



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Pekka Laurila

Viljelykierron suunnittelu ohjelmistoavusteisesti kasvinviljelytilalla

Opinnäytetyö
Kevät 2021
SeAMK Ruoka
Agrologi (AMK)



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK RUOKA

Tutkinto-ohjelma: Agrologi (AMK)

Suuntautumisvaihtoehto: Maatalousyrityksen tuotantoprosessit

Tekijä: Pekka Laurila

Työn nimi: Viljelykierron suunnittelu ohjelmistoavusteisesti kasvinviljelytilalla

Ohjaaja: Jori Lahti ja Arja Nykänen

Vuosi: 2021

Sivumäärä: 33

Liitteiden lukumäärä: 4

Maataloudessa viljelykierron tärkeys on noussut esille ilmastonmuutoksen ääri-ilmiöiden myötä. Viime vuosina Suomessakin ovat kesät olleet kuumia ja syksyt märkiä. Viljelykierron avulla voidaan parantaa maaperän mururakennetta, multavuutta, vesitaloutta, satotasoja sekä vähentää rikka- ja tuholaispainetta. Joka ammatissa käytetään apuna koko ajan enemmän tietotekniikkaa. Maataloudessakin tietotekniikan käyttö on lisääntynyt paljon yhden sukupolven aikana. Myös ohjelmointi on yleistynyt, koska lähes joka ammatissa tarvitaan tietotekniikkaa.

Opinnäytetyön tavoitteena oli esittää teoriassa viljelykierron ominaisuuksia ja miksi ne ovat tärkeitä nykypäivänä. Lisäksi työn käytännön osuuteen on ideoitu, suunniteltu ja luotu maatalouden viljelykiertoon liittyvä tietokoneohjelma. Tämä tietokoneohjelma tehtiin oppimismielessä tätä työtä varten ja siinä on käytetty yksinkertaista ohjelmointia, minkä voi oppia tekemään itse. Tarkoitus oli tehdä tietokoneohjelma, joka luo Excel-tiedostopohjasta uuden Excel-tiedoston. Tiedostossa on taulukko, jonka solut täytetään tietokoneohjelman avulla automaattisesti.

Tulevaisuuden viljelijän tarvitsee panostaa viljelyn monipuolisuuteen ja vähentää monokulttuuria. Viljelijän täytyy aluksi tehdä investointeja viherlannoitukseen sekä alus- ja kerääjäkasveihin. Tilasta ja viljelijästä riippuu, kuinka nopeasti pellon parannuksen haluaa tehdä, mutta oikealla panostuksella suurin osa vahingoista voidaan korjata jo yhden viljelykierron aikana, joka on 4–6 vuotta.

¹Avainsanat: viljelykierto, viherlannoitus, alus- ja kerääjäkasvit, ohjelmointi

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Food and Agriculture

Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises

Specialisation: Agricultural Production Processes

Author/s: Pekka Laurila

Title of thesis: Crop Rotation Planning Software for Crop Production

Supervisor(s): Jori Lahti and Arja Nykänen

Year: 2021

Number of pages: 33

Number of appendices: 4

In agriculture, the importance of crop rotation has been highlighted by extreme climate change phenomena. In recent years, summers have been hot and autumns wet in Finland. Crop rotation can be used to improve the soil crumb structure, mouldiness, water management, crop levels and to reduce weed and pest pressure. More and more information technology is used in every profession. Even within agriculture, the use of information technology has increased considerably in one generation. Programming has also become more common,

The aim of the thesis was to introduce the characteristics of crop rotation in theory and tell why they are important today. In addition, a computer program related to agricultural crop rotation was brain stormed, designed and created for the practical part of the work. The computer program was made for learning purposes by using simple programming, which is easy to learn to perform independently. The idea was to make a computer program that creates a new Excel file from the Excel file template. The file contains a table with cells which are filled in automatically by using the computer program.

The farmer of the future needs to invest in the diversity of farming and reduce the monoculture. The farmer must initially invest in green manuring and in undersown and grass catch crops. It depends on the farm and the farmer how quickly the fields will be improved, but with the right effort, most of the damage can be repaired during one crop cycle, which is 4–6 years.

¹Keywords: crop rotation, green manuring, undersown crops, grass catch crops, programming

SISÄLLYSLUETTELO

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLLYSLUETTELO	4
Kuva- ja taulukkoluetelo.....	5
1 JOHDANTO	6
2 VILJELYKIERTO KASVINVILJELYTILALLA.....	7
2.1 Palkoviljat	8
2.2 Kylvä, lannoitus, taudit, tuholaiset ja kasvinsuojelu	9
2.3 Öljykasvit.....	11
2.4 Kylvä, lannoitus, taudit, tuholaiset ja kasvinsuojelu	12
2.5 Viljakasvit	14
2.6 Kylvä, lannoitus, taudit, tuholaiset ja kasvinsuojelu	14
2.7 Viherlannoitus.....	17
2.8 Viherlannoitus viljelykierrossa.....	19
2.9 Alus- ja kerääjäkasvit	20
3 OHJELMOINTI, KIRJASTOT JA LAUSEKKEET	21
4 OHJELMISTON LUOMINEN	24
4.1 Ohjelmiston kirjoittaminen	25
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	31
LÄHTEET	32
LIITTEET	34

Kuva- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Viisi viljelyvyöhykettä	9
Kuva 2. Ihmisen ja tietokoneen kommunikointihierarkia ohjelmoinnin kannalta	22
Kuva 3. Komentokehote.....	24
Kuva 4. Python komentokehoteessa	24
Kuva 5. Pandas asentaminen	25
Kuva 7. Ohjelman rivit 1–12.....	26
Kuva 8. Ohjelman rivit 1–24.....	27
Kuva 9. Ohjelman rivit 25–55.....	28
Kuva 10. Ohjelman rivit 64–94.....	30
Taulukko 1. Excel-tila ennen ohjelmointia	26
Taulukko 2. Excel-tila ohjelmoinnin jälkeen.....	30

