

## **Generation Green – Ympäristönäkökulmat mukaan farmasian ja lääketieteen koulutukseen**

Mia Sivén\*

FaT, Dosentti, Yliopistonlehtori  
Proviisorin koulutusohjelman johtaja  
Farmaseuttisen kemian ja teknologian osasto  
Farmasian tiedekunta, Helsingin yliopisto  
[mia.siven@helsinki.fi](mailto:mia.siven@helsinki.fi)

Outi Lapatto-Reiniluoto  
LT, osastonylilääkäri  
HUS Apteekki, HUS, Helsingin Yliopisto

Jaakko Teppo  
FaT, tutkijatohtori  
Lääketutkimusohjelma (DRP), Farmaseuttisen kemian ja teknologian osasto  
Farmasian tiedekunta, Helsingin yliopisto

Eeva Teräsalmi  
Apteekkari, proviisori, EMBA  
Seitsemän Veljeksien Apteekki, Nurmijärvi

Tiina Sikanen  
FaT, Dosentti, Akatemiaturkija  
Lääketutkimusohjelma (DRP), Farmaseuttisen kemian ja teknologian osasto,  
Farmasian tiedekunta, Helsingin yliopisto

Outi Salminen  
FaT, Dosentti, yliopistonlehtori  
Varadekaani  
Farmakologian ja lääkehoidon osasto  
Farmasian tiedekunta, Helsingin yliopisto

\*Kirjeenvaihto

## TIIVISTELMÄ

Ympäristönäkökulmien huomioiminen lääkkeiden kehityksessä, tuotannossa ja jakelussa sekä lääkkeiden käytön aiheuttaman ympäristön kemikalisoitumisen hallinta edellyttävät lääkealan ammattilaisilta uusia, poikkitieteellisiä taitoja terveydenhuoltosektorin kaikilla osa-alueilla. Jotta kestävä kehitys ja ympäristötietoisuus muodostuisivat kiinteäksi osaksi tulevaisuuden osaajien ammatti-identiteettiä, on myös yliopisto-opetusta uudistettava niin farmasian kuin lääketieteen koulutusohjelmissa. Pysyvän muutoksen aikaansaaminen edellyttää yhteisön osallistamista sekä hallittua muutosjohtamista opettajien ja opiskelijoiden parissa. Opintosisältöjen päivittämisen tulee perustua tunnistettuun tarpeeseen, opetusmetodien tulee olla joustavia sekä monitieteistä osaamista tukevia ja alati uudistuviin tiedon tarpeisiin tulee vastata riittävän nopeasti. Tässä artikkelissa kuvaamme Helsingin yliopiston farmasian tiedekunnassa vuodesta 2015 alkaen toteutetun teoreettisen muutosjohtamisen mallin mukaisen opetuksen uudistamisprosessin, jonka avulla ympäristönäkökulmia on sisällytetty farmasian tutkintojen opintosisältöihin. Hanketta on vienyt eteenpäin farmasian tiedekunnan ja sen sidosryhmien yhteinen työryhmä Generation Green. Hanke pyrkii tukemaan opetuksen kehittämisen lisäksi myös tutkimusta ja yhteiskunnallista vuorovaikutusta, ja työryhmä on laajentunut myös lääketieteelliseen tiedekuntaan. Hankkeessa käytetty systemaattinen muutoksenhallintamalli on sovellettavissa kestävä kehityksen näkökulmien laajentuessa myös muiden tieteenalojen yliopisto-opetukseen ja muihin korkeakouluihin.

**Avainsanat** kestävä lääkekehitys, vihreä farmasia, lääketiede, muutosjohtaminen, yliopisto-opetus, farmaseuttinen osaaminen

## JOHDANTO

Ympäristövaikutusten huomioonottaminen lääkkeen kehityksessä sekä lääkkeiden tuotannon ja käytön aiheuttaman ympäristön kemikalisoitumisen hallinta edellyttävät niin lääkkeenkehittäjiltä kuin terveydenhuollon ammattilaisilta uusia, poikkitieteellisiä taitoja lääkkeiden riski-hyötysuhteen arvioimiseksi. Ympäristön lääkeainejäämät kertyvät monista eri päästölähteistä, joiden hallinta vaatii sekä kansainvälisten (mm. lääkeeraaka-ainetuotanto) ja kansallisten (mm. käyttämättä jääneiden lääkkeiden hävitys, tuotantoeläinten lääkintä) menettelytapojen että viranomaistoimien ja poliittisten käytäntöjen kokonaisvaltaista tarkastelua (Boxall 2004, Larsson 2014). Jätevedenpuhdistamoilla valtaosa lääkeaineista joko pidättyy puhdistamolietteeseen tai kulkeutuu sellaisenaan puhdistettuun veteen (Li 2014), altistaen erityisesti vesiympäristön eliöitä farmakologisesti samankaltaisille vaikutuksille kuin ihmisessä (Gunnarsson ym. 2019, Jobling ym. 2006). Euroopan unionissa (EU) uusien vaikuttavien aineiden ympäristöriskit on tullut arvioida osana myyntilupahakemusta vuodesta 2005 lähtien (Direktiivi 2001/83/EC). Tämä edellyttää myös terveystoimielimiltä uudenlaista kykyä omaksua ympäristötietoa ja suhteuttaa sitä markkinoilla jo oleviin lääkeaineisiin, joista valtaosalle riskinarviota ei ole tehty (Burns ym. 2018). Länsimaissa arviolta 88 % ympäristön lääkekuormituksesta syntyy ihmisten käyttämistä ja jätevedeen erittyneistä lääkkeistä (AstraZeneca 2018), mikä edellyttää uudenlaista vastuullisuutta ja ympäristöriskien huomioimista myös lääkkeiden määräämisessä ja potilasneuvonnassa tarpeettoman kulutuksen vähentämiseksi (Salimäki ja Kujala 2016). Samaan aikaan lääkkeiden ympäristöluokitus, esimerkiksi tuotannon ja jakelun aiheuttaman hiilijalanjäljen mukaan (Belkhir ja Elmeligi 2019), nousee tulevaisuudessa entistä tärkeämmäksi kriteeriksi lääkehoitoa suunniteltaessa. Saman lääkkeen eri lääkemuotojen välillä, kuten inhalaatiolääkkeillä (Janson ym. 2020), voi olla huomattaviakin eroja ympäristökuormituksessa. Koska terveydenhuoltoalan ammattilaisilla on keskeinen rooli lääkehoidon suunnittelussa ja tukemisessa, linjaa Euroopan komission vuonna 2019 julkaisema 'Euroopan unionin strateginen lähestymistapa

