmastonmuutoksesta ja sen vaikutuksista maatalouteen
5. Minua kiinnostaa tehdä tulevaisuudessa sellaisia viljelytoimia, jotka sitovat hiiltä ja torjuvat ilmastonmuutosta
6. Yksipuolisella viljelykierrolla ei ole mitään tekemistä ilmastonmuutoksen kanssa
7. Ilmastonmuutoksella on hyviä seurauksia
8. Uskon, että maataloudesta löytyy ratkaisuja ilmasto ongelmiin
9. Hiilineutraali viljelijä voi saada jatkossa paremman taloudellisen tuloksen toiminnastaan

Liite 2. Webropol kyselyn kysymykset verkkokurssin jälkeen

Tämän kyselyn avulla voin kehittää kurssia. Lisäksi saan tietoa ilmastonmuutokseen liittyvistä asenteista. Jokainen vastaa kyselyyn anonyymisti. Kyselyyn vastaaminen ei vaikuta arvosanoihin.

Vastaa jokaiseen kohtaan rehellisesti riippuen siitä oletko TÄYSIN SAMAA MIELTÄ, JOKSEENKIN SAMAA MIELTÄ, JOKSEENKIN ERI MIELTÄ vai TÄYSIN ERI MIELTÄ.

Emma Erkkilä

Seinäjoen ammattikorkeakoulu

1. Ihminen voi vaikuttaa omalla toiminnallaan ilmastonmuutokseen
2. Suomalaisen maatalousyrittäjän on tärkeää torjua ilmastonmuutosta
3. Suomalaisen maatalousyrittäjän toimintaympäristö tulee muuttumaan ilmastonmuutoksen seurauksena
4. Minua kiinnostaa tehdä tulevaisuudessa sellaisia viljelytoimia, jotka sitovat hiiltä ja torjuvat ilmastonmuutosta
5. Yksipuolisella viljelykierrolla ei ole mitään tekemistä ilmastonmuutoksen kanssa
6. Ilmastonmuutoksella on hyviä seurauksia
7. Ilmastonmuutos ei ole pohjoismaiden ongelma
8. Uskon, että maataloudesta löytyy ratkaisuja ilmasto ongelmiin
9. Ilmastonmuutos ei kosketa minua
10. Kurssin ulkoasu oli miellyttävä
11. Kurssin materiaali oli selkeää ja ymmärrettävää
12. Kurssin tehtävät olivat liian helppoja

13. Tehtäviä oli liian vähän

14. Mielestäni oli hyvä asia, että kurssilla pystyi edetä vain tekemällä tehtävät oikein

15. Mielestäni kaikki tehtävät olisi pitänyt olla heti saatavilla, eikä oppimispolulla

16. Koen, että suurin osa kurssin aiheista olivat tarpeellisia

17. Kurssista oli minulle hyötyä

18. Anna vapaasti palautetta