JOHDANTO

Viljelykierto on maanviljelyyn liittyvä termi, joka tarkoittaa vilja-, öljy- tai palkokasvien kiertoa samalla peltolohkolla. Tarkoituksena on vuorotella joka vuosi eri kasveja. Kierrossa voi olla myös mukana viherlannoitus, alus-, sekä kerääjäkasvit. Nämä kaikki kasvit yhdessä mahdollistavat viljelykierron. Eri viljelykasvien avulla voidaan parantaa maaperän kuohkeutta, lisätä multavuutta, parantaa vesitaloutta, ehkäistä kuivuutta ja nostaa tuotantokasvin satotasoa. Kasveilla parannetaan maaperää, kerätään typpeä maasta ja ilmakehästä, kerätään lisäravinteita, sekä pienennetään rikkakasvipainetta, lisäksi kasvitauteja ja tuholaisia pellolla.

Aluskasveja käytetään siis sitomaan typpeä ilmakehästä ja maaperästä. Aluskasveina käytetään palkokasveja esimerkiksi apilat, mutta palkokasvien kanssa kannattaa myös viljellä heinäkasveja typen huuhtoutumisen varalta loppusyksystä. (Känkänen 2014, 7.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kertoa viljelykierrosta nykypäivänä ja miten se kannattaisi toteuttaa. Aihe on ajankohtainen, koska pellot eivät ole samanlaisessa kunnossa kuin kolmekymmentä vuotta sitten. Useat kasvinviljelytilat käyttävät liian yksinkertaista viljelykiertoa. Kevätvilja on liian usein samalla lohkolla. Työssä käydään läpi vilja-, öljy- ja palkokasvit, sekä viherlannoitus, alus- ja kerääjäkasvien hyödyt viljelykierrossa. Lisäksi esitän työssä oman ohjelmointityöni liittyen viljelykiertoon.

Ohjelma ottaa valmiiksi tehdyn Excel-tiedoston, jossa on yhden vuoden viljelysuunnitelma. Ohjelma lisää uuden Excel-tiedoston tietokoneelle ja on täyttänyt tiedostossa olevan taulukon. Taulukko näyttää lohkot, kasvit ja vuodet. Olen keksinyt, suunnitellut ja tehnyt tämän ohjelman itse, joten tämä ohjelma on hyvin yksinkertainen ammattiohjelmoijalle, mutta tämä ohjelma on tehty oppimismielessä. Toivon siis ohjelman inspiroivan toisia maanviljelijöitä kokeilemaan tämän tasoista ohjelmointia.

Opinnäytetyön teoreettinen osuus on kerätty pääasiassa kirjallisuudesta ja tutkimuksista viljelykiertoon ja ohjelmointiin liittyen.

VILJELYKIERTO KASVINVILJELYTILALLA

Vuonna 2015 viljelijän tuli tehdä sitoutuminen viisivuotiseen viljelykiertosuunnitelmaan, jos viljelijä oli sitoutunut ympäristökorvaukseen. Viljelykiertosuunnitelma alkoi vuodesta 2015 ja kesti vuoteen 2019. Viljelijän täytyi esittää kasvilajit kaikille peruslohkon kasvulohkoille. 2019 vuodesta eteenpäin tehdään uusi viisivuotinen suunnitelma, jos viljelijä on sitoutunut edelleen ympäristökorvaukseen. Suunnitelma ei ollut sitova vaan se on aiesuunnitelma. Viljelykierron tarkoitus on pitää huoli maan kasvukunnosta, sekä vähentää rikkakasvipainetta, tuholaisten ja kasvitautien vaikutusta. (Viisivuotinen viljelykiertosuunnitelma 20.12.2018.)

Kasvinvuorottelu varmistaa maan kasvukunnon paranemisen, ja se lisää maaperän humuspitoisuutta sekä toteutettuna oikein, maaperään saadaan sidottua biologisesti tyypeä. Viljelyssä yritetään välttää monokulttuuria, joka tarkoittaa saman kasvin viljelemistä samalla pellolla useana vuonna peräkkäin. Viljelykierto koostuu yleisesti useasta eri viljelykasvista, näitä ovat vilja-, öljy- ja palkokasvit, lisäksi alus- ja kerääjäkasvit. Viljelykierto aloitetaan tilan tarpeista. Kasvinviljelytilalla viljelykierrolla pyritään enemmän rikkakasvien, tautien ja tuholaisten torjuntaan, sekä lannoitus tarpeiden vähentämiseen. Monipuolisella kasvin vaihdolla voidaan parantaa maan vesitaloutta ja rakennetta, ilman minkäänlaista mekaanista toimintaa. Tässä tapauksessa tarkoitetaan jankkurointia. Nurmien sisältyminen viljelykiertoon on kasvitiloilla yleensä hankalaa, mutta tämä pitää tilakohtaisesti miettiä. Nurmen viljelyllä pyritään muodostamaan maahan orgaanista ainetta. Jos naapuriyhteistyö on mahdollinen, tilalla kannattaa nurmenviljelyssä hyödyntää yhteistyötä. (Rinne 2015, 5–6; Lannoitusopas, viljelykierrat eri tuotantosunnissa, [viitattu 20.2.2021].)

Viljelykierto on yleensä 4–6 vuotta. Ideaali viljelykierto aloitetaan kevätiljasta eli tuotantokasvista. Kevätviljan jälkeen kylvetään viherlannoitus, nurmi tai apila. Tämä viherlannoitus on pellolla vähintään kaksi vuotta. Riippuu täysin kasvitilasta, kuinka monta vuotta haluaa tai pystyy pitämään viherlannoitusta. Viherlannoituksen jälkeen kylvetään syysvilja, joka on tyypeä hyödyntävä kasvi, esimerkiksi syysvehnä. Syysviljan jälkeen kylvetään kasvi, joka hyötyy maan parantuneesta rakenteesta viljelykierron aikana. Tähän tarkoitukseen sopivat öljy- ja palkokasvit. Öljy- ja palkokasvien jälkeen kierros alkaa alusta. Tämä on viiden vuoden suunnitelma. (Rinne 2015, 52.)