ympäristössä oleviin lääkeaineisiin’, että ympäristönäkökohtia tulisi sisällyttää myös terveydenhuoltoalan koulutukseen ja ammatillisen kehittymisen ohjelmiin (Euroopan komissio 2019). Toistaiseksi kestävyysperiaatteita on kuitenkin sisällytetty yliopistokoulutukseen vain harvoin, lukuun ottamatta yksittäisiä kansallisia (Sivén ym. 2020) tai kansainvälisiä aloitteita (Fuertes-Camacho ym. 2019). Tässä artikkelissa käymme läpi teoreettisen muutosjohtamisen mallia, jota on sovellettu farmasian alan tutkintojen uudistamiseen Helsingin yliopiston farmasian tiedekunnassa vuodesta 2015 (Sivén ym. 2020). Malli perustuu opetusyhteisön ja sidosryhmien yhdessä muodostamaan hankkeeseen, Generation Green, joka tukee ja koordinoi opetuksen uudistamista yhteiskunnallisen vaikuttavuuden näkökulmasta, mukaan lukien yhteistyö lääkäreiden ja täydennyskoulutusorganisaatioiden kanssa. Artikkelin tavoitteena on Generation Green -esimerkin avulla kuvata, miten EU-strategiaa voidaan toimeenpanna kansallisella tasolla ja laajentaa myös muihin koulutusohjelmiin ja yliopistoihin.

## **MUUTOKSEN JOHTAMINEN**

Generation Green -hankkeen tavoitteena on edistää lääkealan opetuksen, tutkimuksen ja päätöksenteon kestävä kehitystä. Muutoksen johtamisessa on olennaista tiedostaa, että muutos ei tapahdu itsestään, vaan noudattaa tiettyjä lainalaisuuksia. Koska suunnitelmallisuus on tärkeää muutosta toteutettaessa, lähdettiin pysyvää muutosta edistämään John Kotterin kahdeksanvaiheisen muutosjohtamisen mallin avulla (Kotter 1995, 1996).

### **Muutoksen kiireellisyyden ja välttämättömyyden tähdentäminen**

Muutoksen tarpeen tunnistaminen ja välttämättömyyden ymmärtäminen ovat onnistuneen muutosprosessin lähtökohta (Kotter 1995, 1996). Ensimmäiset askeleet ympäristönäkökulmien

tuomiseksi näkyväksi osaksi farmasian tutkintoja otettiin yhdessä Helsingin yliopistossa käynnistyneen tutkinnonuudistuksen kanssa. Farmasian tutkinnoille asetettiin osaamisperusteiset tiedolliset ja ensimmäistä kertaa myös taidolliset osaamistavoitteet (Katajavuori ym. 2017, Hirvonen ym. 2019). Samanaikaisesti käytiin arvokeskustelua kestävän kehityksen ja vihreän farmasian tarpeesta ja vaikuttavuudesta. Sidosryhmiä kuultiin tarkasti siitä, millaisia tietoja ja taitoja valmistuvilla farmaseuteilla ja proviisoreilla tulisi olla. Näiden keskustelujen pohjalta muodostui selkeä kuva kasvaneesta ympäristötiedon tarpeesta ja sen puutteesta farmasian tutkinnoissa. Todettiin, että opetushenkilöstö olisi keskeisessä asemassa uuden tiedon esille tuojana, ja heidän tiedostettiin tarvitsevan tässä tukea.

### **Ohjaavan tiimin perustaminen**

Muutoshankkeissa tarvitaan asiantunteva, eri näkökulmia hallitseva ja sitoutunut ohjausryhmä, jolla on yhteinen visio ja tavoite (Kotter 1995, 1996). Generation Green -ryhmään koottiin tiedekunnan ja opetustoimen johdon rinnalle muutoksen tarpeen tunnistavia opettajia ja tutkijoita eri opintosuunnista sekä opiskelijoita perustutkintotasolta tohtorikoulutukseen. Generation Green asetti päämääräksi integroida ympäristönäkökulmia farmasian opetukseen siten, että ympäristönäkökulmat muodostuvat osaksi valmistuvien farmaseuttien ja proviisorien ammatti-identiteettiä riippumatta siitä, millä terveydenhuollon sektorilla he työskentelevät. Samalla tavoitteeksi otettiin kehittää yleistettävä malli, jota voitaisiin soveltaa alasta riippumatta korkea-asteen opetuksessa.

### **Vision ja strategian luominen**

Päämäärän kirkastamiseksi sekä opiskelijoiden että henkilökunnan lähtötilanne ympäristötietoisuuden suhteen selvitettiin sähköisellä kyselytutkimuksella hankkeen alussa vuonna 2015. Tavoitteena oli

selvittää vastaajien asenteita ja näkemyksiä ympäristönäkökulmista farmasian koulutusohjelmissa. Monivalintakysymykset kartoittivat, sisältyykö ympäristö- ja vihreän farmasian näkökulmia opetukseen riittävästi, miten nämä asiat tulisi opetukseen sisällyttää ja kenen vastuulla lääkkeiden ympäristövaikutusten huomiointi ensisijaisesti on. Tulokset on esitetty **Kuvissa 1 - 4**.

Vastauksia kyselyyn saatiin tasapuolisesti kaikista opetukseen osallistuvista henkilöstöryhmistä (n=65), ja opetushenkilöstön vastausprosentti oli hyvä (46 %). Yleisesti ympäristönäkökulmat koettiin tärkeiksi ja niiden mukaan ottaminen farmasian opetussisältöihin tarpeelliseksi. Vastaajista 48 %:n (32/65) mielestä opetukseen ei sisällynyt riittävästi kestävään kehitykseen ja vihreisiin periaatteisiin liittyviä näkökulmia, ja 46 %:n (31/56) mielestä näitä sisältyi opetukseen jossain määrin riittävästi. Vain harva vastaajista oli täysin tyytyväinen vallitsevaan tilanteeseen (4/65). Toimia ympäristöasioiden tuomiseksi opetukseen ja tiedekunnan sitoutumista päämäärään pidettiin tärkeinä (**Kuva 1**).