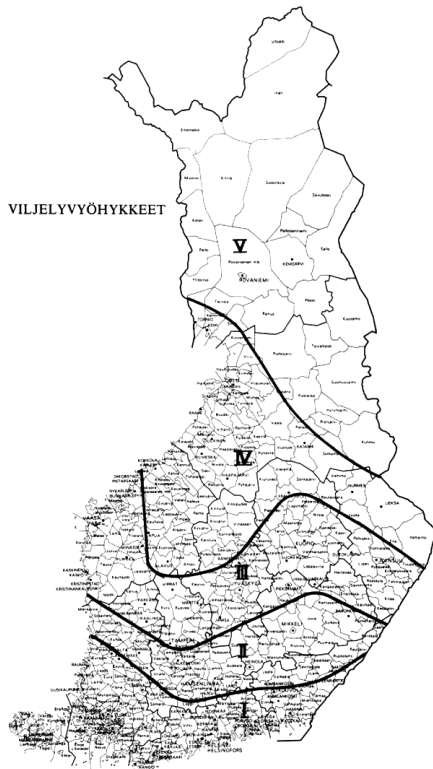
Kun nurmi lopetetaan, on hyvä kylvää seuraavaksi kyseiselle pellolle syyskasvi. Esimerkiksi syysrapsi sopii vahvan juuristonsa takia, sillä se möyhentää maata ja näin seuraavat kasvit saavat enemmän sadonlisää. Kylvö toteutetaan heinäkuun lopussa tai elokuun alussa. (Ståhl 2014, 1.)

Syysviljoja käytetään viherlannoituksen tai nurmen jälkeen sen takia, koska viherlannoituskasvit kasvattavat juuret syvälle maahan ja sen avulla nurmen jälkeiset kasvit saavat ravinteita syvemältä, kun tämä juuristo kuolee ja se muokataan muokkauskerrokseen. Syysviljalla on syvät juuret, jotka täyttävät nämä vanhat juurionkalot vielä pidemmäksi aikaa. Lisäksi nurmi sitoo typpeä maaperään, jolloin syysvilja esimerkiksi syysvehnä hyödyntää suuren määrän typpeä. (Rinne 2015, 52.)

Öljykasvit lähinnä rypsi ja rapsi sopivat viljan kanssa hyvin viljelykiertoon tuotantokasviksi. Näillä öljykasveilla on sama- korjuu ja kylvökalusto, joten lisäinvestointeja ei tarvita ja öljykasvi sopii erittäin hyvin kevätiljan kanssa. Molemmat hyötyvät toisen kasvin jättämistä ravinteista. Öljykasvia voi kylvää samalle lohkolle vain joka viides vuosi möhöjuuren takia. (Rinne 2015, 53; Ketola 2019, 6.)

2.1 Palkoviljat

Härkäpapu (*Vicia faba* L.), herne (*Pisum sativum* L.) ja sinilupiini (*Lupinus angustifolius*) ovat palkoviljoja. Palkoviljat ovat erityisiä viljelykierossa, koska ne sitovat ilmakehästä typpeä ja sitovat sen orgaaniseksi typpiyhdisteeksi symbioottisen juuristo bakteerin avulla (*Rhizobium* - bakteeri). Suurin syy lisätä palkoviljat viljelykiertoon on niiden kyky sitoa typpeä ja sitä kautta muodostaa valkuaista, jotta tilalla voidaan olla enemmän omavaraisia sen suhteen. Palkoviljojen maalajiksi sopivat hieno hieta ja hietasavi, jotka ovat ilmavia. Lisäksi ojitus täytyy olla kunnossa. Palkoviljat ovat herkkiä kuivuudelle ja märkyydelle. Peltolohkon täytyy olla tasalaatuinen ja pellon happamuus eli pH-arvo tulee olla yli 6. Viljelyvyöhykkeitä herneelle suositellaan I-III vyöhykkeille ja härkäpapua vain I-vyöhykkeelle (Seppänen, Stoddard & Yli-Halla 2016, 66–67; Kuva 1.)



Kuva 1. Viisi viljelyvyöhykettä (Lainsäädäntö 28.4.1989.)

Herneellä kasvu-aika vaihtelee lajikkeen mukaan. Ruoka- ja rehuherneen kasvu-aika on 96 päivää (tuleentuneena), pakaste- ja säilykehernelajikkeiden kasvu-aika on 65–72 vuorokautta (tuleentumattomana). Sokeri ja taittoherneellä (syödään palkoineen) on suunnilleen sama kasvu-aika kuin pakaste ja säilykeherneellä (Max 10 päivän heitto). Härkäpavun kasvu-aika on 108–111 vuorokautta, kasvu-aika riippuu lajikkeesta. Sinilupiinien kasvu-aika 150–180 vuorokautta niillä lajikkeilla, jotka haaroittuvat voimakkaasti. Haarautumattomat lajikkeet kasvavat 90–150 vuorokautta. Näiden palkoviljojen siementen valkuaispitoisuus on herneellä 19–22 % ja härkäpavulla 27–30 % ja sinilupiinilla 30–40 % (Seppänen, Stoddard & Yli-Halla 2016, 67; Sinilupiinien viljely, [viitattu 3.4.2021]; Laine, [viitattu 3.4.2021].)

2.2 Kylvö, lannoitus, taudit, tuholaiset ja kasvinsuojelu

Palkoviljojen jälkeen seuraavalla viljeltävällä kasvilla lisätyn tarve on pieni, koska esikasvi jättää maaperään 40–60 kg typpeä hehtaarille. Typen lannoitusta voi vähentää 25–30 kg/ha. Kasvitauteja välttämällä herne kannattaa viljellä samalla loholla korkeintaan joka viides vuosi ja härkäpapu joka kuudes vuosi. Herneen esikasviksi eivät sovi toiset palkoviljat, öljykasvit, peruna, nurmet ja porkkana samojen kasvitautien vuoksi. Herneen viljelyn yleistymisen

rajoittuu näiden vaatimusten takia. Herneellä kylvö tapahtuu normaaleissa kosteusoloissa ja herne kylvetään 5 cm syvyyteen. Härkäpavun kylvösyvyys on 5–7 cm. Kylvö pyritään tekemään mahdollisimman aikaisin keväällä, mutta vasta kun maa on lämmennyt riittävästi. Herne voi tarvita tukikasvin, koska herneen kasvusto lakoontuu helposti. Pellolta on hyvä myös saada kivet pois sadonkorjuun helpottamiseksi. (Seppänen, Stoddard & Yli-Halla 2016, 71.)

Herne ja härkäpapu voidaan kylvää puhdaskasvustona tai seoskasvustona. Seoskasvustossa toimii tukikasvi. Tukikasvi vähentää myös tiettyjen toukkien sadon tuhoamista, esimerkiksi hernekääriäisen. Tukikasvi viljellään herneen kanssa noin 20–30 kg/ha. Tukikasvin osuus kasvustossa määrittelee herneen satotason. Hernettä kylvetään puhdaskasvustossa 100–110 kpl/m² ja puolilehdettömät lajikkeet 130–140 kpl/m². Seoskasvustossa viljellään 120–130 kpl/m² hernettä. Härkäpapua kylvetään puhdaskasvustona noin 60–70 kpl/m² ja sinilupiini kylvetään haarautumisominaisuuksien perusteella 15–140 kpl/m² ja toiset, jotka haarautuvat harvempaan kylvetään 80–100 kpl/m² useimmilla maalajeilla. (Seppänen, Stoddard & Yli-Halla 2016, 72; Sinilupiinin viljely, [viitattu 3.4.2021].)

Rhizobium-bakteeri tarvitsee toimiakseen hyvin kalkitun maaperän. Jos peltolohkon pH on alle 6, täytyy siemen tällöin ympätä eli kuorruttaa kyseisellä bakteerilla. Ensimmäisen kerran, kun kylvetään kalkittuun maahan pitäisi Rhizobium bakteerin toimia ilman ympäystä. Jokainen kasvi tarvitsee tietynlaisen happamuuden eli pH-arvon kasvaakseen. Symbioottinen typensidonta voi parhaimmillaan tuottaa typpeä 100 kg/ha. Tämä on kuitenkin kasvikohtaista ja esimerkiksi sinimailanen voi sitoa 200 kg N/ha. Palkoviljoille käytetään tavanomaisessa viljelyssä yleensä starttilannoitusta, jotta kasvi pääsee alussa tehokkaaseen kasvuun. Koska palkoviljat ovat kaksisirkkaisia, ne tarvitsevat isomman kalsium ja magnesium lannoituksen. Lannoitus onnistuu luomuviljelyssä hyvin karjanlannalla ja tavanomaisessa viljelyssä tietyillä kalkitusaineilla ja väkilannoitteilla. (Seppänen, Stoddard & Yli-Halla 2016, 73.)

Eniten ongelmia palkokasvien viljelyssä aiheuttavat monivuotiset rikkakasvit. Rikkakasvit tulisi torjua lohkolla edellisenä vuonna ennen palkoviljoja. Ongelmallisemmat rikkakasvit ovat valvatti, juolavehna ja leveälehtiset rikkakasvit. Leveälehtiset voidaan kuitenkin torjua oikeilla torjunta-aineilla taimettumisen jälkeen. (Seppänen, Stoddard & Yli-Halla 2016 72.)

Herneen yleisin tuholainen on hernekääriäinen eli hernemato. Hernekääriäistä voidaan vähentää kasvustossa juuri oikealla viljelykierrolla. Tukikasvien käytöllä voidaan vähentää myös hernekääriäisen riskiä. Tyvitaudit ovat myös yleisiä herneen viljelyssä. Näistä useimmat

tulevat kasvijätteestä, jossa sienet säilyvät. Herneen siemenen itävyys ja taimettuminen heikkenee. Tyvitauteja voidaan hoitaa viljelykierolla ja peittäus aineella. (Seppänen, Stoddard & Yli-Halla 2016, 72–73.)

Härkäpapu ei sovellu esikasviksi apilalle, herneelle ja vihanneksille, koska näillä kasveilla on yhteinen kasvitauti harmaahome. Harmaahome aiheuttaa varasto ja juuristo tauteja. Härkäpavulle tulee suklaanruskeita täpliä lehtiin ja myöhemmin koko kasvusto vaihtuu mustaksi. Pahkahometta voidaan torjua Amistar ja Mirador kasvinsuojeluaineilla, jossa on atksoksistobiinia. Härkäpavulla ei ole montaa tuhohyönteistä, mutta yleisin on kirva. (Laine, [viitattu 3.4.2021].)

Sinilupiinille suuria tuhoja tekee jänikset ja kauriit. Kylvön jälkeen siemeniä voi vioittaa delia platuran toukka, tähän toukkaan ei voi käyttää kemiallista torjuntaa. Eniten sinilupiinille ongelmia aiheuttaa kirvat ja kärsäkkäät. Lehtikärsäkkäät vahingoittavat sinilupiinin juuria ja lehtiä. Sinilupiini on erittäin altis monelle kasvitautille ja niiden torjuntaan käytetään Amistar kasvinsuojeluaineita. (Sinilupiinin viljely, [viitattu 3.4.2021].)