Opiskelijaryhmässä vastauksia kertyi tasaisesti kaikkien vuosikurssien opiskelijoilta (n=75, vastausprosentti 11,4 %). Opiskelijan näkökulmasta jopa 75 %:n (56/75) mielestä opetukseen ei sisällynyt riittävästi ympäristöasioihin liittyviä näkökulmia. Opiskelijoilta myös kysyttiin, miten heidän mielestään ympäristöasioita tulisi sisällyttää farmasian opintojaksoille (**Kuva 2**). Enemmistön näkemys oli, että paras tapa olisi integroida vihreät periaatteet soveltuville kursseille eikä niinkään tehdä niistä omia, erillisiä kurssejaan. Opiskelijoiden mielestä nämä sisällöt sopisivat integroitaviksi parhaiten farmasian teknologian (n=17) ja farmaseuttisen kemian (n=5) opetukseen. Opiskelijat kokivat ympäristönäkökulmien liittyvän erityisesti lääkkeen kehitykseen ja lääkkeen valmistukseen. Osa opiskelijoista kuitenkin toi esiin ympäristötiedon merkityksen myös lääkeneuvonnassa, erityisesti liittyen turhan lääkejätteen välttämiseen ja lääkejätteiden käsittelyyn apteekissa. Suurin vastuu ympäristönäkökulmien huomioimisesta opiskelijoiden mielestä on lääketeollisuudella (74 %

vastauksista), mutta myös terveydenhuollon henkilökunnalla (31 %) ja potilaalla (38 %) on tärkeä rooli. Vain hyvin harva opiskelija koki, ettei tällaisia valmiuksia lainkaan tarvittaisi työelämässä (**Kuva 3**).

Vaikka opiskelijakyselyssä vastausaktiivisuus jäi melko alhaiseksi ja on mahdollista, että vastaajissa korostuivat ne opiskelijat, jotka kokivat asian tärkeimmäksi, antoi kysely kuitenkin hyödyllistä tietoa koulutusohjelmille siitä, miten sisällyttää ympäristönäkökulmia opetukseen. Kyselyjen perusteella ympäristöasiat tunnistettiin tärkeiksi sekä opettajien että opiskelijoiden keskuudessa ja voitiin todeta, että muutos oli yhteisön mielestä tarpeellinen.

### **Muutoksesta viestiminen**

Muutoksesta viestiminen on oleellista, jotta organisaatio ymmärtää sen tarpeellisuuden ja pystyy sitoutumaan uusiin käytäntöihin (Kotter 1995, 1996). Farmasian opinnot Suomessa johtavat laillistettuihin tutkintoihin, joten opetusohjelmat ovat tiiviitä ja niihin on hankalaa upottaa lisäsisältöjä. Vuoden 2015 kyselyssä opiskelijat mielsivät vihreän farmasian tärkeäksi niin lääkekehityksessä, lääkemuotojen valmistuksessa kuin myös avoapteekin lääkeneuvonnassa. Kyselytulosten perusteella koulutusohjelmien johtoryhmä päätti toteuttaa muutoksen integroimalla vihreän farmasian sisältöjä jo olemassa olevaan opetukseen. Tätä päätöstä tuki aiemmassa kirjallisuudessa kuvattu vihreän kemian periaatteiden menestyksekkäs integroiminen korkeakoulutason kemian opetukseen (Andraos ja Dicks 2012, Dicks 2016). Myös opettajat tähdensivät kestävyiden periaatteiden tuomista mukaan oman oppiaineensa opetukseen siten, että vihreän farmasian ja kestävyiden periaatteet tulisivat näkyviin koko lääkkeen elinkaaren osalta. Tämä kaikki puolsi kokonaisvaltaisen lähestymistavan käyttöönottoa joustavimpana tapana. Jotta opiskelijat tunnistaisivat vihreän farmasian sisältöjä, erityinen Generation Green -logo suunniteltiin käytettäväksi niissä opetusmateriaaleissa ja esityksissä, joissa käsitellään

kestävyyden periaatteita. Vihreän farmasian periaatteiden integroiminen substanssiopetukseen varmistaa sen, että konsepteista voidaan keskustella käytännön tapausten yhteydessä. Tämä auttaa opiskelijaa ymmärtämään ympäröivän yhteisön lainalaisuuksia ja soveltamaan oppimaansa käytäntöön.

Yksi merkittävimmistä uudistuksista on vihreän farmasian teemapäivän toteuttaminen osana neljännen opiskeluvuoden, proviisoriopintojen, pakollista opintojaksoa 'Lääkkeen kehitys ja käyttö'. Teemapäivässä on luentoja ja harjoituksia, jotka tuovat laaja-alaisen näkemyksen lääkkeistä ja ympäristöstä. Näihin sisältyy niin päästölähteitä, ympäristöriskien arviointia ja ympäristötietoisuutta lääketeollisuuden valmistusprosesseissa kuin myös rationaalista lääkkeiden käyttöä ja lääkejätteiden määrän vähentämistä. Lääkkeen kehitys ja käyttö -opintojaksossa opiskelijat tekevät ryhmissä projektityön, joka muistuttaa uuden lääkevalmisteen myyntilupahakemuksen dokumentointia, ja jossa on mukana ihmiselle tarkoitetun lääkkeen ympäristöriskien arviointi (Euroopan lääkevirasto 2018). Projektityöskentely näyttäisi antavan opiskelijalle hyvän mahdollisuuden kehittää omaa osaamistaan. Onkin ehdotettu, että suurempien toisiinsa liittyvien kokonaisuuksien opettaminen ja systeemiajattelu stimuloivat opiskelijan oppimista paremmin kuin erillisten sisältöjen opiskelu (Mahaffy ym. 2018).

Vihreän farmasian periaatteita on sisällytetty onnistuneesti myös pakolliseen apteekki- ja sairaala-apteekkiharjoitteluun. Tämä toteutettiin lisäämällä harjoittelutyökirjaan sellaisia apteekkiin liittyviä tehtäviä, jotka kasvattavat opiskelijan ympäristötietoisuutta. Nämä tehtävät eivät ainoastaan lisää opiskelijan tietoa, vaan myös ns. geneerisiä taitoja, kuten moniulotteisen tiedon rakentamista ja asenteiden oppimista (Baartman ym. 2007, Lizzio ja Wilson 2004). Nämä ovat tärkeitä taitoja implementoitaessa kestävyysperiaatteita ammatinharjoittamiseen.