2.3 Öljykasvit

Öljykasvien viljelyä suositetaan niiden öljy- ja valkuaispitoisuuden takia. Siemenen valkuaispitoisuus on 20 %, öljynpuristuksen sivutuotteena syntyy rypsipuristeen valkuaispitoisuus, joka on 30–40 %, joka syntyy öljyn sivutuotteena. Tärkeimmät öljykasvit Suomessa ovat kevätrypsi ja -rapsi ja niiden öljyä käytetään suurimmalta osin elintarviketeollisuudessa. Öljykasveja viljellään viljelyvyöhykkeillä I-III (Kuva 1). Öljykasvien maaperä suositellaan olevan multava hieta (mHt) ja aito savimaa (As), sekä maan rakenteen täytyy olla kunnossa ja maan happamuus eli pH 6–6,5. (Seppänen & Yli-Halla 2016, 75.)

Öljykasvit ovat oivallisia esikasveja kevätiljoille. Öljykasveja ei kuitenkaan viljellä samalla loholla useana vuonna. Suurin syy tälle on kasvitautien kirppojen ja rapsikuoriaisten välttäminen. Suositeltu aikaväli 4–5 vuotta. (Seppänen & Yli-Halla 2016, 81–83; Ketola 2019, 3.)

Veden tarve öljykasveilla on suurimmillaan, kun varsi alkaa kasvamaan. Korkeimmillaan vedenhaihtuminen on noin 9 mm/vrk Usein Suomessa öljykasvien suurin veden tarve sijoittuu

siihen ajan kohtaan, kun veden saanti on pientä. Näin ollen öljykasvit pääse parhaimpaan satopotentiaalin. Kukinta rypsilä kestää 2–3 viikkoa. Näiden kolmen viikon aikana sääolot täytyisi olla ihanteelliset. Hyönteisten ja sääolojen merkitys on rypsilä suurempi kuin rapsilla, koska rypsi on ristipölytteinen ja rapsi on itsesiittoinen. (Seppänen & Yli-Halla 2016, 78.)

Öljykasveilla on hyvä kompensatiokyky mikä tarkoittaa sitä, että harvalla kasvutiheydellä öljykasvit pystyvät suurentamaan yksittäisen kasvin kokoa, jolloin kasvuala suurenee. Kompensaatio voi myös tapahtua siementen ja litujen kautta. Kylvömäärä kannattaa pitää pienenä kosteilla ja multavilla mailla, kuitenkin hyväkuntoisilla mailla. Maan kuivuttua kannattaa siemenmäärää lisätä tasaisen kasvun saamiseksi. Öljykasvit voivat kasvattaa enemmän sivuversoja tai enemmän lituja pääversossa tarvittaessa kasvuston tiheyden mukaan. (Seppänen & Yli-Halla 2016, 78–79.)

2.4 Kylvö, lannoitus, taudit, tuholaiset ja kasvinsuojelu

Öljykasvien viljelyyn kuuluu viljelykierron, kylvön, rikkakasvien ja kasvituholaisten torjunnan suunnittelu sekä sadonkorjuu, kuivatus ja sadon varastoinnin suunnittelu. Öljykasveilla pellon muokkausvaiheessa täytyy olla hyvin tarkka, koska öljykasvin siemenet ovat erittäin pieniä. Kylvö tehdään 2–4 cm syvyyteen. Öljykasvien siemenet täytyy kylvää oikeana ajankohtana eli, kun maan lämpötila on + 5 astetta. Siementä ei kuitenkaan saa kylvää kuivaan maahan, koska öljykasvit kärsivät helposti kuivuudesta. Siementen peittäminen on oivallinen tapa vähentää tuholaisia esimerkiksi kirppoja ja rapsikuoriaisia, sekä kasvitauteja taimipolte, möhöjuuri ja pahkahome heti kylvön jälkeen. Kylvömäärä kevätrypsillä on 6–10 kg/ha ja rapsilla 8–12 kg/ha. Kylvötiheys suositus on 300 tainta/m² rypsilä ja rapsilla 200–250 tainta/m². Syyskasveilla kylvötiheys on noin puolet pienempi 100–150 kpl/m². Optimaalisissa kasvuoloissa kylvötiheyttä voidaan vähentää, mutta mitä heikommat kasvuolot, sitä enemmän tarvitsee kylvötiheyttä kasvattaa. (Seppänen & Yli-Halla 2016, 81; Ketola 2019, 11.)

Rypsin kasvuaika on 101–104 vrk ja rapsin 112–118 vrk. Tehoisaa lämpösummaa rypsi tarvitsee 950–1100 astetta kasvukauden aikana ja rapsi tarvitsee 1100–1200 tehoisaa lämpösummaa astetta kasvukauden aikana. Lämpösumman kertyminen kasvukauden aikana voi parhaimmillaan olla Etelä-Suomessa 1400 astetta. Suomessa on lyhyt kasvukausi, joten lämpösumma ei aina ylety edes 1400 kuin vasta syksyllä sadonkorjuun aikaan ja tämä ei lisää satotasoa rypsilä. (Seppänen & Yli-Halla 2016, 81; Ketola 2019, 12.)

Pääsääntöisesti öljykasveja lannoitetaan samalla tavalla kuin viljakasveja Öljykasvien mukana poistuu yhtä paljon ravinteita kuin viljoilla. Typpeä 70 kg/ha, fosforia ja kaliumia poistuu 15 kg/ha. Eloperäisillä mailla ei tarvita typpilannoitusta niin paljon kuin kivennäismailla, koska eloperäisillä mailla vapautuu orgaanista ainetta kasvin käyttöön. Fosfori ja kalium lannoitus kannattaa tehdä tarkasti viljavuustutkimusten mukaan. Öljykasveilla on myös suurempi lannoitus tarve rikin ja boorin suhteen. (Seppänen & Yli-Halla 2016, 82.)

Öljykasvien kasvinsuojelussa ensimmäisenä sirkkataimi vaiheessa ilmestyvät kirpat, jotka voivat aiheuttaa täysin sadon menetyksen. Sirkkataimi vaihe täytyy tehdä oikein, jotta kirpat eivät pääse tuhoamaan satoa. Satoa täytyy tarkkailla tarkasti ja ryhtyä heti toimenpiteisiin, jos siihen on aihetta. Taimivaiheen jälkeen kirpat eivät pysty vahingoittamaan kasvua. Rapsikuoriainen on myös yksi yleisin rypsin ja rapsin tuholainen. Rapsikuoriainen esiintyy ruusuke ja nuppu vaiheessa. Merkittävimmät öljykasvien kasvitaudit ovat taimipolte, möhöjuuri ja pahkahome. Peittausaine on hyvä tapa vähentää kasvitauteja, mutta se ei ole riittävän tehokas tapa poistamaan ongelmaa. (Seppänen & Yli-Halla 2016, 83.)

Taimipolte aiheuttaa kasvun alkuvaiheessa kasville vaurioita juureen ja varteen ennen kuin ne nousevat maanpinnalle. Pahkahome on kasvitauti, joka voi aiheuttaa suurimmat satomenetykset. Pahkahometta esiintyy sateisina kesinä usein ja se ilmestyy kasviin kukinnan aikana. Kasvi muuttuu vaaleaksi, kun se sairastuu pahkahomeeseen. Kasvissa näkyy laikkuja, jotka muuttuvat myöhemmin ruskeaksi. Möhöjuuri leviää maassa, joka aiheuttaa kasville tukoksen juuristoon ja kasvin veden ja ravinteiden saanti heikentyy. Möhöjuuri ilmestyy silloin, kun viljelykierto kyseisellä lohkolla ei ole kunnossa. Möhöjuuri esiintyy juuristossa pallomaisina paisumina. Möhöjuuren takia suurimmaksi osaksi öljykasveja viljellään joka viides vuosi Haitallisimmat rikkakasvit öljykasveille ovat peltomatara, juolavehänä, jauhosavikka, pillike ja pihatähtimö. Rikkakasvit kasvavat alussa öljykasveja nopeammin ja saavat paremmin vettä ja ravinteita kuin pääkasvi. (Seppänen & Yli-Halla 2016, 84.)

Öljykasvit korjataan pellostä tuleentuneena, silloin kasvin öljypitoisuus on suurimmillaan. Tuleentunut kasvusto on väriltään harmaa. Siementen kosteusprosentti tarvitsee olla 20–25 %. Öljykasvit kannattaa puida viljakasvien jälkeen, koska öljykasvit kestävät paremmin syysateita kuin viljat. Kuivaaminen täytyy öljykasveilla aloittaa viimeistään kuusi tuntia korjuusta. Öljykasvien kosteusprosentti tulee olla 7–9,5 %. Kuivaamisessa täytyy olla tarkkana, ettei siemen ole liian kostea ja siten huononna öljyn prosessointi laatua. Kuivaus täytyy aloittaa alhaisista lämpötiloista, jos siemen on kostea. (Seppänen & Yli-Halla 2016, 86.)

2.5 Viljakasvit

Suomen yleisimmät viljakasvit ovat ohra (*Hordeum vulgare*), ruis (*Secale cereale*), vehnä (*Triticum aestivum*) ja kaura (*Avena sativa*). Viljakasveja voidaan kylvää syksyllä ja keväällä. Syksyllä kylvetään yleensä syysvehnää ja syysruista. Syyskylvö tehdään elo-syyskuussa. Kevätviljoja ovat kevätruista, kevätvehnä, kaura ja ohra. Kevät kylvö tehdään huhti-toukokuussa. Syyskylvöiset talvehtivat ja niiden sadonkorjuu on seuraavalla kasvukaudella. Kevätviljat kasvavat vain kasvukauden verran ja ne korjataan syksyllä. (Mäkelä & Yli-Halla 2016, 47.)

Viljakasvit muodostuvat viidessä vaiheessa: siemenjuuri, ravintojuuri, sirkkalehti, kasvulehti ja lippulehti. Siemenjuuri varmistaa kasvin veden saannin ja kasvun alkuvaiheessa myös ravinnon saannin. Ravintojuuret huolehtivat ravinnon saannista maanpinnan läheisyydessä, korren alaosassa. Sirkkalehti jää maan pinnan alle ja ensimmäisenä pinnalle nousee kasvulehti. Lopuksi kasvusta nousee viimeinen kasvulehti, jota kutsutaan lippulehdeksi. Kevätviljat kasvattavat noin kuusi kasvulehteä ennen lippulehteä. Tämän jälkeen viljakasvit ovat tähkällä (vehnä, ohra ja ruis) ja röyhyllä (kaura), josta alkaa pölyttyminen ja jyvät alkavat kerätä tärkkelystä. Lopuksi viljakasvit maito- ja keltatuleentuvat. Viljakasvit ovat yksisirkkaisia kasveja. (Mäkelä & Yli-Halla 2016, 50.)

Viljakasvit luokitellaan kahteen käyttötarkoitukseen, kuten rehu- ja leipävilja. Leipäviljana on ruis ja vehnä pääsääntöisesti. Rehuviljana toimii yleensä kaura ja ohra. Leipäviljojen myyntikriteerit ovat tarkemmat kuin rehuviljalla. Leipäviljalla tarkistetaan hehtolitraino (ominaispaino), sakoluku ja valkuaispitoisuus. Vehnällä tarkistetaan myös sitko ja zelenyluku. Hehtolitraino kertoo, kuinka paljon jauhoja saadaan erästä ja myös viljan kunnosta. Sakoluku kertoo itämis-asteen, sitko kertoo valkuaisen määrän ja zelenyluku kertoo valkuaisen laadun. Rehuviljoilla ei ole niin tarkat kriteerit, pääsääntöisesti vain hehtolitraino, jyväkoko ja valkuaispitoisuus. (Mäkelä & Yli-Halla 2016, 54.)