### **Ammattiyhteisön laaja osallistaminen**



Ohjausryhmällä on tärkeä merkitys muutoksen ohjaamisessa ja toimintatapojen jalkauttamisessa (Kotter 1995, 1996). Generation green -ryhmän vastuulliset tutkijat laajensivat tieteellistä yhteistyötä yhteistyökumppanien kanssa vastatakseen paremmin tiedekunnan opettajien ja opiskelijoiden tiedontarpeisiin. Vuodesta 2016 alkaen tiedekunnan tutkijat ovat tehneet aktiivisesti yhteistyötä mm. Suomen ympäristökeskuksen kanssa jakaakseen ymmärrystä lääkkeiden tavanomaisen käytön muodostamista päästöistä niin kunnallisissa kuin sairaaloiden jätevesissä (Suomen ympäristökeskus 2016). Eräs tavoitteista on ollut systemaattisesti kartoittaa lääkkeiden hyötyosuuden ja lääkeainemetabolian vaikutusta ympäristöriskien arvioinnissa ja lääkkeiden kansallisessa luokituksessa (Suomen ympäristökeskus 2019). Vuodesta 2018 alkaen farmasian tiedekunta on myös koordinoanut uutta strategista tutkimusavausta Sustainable Drug Discovery and Development with End-of-Life Yield (SUDDEN Research Consortium 2018). SUDDEN on kansallinen tieteellinen yhteistyöprojekti, joka yhdistää farmaseuttisia- ja ympäristötieteitä kansainvälisen ympäristölainsäädännön, farmakoekonomian, vedenpuhdistusteknologioiden sekä muovien ja metallien kiertotalouden kanssa. Tällä tavoin ohjausryhmä on voinut tukea tutkimusperustaista ympäristönäkökulmien opetusta ja tarjota opiskelijoille monitieteisiä farmaseutin ja proviisorin tutkielma-aiheita sekä väitöskirjaprojekteja. Tiedekunnassa tutkijat ohjaavat aktiivisesti myös farmaseutin lopputöitä, mikä auttaa kestävyysperiaatteiden sisällyttämistä myös näihin opinnäytteisiin. Vuodesta 2019 alkaen ohjausryhmässä ovat olleet edustettuina myös tutkijakoulutuksen vastuuhenkilöt. Nämä erilaiset tutkimusperustaiset opettamisen muodot ovat lisänneet opettajien kestävyysosaamista, mikä on tärkeänä osana henkilöstön osallistamista muutoksen johtamisen teorian mukaisesti (Kotter 1995, 1996).

### **Lyhyen aikavälin onnistumisten varmistaminen**

Muutoksen johtamisessa lyhyen aikavälin onnistuminen on helposti havaittavissa organisaation saamana menestyksenä (Kotter 1995, 1996). Joka vuosi koulutusohjelmassa kerätyn opintojaksopalautteen perusteella, uudistettu opetussuunnitelma ja erityisesti vihreän farmasian teemapäivä näyttävät vaikuttaneen onnistuneesti vihreän farmasian kokonaisnäkömyksen saavuttamiseen ja lääkkeen kehityksen ja käytön ympäristöhaasteiden ymmärtämiseen. Muutoksen seuraamiseksi, vuonna 2019 toteutettiin myös uusi kysely neljännen vuoden proviisoriopiskelijoille, jotka olivat käyneet läpi uudistetut opinnot. Kysely toteutettiin vihreän farmasian teemapäivän jälkeen (n= 33, vastausprosentti 70,2 %). Tällä kertaa 33 % (11/33) vastanneista oli sitä mieltä, että opinnoissa ei ole riittävästi vihreän farmasian periaatteita. Vastaava prosentti vuonna 2015 oli 75 %. Vastanneista 63 % (21/33) oli sitä mieltä, että aihetta oli jonkin verran opinnoissa (17 % vuonna 2015), ja 3 % (1/33) vastanneista oli tyytyväisiä nykyiseen tilanteeseen (8 % vuonna 2015). Kyselyn perusteella koulutusohjelma on onnistunut implementoimaan vihreän farmasian periaatteita opetukseen näkyvästi. Tästä huolimatta jatkuva opetussuunnitelman kehittäminen on tarpeen, jotta koulutusohjelma pystyy vastaamaan yhä kasvavaan ympäristötiedon tarpeeseen.

Myös vertaisopettamisen implementointi vihreän farmasian opetukseen siten, että opiskelijat toimivat toistensa opettajina on ollut onnistunut uudistus. Vertaisopettamisen etuna on se, että vertaisopettaja ja opiskelija ovat samalla osaamisen ja oppimisen tasolla ja käyttävät samanlaista kieltä, jota oppijan on helppo ymmärtää, mikä edesauttaa uusien konseptien omaksumista sopivalla ymmärrystasolla (Yu ym. 2011). Vihreän farmasian teemapäivässä yhteistoiminta perustui aktiiviseen kyselemiseen, selittämiseen ja monitorointiin vertaisohjaajan (gradu vaiheen opiskelija) ja kurssin opiskelijoiden välillä, mikä rakentaa molempien yhteistä tietoa (Virtanen ja Tynjälä 2019). Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että vertaisopettaminen tuottaa välitöntä palautetta oppijalle ja kehittää geneerisiä taitoja, kuten vuorovaikutus- ja argumentaatiotaitoja (Stigmar 2016, Lorenzetti ym. 2019).

Huomionarvoista muutoksen edistämisen näkökulmasta on myös Generation Green -hankkeen vaikutus kansallisten sidosryhmien kasvaneeseen kiinnostukseen ympäristötietoisuutta kohtaan myös yliopisto-opetuksen ulkopuolella. Generation Green toimii tärkeänä yhteistyökumppanina useissa kansallisissa vihreän farmasian aloitteissa, joihin ohjausryhmän vastuulliset tutkijat ja opettajat osallistuvat usein luennoitsijoina tai muina asiantuntijajäseninä

### **Muutoksen vakiinnuttaminen ja laajentaminen**

Tällä hetkellä vihreän farmasian periaatteet kuuluvat olennaisesti farmasian opintoihin Helsingin yliopistossa. Farmasian tiedekunta onkin keskeisessä roolissa jakamassa hyviä käytänteitä ja lisäämässä muutosta yhteistyössä muiden alojen ja muiden korkeakoulujen kanssa. Vuodesta 2019 alkaen Helsingin yliopiston lääketieteellinen tiedekunta on ollut mukana Generation Green –hankkeen toiminnassa. Ympäristöasioita ei käsitellä omana kurssinaan myöskään lääketieteen opinnoissa, vaan ympäristöaiheita on mukana soveltuvin osin joillakin kursseilla. Esimerkiksi antibioottien aiheuttamaa mikrobilääkeresistenssiä käsitellään klinisen mikrobiologian ja infektiotautien osana. Lääkkeiden ympäristövaikutuksista pidettiin ensimmäisen kerran luento lääketieteen opiskelijoille syksyllä 2019 ja viimeisen vuoden opiskelijoille tehtiin sama kysely, joka oli aiemmin (2015) toteutettu farmasian opiskelijoille. Myös lääketieteen opiskelijat pitivät ympäristöasioita hyvin tärkeinä ja arvostivat tiedekunnan työtä asioiden eteenpäin viemiseksi samoin kuin farmasian opiskelijat (**Kuvat 3 ja 4**). Viesti on tärkeä koulutusohjelmien opetussuunnitelmatyössä mietittäessä tulevaisuuden opintojen sisältöjä.

### **Uusien toimintatapojen juurruttaminen**

Viimeinen askel Kotterin muutosjohtamisen mallissa on uusien toimintatapojen juurruttaminen

organisaation toimintaan (Kotter 1995, 1996). Viiden vuoden aikana muutos on saatu leviämään hyvin vastuuopettajien avulla ja vihreät periaatteet on integroitu terveydenhuollon ammattilaisten korkeakouluopiskeluun. Vakiintumista kuvaa myös ympäristötietoisuuden lisääntyminen ammattilaisten joukossa, mitä heijastaa suuri määrä erilaisia kansallisia tapahtumia, luentoja ja seminaareja vihreästä teemasta. Generation Green –hanke on herättänyt myös kansainvälistä mielenkiintoa farmasian opiskelijoiden parissa (EPSA 2020).

## **LOPPUSANAT**

Generation Greenin toiminta on esimerkki siitä, että suurikin muutos voidaan viedä läpi noudattamalla muutoksenhallinnassa systemaattista lähestymistapaa. Kestävän kehityksen ja vihreän farmasian hanke on saatu vakiinnutettua olennaiseksi osaksi farmasian tiedekunnan toimintaa ja rakenteita varmistaen muutoksen pysyvyyttä. Nopeasti kehittyvät tieto- ja osaamistavoitteet kestävän kehityksen osalta edellyttävät, että hanketta viedään edelleen eteenpäin kiinteänä osana yliopiston opetuksen, tutkimuksen ja yhteiskunnallisen vuorovaikutuksen kehittämishankkeita. Sama systemaattinen lähestymistapa on verrattain helposti sovellettavissa myös muuhun korkea-asteen opetukseen. Muutoksen vakiinnuttamisessa ajoituksella on merkittävä rooli, jotta muutos arkipäiväistyy ja leviää edelleen. Siksi laaja-alainen sidosryhmäyhteistyö ja parhaiden käytänteiden jakaminen ovat yhtä tärkeitä kuin opetus- ja tutkimustyö. Hanke jatkaakin uusien yhteistyökumppaneiden etsimistä sekä kansallisella että kansainvälisellä tasolla.

**SUMMARY****Generation Green – Incorporation of environmental aspects into the curricula of pharmaceutical and medical education**

Mia Siven\*

PhD (Pharm), Docent, University lecturer  
Director of Master's Programme in Pharmacy  
Division of Pharmaceutical Chemistry and Technology  
Faculty of Pharmacy, University of Helsinki  
[mia.siven@helsinki.fi](mailto:mia.siven@helsinki.fi)

Outi Lapatto-Reiniluoto

MD, PhD  
Clinical Pharmacology, University of Helsinki and Helsinki University Hospital

Jaakko Teppo

PhD (Pharm), Postdoctoral researcher  
Drug Research Programme, Division of Pharmaceutical Chemistry and Technology  
Faculty of Pharmacy, University of Helsinki

Eeva Teräsalmi

MSc (Pharm), EMBA, Pharmacy owner  
Pharmacy Seven Brothers, Nurmijärvi

Tiina Sikanen

PhD (Pharm), Docent, Academy Research Fellow  
Drug Research Programme, Division of Pharmaceutical Chemistry and Technology  
Faculty of Pharmacy, University of Helsinki

Outi Salminen

PhD (Pharm), Docent, University lecturer, Vice-dean  
Division of Pharmacology and Pharmacotherapy  
Faculty of Pharmacy, University of Helsinki

\*Correspondence

Environmental emissions originating from drug development, production, and distribution, along with chemicalization of the environment as a result of pharmaceuticals' use, necessitate new, multidisciplinary skills from professionals across the healthcare sector. To implement sustainable development goals and environmental awareness as an integral part of the future profession, the university education must also respond to the new demand in both pharmaceutical and medical sciences. Community involvement and change management are key enablers and facilitators for permanent change among both teachers and students. Reform of the study contents has to be based on identified need, the teaching methods have to be flexible and support multidisciplinary expertise, and the constantly changing demands for new knowledge have to be met rapidly enough. In this article, we describe the education reform process that has been carried out following a theoretical change management model at the Faculty of Pharmacy, University of Helsinki, since 2015. The initiative has been driven forward by Generation Green working group, a joint effort by the Faculty of Pharmacy and its students and stakeholders. In addition to curriculum development, the working group aims to support and advance research and societal interaction. Lately, the Faculty of Medicine has also joined the working group. As the initiative expands systematically, it can be concluded that the change management model is well applicable to other fields of science and other universities as well.