2.6 Kylvä, lannoitus, taudit, tuholaiset ja kasvinsuojelu

Viljan viljelyn suunnittelussa kannattaa katsoa, että esikasvi ei ole toinen viljakasvi liian useana vuonna, kaura on kuitenkin poikkeus osittain, koska kauralla on eri kasvitaudit kuin muilla viljoilla. Hyvät esikasvit viljoille ovat sokerijuurikas, peruna, rypsi ja herne. Viljoilla on hyvin monta lajiketta, jotka täytyy huolellisesti valikoida useasta vaihtoehdosta, jokaisella lajikkeella

on vahvuutensa ja heikkoutensa. Lajiketta valittaessa on mietittävä tuotteen käyttötarkoitus, esimerkiksi missä pH-arvossa kasvilaji viihtyy, sekä missä maalajissa ja mikä on kasvuaika. Esimerkiksi pohjoisessa kannattaa valita lajike, jolla on lyhyempi kasvuaika vuorokausissa, koska kasvukausi on pohjoisessa vielä lyhyempi, kuin etelässä. (Mäkelä & Yli-Halla 2016, 55.)

Kaura on yleisesti helpoin viljeltävä viljakasvi, koska se kasvaa kaikilla maalajeilla niin kosteassa, kuin kuivassa. Kevätvehnä kasvaa hyvin multavilla mailla, mutta kuivuudelle se on herkkä. Syysruis kasvaa parhaiten kivennäismailla. Syysvehnä- ja ruis kärsii helposti, jos pellon vesitalous ei ole kunnossa. Syysvehnä- ja ruis on herkkä jääpoltteelle ja vesipeitteelle. Ohra kasvaa kaikilla maalajeilla, mutta on tarkka pellon happamuudesta. (Mäkelä & Yli-Halla 2016, 56.)

Kylvösiemenet kannattaa mahdollisimman usein olla sertifioitu. Näin voidaan luottaa enemmän itse siemeneen ja siemenistä kasvaa hyvä sato. Sertifioidussa siemenessä on vain pieni riski, että sen mukana tulisi vieraita lajikkeita ja kasvitauteja. Kylvötiheys kannattaa miettiä maalajin perusteella ja mihin tarkoitukseen sato menee. Esimerkiksi harva kasvusto tulee epätasaisesti ja rikkakasvien torjunta on haastavampaa kuin tiheässä kasvustossa, koska tiheä kylvö vie kasvu- ja juuritilaa enemmän rikkakasveilta. Liian tiheä kasvusto lakoontuu paljon helpommin. Viljat eivät osaa hyödyntää harvaa kasvustoa sivuversoilla samalla tavalla, kuin rypsi. Syysviljojen kylvö tapahtuu mahdollisimman nopeasti edellisen kasvin sadonkorjuun jälkeen. Jos kylvöajankohta myöhästyy tavoitellusta, kannattaa kylvötiheyttä lisätä 10–20 %. Syysrukiin kylvö tulisi tehdä elokuun puolessa välissä. Ajankohta on tärkeä syyskylvössä. Jos kylvö tapahtuu liian aikaisin, tuholaiset pääsevät helpommin kasviin, joka altistaa kasvia enemmän talvituhoille. Liian myöhäinen kylvö ei anna kasville tarpeeksi aikaa muodostaa kasvustoa, juuria ja sivuversoja, niin että se selviäisi talven yli. Syysruis versoo enemmän syksyllä kuin syysvehnä. Mitä syvemmälle se kylvetään sitä vähemmän kasvusto kasvattaa sivuversoja. Kevätviljat tulisi kylvää heti kun maan lämpötila sen sallivat. Kylvösyvyys kannattaa kohdistaa kevyillä mailla enemmän pintaan. Kevyihin maalajeihin kuuluu turve, hieta ja multamaat. Kylvösyvyys on yleensä 2–4 cm. Savimailla kylvösyvyys on 4–5 cm. Syysviljoilla kylvösyvyys on 2–4 cm. (Mäkelä & Yli-Halla 2016, 58.)

Syysviljoja lannoitetaan kylvön yhteydessä siten että kasvi saa kaiken tarvitsemansa kalium- ja fosfori ravinteet sekä typpi Max 30 kg N/ha ja eloperäisillä mailla 20 kg/ha. Syysviljat eivät tarvitse typpilannoitusta niin paljon, jos esikasvina on ollut joko palkoviljat tai nurmi noin 100 kg/ha. Kevätviljoille lannoitus annetaan myös kylvön yhteydessä. Liian suuri typpilannoitus

kuitenkin kasvattaa lakoutumisen ja jälkiversonnan riskiä, lisäksi se voi aiheuttaa viivästyä tuleentumiselle. Etelä-Suomessa ja Pohjois-Suomessa on eri pituiset kasvukaudet, tämän takia Pohjois-Suomessa pitää typpilannoitusta vähentää 20 kg N/ha, jotta vilja tuleentuisi aikaisemmin. Fosfori- ja kalium lannoitustarve kannattaa määrittää viljavuusanalyysin perusteella. Tavanomaisessa viljelyssä käytettävissä väkilannoitteissa on myös paljon muita ravinteita typen, kaliumin ja fosforin lisäksi, esimerkiksi magnesium, rikki ja boori. Karjanlanta on luonnollinen tapa lannoittaa peltoa ja karjanlanta on hyvin arvokas lisäravinteiden antaja. Karjanlantaa kuitenkin käytetään ainoastaan karjatiloilta, Paitsi, jos kasvinviljelytila tekee yhteistyötä karjatilallisen kanssa. Paras ajankohta levittää karjanlantaa on syksyllä sadonkorjuun jälkeen. Karjanlanta ei täytä kaikkia lannoitus tarpeita tarkasti, mutta luonnollisesti se toimii erittäin hyvin. (Mäkelä & Yli-Halla 2016, 59–61.)