**Keywords** sustainable drug development, green pharmacy, medicine, change management, university education, pharmaceutical expertise

## SIDONNAISUUDET

Outi Lapatto-Reiniluoto: Luentoja Terveysporttiin, Farmasian oppimiskeskukselle ja Yliopiston Apteekille

Outi Salminen: Luentoja ja esiintymisiä Farmasian oppimiskeskukselle ja Savuton Suomi-toiminnassa

Tiina Sikanen: Luentoja Lääketietokeskuksen täydennyskoulutuksissa.

Mia Sivén: Luentoja Tamro täydennyskoulutuksessa ja Farmasian oppimiskeskukselle, APC Ltd, Irlanti tutkijavaihto

Jaakko Teppo: Luentoja Teva Finland täydennyskoulutuksessa, lääketeollisuuden asiantuntijatehtävät (Amgen)

Eeva Teräsalmi: luentoja Teva Finland täydennyskoulutuksessa

## KIRJALLISUUS

Andraos J, Dicks AP: Green chemistry teaching in higher education: a review of effective practices. Chem Educ Res Pr 13: 69–79, 2012

AstraZeneca: Pharmaceuticals in the Environment, 2018 (viitattu 21.5.2020).

[www.astrazeneca.com/content/dam/az/PDF/2018/A2E303\\_Pharmaceutical%20in%20the%20environment\\_A4\\_Final\\_V4.pdf](http://www.astrazeneca.com/content/dam/az/PDF/2018/A2E303_Pharmaceutical%20in%20the%20environment_A4_Final_V4.pdf)

Baartman LKJ, Bastiaens TJ, Kirschner PA, van der Vleuten CPM: Evaluating assessment quality in competence-based education: A qualitative comparison of two frameworks. Educ Res Rev 2: 114–129, 2007

Belkhir L, Elmeligi A: Carbon footprint of the global pharmaceutical industry and relative impact of its major players. J Clean Prod 214: 185–194, 2019

Boxall ABA: The environmental side effects of medication. EMBO Rep 5: 1110–1116, 2004

Burns EE, Carter LJ, Snape J, Thomas-Oates J, Boxall ABA: Application of prioritization approaches to optimize environmental monitoring and testing of pharmaceuticals. J Toxicol Environ Heal Part B 21: 115–141, 2018

Dicks AP: Green organic chemistry in lecture and laboratory. 1. painos. CRC Press, Boca Raton, FL 2016

Euroopan komissio: COM(2019) 128. European Union Strategic Approach to Pharmaceuticals in the Environment, 2019 (viitattu 21.5.2020). [https://ec.europa.eu/environment/water/water-dangersub/pdf/strategic\\_approach\\_pharmaceuticals\\_env.PDF](https://ec.europa.eu/environment/water/water-dangersub/pdf/strategic_approach_pharmaceuticals_env.PDF)

Euroopan lääkevirasto: Guideline on the environmental risk assessment of medicinal products for human use (EMA/CHMP/SWP/4447/00 Rev. 1), 2018 (viitattu 21.5.2020).

[https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/draft-guideline-environmental-risk-assessment-medicinal-products-human-use-revision-1\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/draft-guideline-environmental-risk-assessment-medicinal-products-human-use-revision-1_en.pdf)

- Fuertes-Camacho M, Graell-Martín M, Fuentes-Loss M, Balaguer-Fàbregas M: Integrating Sustainability into Higher Education Curricula through the Project Method, a Global Learning Strategy. *Sustainability* 11: 767, 2019
- Gunnarsson L, Snape JR, Verbruggen B ym.: Pharmacology Beyond the Patient - The Environmental Risks of Human Drugs. *Environ int* 129: 320–332, 2019
- Hirvonen J, Salminen O, Vuorensola K, Katajavuori N, Huhtala H, Atkinson J: Pharmacy Practice and Education in Finland. *Pharmacy* 7: 21, 2019
- Janson C, Henderson R, Löfdahl M, Hedberg M, Sharma R, Wilkinson AJK: Carbon Footprint Impact of the Choice of Inhalers for Asthma and COPD. *Thorax* 75: 82-84, 2020
- Jobling S, Williams R, Johnson A ym.: Predicted Exposures to Steroid Estrogens in U.K. Rivers Correlate with Widespread Sexual Disruption in Wild Fish Populations. *Environ Health Perspect* 114: 32–39, 2006
- Katajavuori N, Salminen O, Vuorensola K, Huhtala H, Vuorela P, Hirvonen J: Competence-Based Pharmacy Education in the University of Helsinki. *Pharmacy* 5: 29, 2017
- Kotter JP. *Leading Change: Why Transformation Efforts Fail*. Harv Bus Rev (May-June 1005): 59–67, 1995
- Kotter JP: *Leading Change*. 1. painos. Harvard Business School Press, Boston, MA 1996.
- Larsson DGJ: Pollution from drug manufacturing: review and perspectives. *Philos Trans R Soc B Biol Sci* 369: 20130571, 2014.
- Li WC: Occurrence, sources, and fate of pharmaceuticals in aquatic environment and soil. *Environ Pollut* 187: 193–201, 2014.
- Lizzio A, Wilson K: First-year students' perceptions of capability. *Stud High Educ* 29: 109–128, 2004.
- Lorenzetti DL, Shipton L, Nowell L ym.: A systematic review of graduate student peer mentorship in academia. *Mentor Tutoring Partnersh Learn* 27: 549–576, 2019.
- Mahaffy PG, Krief A, Hopf H, Mehta G, Matlin SA: Reorienting chemistry education through systems thinking. *Nat Rev Chem* 2: 0126, 2018.
- Salimäki J, Kujala V: Voiko lääkejätteen määrää vähentää? Sic! 3/2016, 2016 (viitattu 21.5.2020). [https://sic.fimea.fi/arkisto/2016/3\\_2016/luonto-ja-laake/voiko-laakejätteen-maaraa-vahentaa-](https://sic.fimea.fi/arkisto/2016/3_2016/luonto-ja-laake/voiko-laakejätteen-maaraa-vahentaa-)
- Sivén M, Teppo J, Lapatto-Reiniluoto O, Teräsalmi E, Salminen O, Sikanen T: Generation Green – A holistic approach to implementation of green principles and practices in educational programmes in pharmaceutical and medical sciences at the University of Helsinki. *Sustain Chem Pharm* 16: 100262, 2020.
- Stigmar M: Peer-to-peer Teaching in Higher Education: A Critical Literature Review. *Mentor*



Tutoring Partnersh Learn 24: 124–136, 2016.

SUDDEN Research Consortium: SUDDEN, 2018 (viitattu 21.5.2020). <https://sudden.fi/en/>

Suomen ympäristökeskus: Efficient Treatment of Pharmaceutical Residue at Source (EPIC), 2016 (viitattu 21.5.2020). [www.syke.fi/projects/epic](http://www.syke.fi/projects/epic)

Suomen ympäristökeskus: SYKE Policy Brief: Environmental drug load can be reduced, 2019 (viitattu 21.5.2020). <http://hdl.handle.net/10138/301744>

Virtanen A, Tynjälä P: Factors explaining the learning of generic skills: a study of university students' experiences. Teach High Educ 24: 880–894, 2019.

Yu T-C, Wilson NC, Singh PP, Lemanu DP, Hawken SJ, Hill AG: Medical students-as-teachers: a systematic review of peer-assisted teaching during medical school. Adv Med Educ Pract 2: 157–172, 2011.

## **Kuvatekstit**

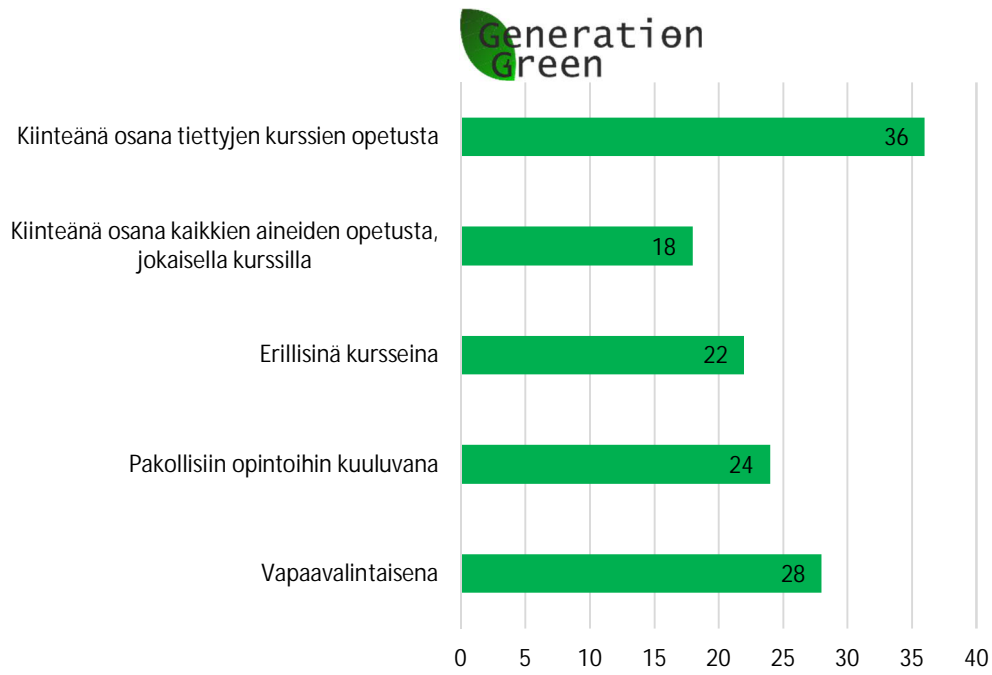
**Kuva 1.** Farmasian tiedekunnan opetushenkilöstölle esitetyt ympäristönäkökulmiin ja opetuksen kehittämiseen liittyvät väittämät (useampi valinta mahdollinen). Opettajat (n=65) vastasivat kyselyyn opetuksen kehittämishankkeen käynnistyessä vuonna 2015.

**Kuva 2.** Farmasian opiskelijoiden vastaukset kysymykseen, miten ympäristönäkökulmat tulisi sisällyttää opintoihin (useampi valinta mahdollinen). Eri vuosikurssien opiskelijat (n=75) vastasivat kyselyyn opetuksen kehittämishankkeen käynnistyessä vuonna 2015.

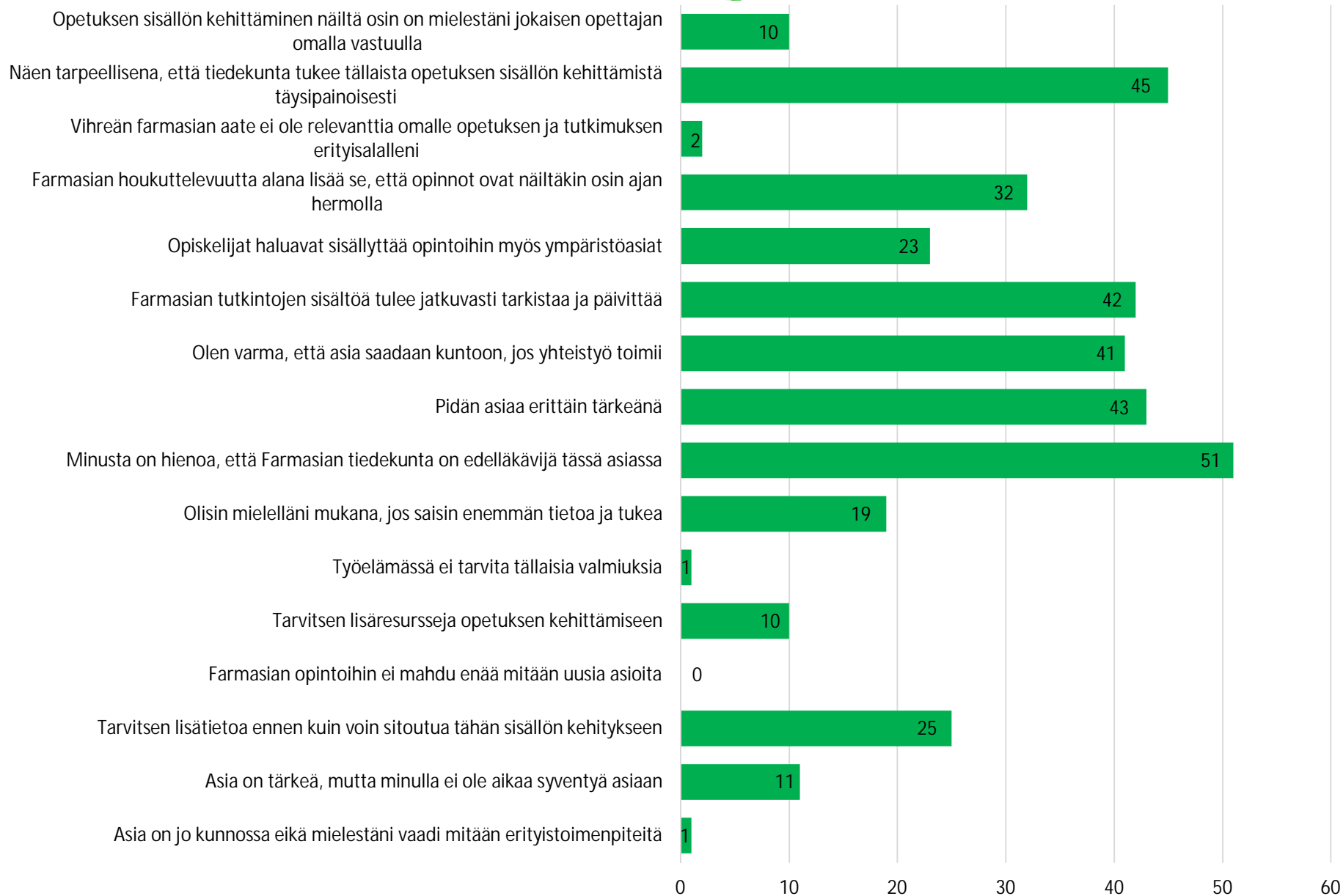
**Kuva 3.** Farmasian opiskelijoille esitetyt ympäristönäkökulmiin ja niiden opetukseen liittyvät väittämät (useampi valinta mahdollinen). Eri vuosikurssien opiskelijat (n=75) vastasivat kyselyyn opetuksen kehittämishankkeen käynnistyessä vuonna 2015.

**Kuva 4.** Lääketieteen opiskelijoille esitetyt ympäristönäkökulmiin ja niiden opetukseen liittyvät väittämät (useampi valinta mahdollinen). Kyselyyn vastasivat viimeisen vuoden lääketieteen opiskelijat (n=121) vuonna 2019.

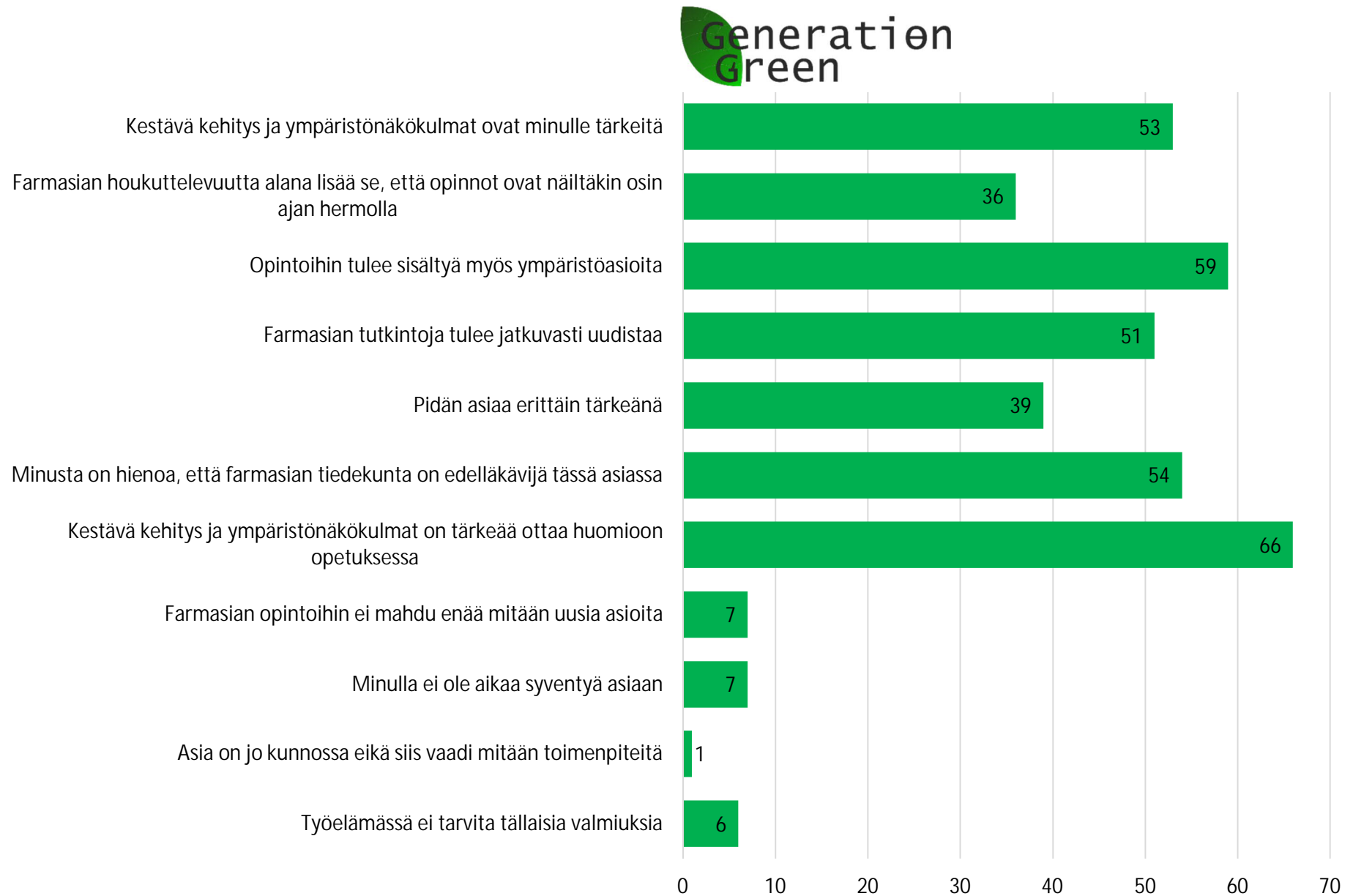
Kuva 2.



**Kuva 1.**



Kuva 3.



Kuva 4.