Nykypäivänä varsinkin Etelä-Suomessa joudutaan varautumaan vähäsateiseen kasvukauteen. Vesi on kasville tärkein kasvun lähde. Kylvön jälkeinen kastelu lisää mahdollista satopotentiaalia ja kastelulla saadaan mahdollisesti tasainen kasvusto sekä myös vähennetään jälkiversomista. Yleinen määrä kastelua on 20–30 mm kerralla 10 vuorokautta. Kastelu aloitetaan orastumisesta juhannukseen kevätiljoilla. Pelkällä kastelulla voit lisätä jyvääpainoa ja siten satotasoa. (Mäkelä & Yli-Halla 2016, 61.)

Rikkakasveja voidaan torjua mekaanisesti tai kemiallisesti. Rikkakasvien esiintymistä kuitenkin pystytään rajoittamaan hyvinkin paljon oikealla viljelykierrolla. Rikkakasveja vähentämällä sato on tuottoisampi ja terveempi. Kevätviljojen yksi hankalimmista rikkakasveista on hukkakaura, kuten myös pelto-ohdake, peltovalvatti ja juolavehna. Juolavehna on hyvä torjua syksyllä glyfosaatilla. Pelto-ohdake ja peltovalvatti torjutaan myös kemiallisesti ja torjunta voidaan jakaa kahteen kertaan. Rikkakasvien torjunta tehdään kevätiljoilla nelilehtivaiheessa ennen korren kasvun alkua. Edellä mainitut rikkakasvit torjutaan juuri ennen korren kasvuvaihetta. Syysviljojen rikkakasvien torjunta aika on myös keväällä, koska talvipakkaset yleensä tuhoavat ensimmäiset rikkakasvit. (Mäkelä & Yli-Halla 2016, 62.)

Kevät- ja syysviljakasvien siemenet useimmiten peitataan kylvön yhteydessä, jotta voidaan vähentää kasvitauteja kasvustossa. Sienitauteja torjutaan fungisideillä. Fungisidit voivat olla biologisia tai kemiallisia valmisteita. Fungisideja käytetään kasvustossa pensomisesta kukintaan asti. Rikkakasvien torjuntakertoja jaetaan useampiin osiin, jos tauteja on kasvustossa runsaasti. Torjunta kannattaa tehdä pensomis- ja lippulehti vaiheessa. (Mäkelä & Yli-Halla 2016, 63.)

Syysviljoilla karhukärpänen voi tehdä suuria tuhoja kasvustolle. Aikaisin kylvetty syysvilja voi olla alttiimpi karhukärpäselle, kuin myöhemmin kylvetty. Seurauksena voi olla, että kasvustoon muodostuu paljon versoja, mutta tähkiin ei kehity jyviä ollenkaan. Muita tuholaisia on kirvat ja kirpat. Kirvat ja kirpat esiintyvät orastumis- vaiheessa. Kirppoja torjutaan vasta orastumis- vaiheessa, jos niitä on runsaasti. Ne tekevät kasvustoon purentavaurioita ja vähentävät kasvuston yhteyttämisalaa ja satotaso heikkenee. Isompi huoli on kuitenkin kirvojen levittämä kääpiökasvuviroosi. Näitä ja montaa muuta kasvitautia torjutaan kemiallisesti ja biologisesti, myös riittävä viljelykierto ja tarpeeksi hyvä maanmuokkaus auttavat, esimerkiksi talvehtivat tuholaiset tuhoutuvat. (Mäkelä & Yli-Halla 2016, 63–64.)

2.7 Viherlannoitus

Viherlannoitus on oiva tapa parantaa maaperän mururakennetta, multavuutta ja vähentää maan tiivistymistä, kasvitauteja ja tuholaisia, lisätä monimuotoisuutta ja parantaa viljelykiertoa. Viherlannoituksella lisätään pääsääntöisesti typpeä. Lisäksi viherlannoituksella parannetaan maan vedenläpäisykykyä, kun otetaan syväjuuriset kasvit käyttöön. Matalajuuriset kasvit kuohkeuttavat maata muokkauskerroksessa, mikä lisää pieneliötoimintaa. (Känkänen 2014, 4.)

Viherlannoitusta tehdään kahdella tavalla, yksivuotisella kasvustolla tai monivuotisella kasvustolla. Yksivuotisella kasvustolla on tarkoitus yhden kasvukauden aikana tuottaa suuri typpimäärä maaperään, jota seuraava kasvi voi hyödyntää. Muut hyödyt eivät ole samalla tasolla tärkeydessä. Monivuotinen viherlannoitus kuitenkin parantaa maaperää ja vähentää rikkakasveja. Monivuotinen kasvusto kannattaa lopettaa silloin, kun maksimaalinen biomassa on saatu. Monivuotisilla apiloilla tämä tapahtuu jo toisena vuonna. Juuristo määrä paranee myös huomattavasti, koska monivuotisten kasvien juurien on tarkoitus mennä syvälle maaperään. Juuristo laajenee syksystä seuraavaan kevääseen. Seuraavalle tuotantokasville monivuotisten kasvien juuristo jättää kanavia ja biomassaa. Monivuotisessa kasvustossa kannattaa panostaa lajeihin, joilla on hyvä talven kestävyys. Talveksi maahan jää kasvipeite, joka estää eroosiota. (Koppelmäki 2012, 1; Känkänen 2014, 6.)

Monipuolinen kasvusto on viherlannoituksessa tärkeää, koska eri seokset varmistavat kasvua paremmin erilaisilla pelloilla. Monivuotisella seoksella voidaan välttää enemmän yksivuotisten rikkakasvien lisääntymistä. Viherlannoituslohkoilla tehdään hoitoniittoja. Kasvuston on tärkeä

niiton jälkeen päästä nopeaan kasvuun. Piensiemeniset palkokasvit kasvavat paremmin niiton jälkeen, mutta ei suuri siemeniset. Yksivuotiseksi viherlannoitus kasviksi sopii hyvin rehuvirna tai ruisvirna. Yksivuotiset kasvit keräävät mahdollisimman paljon biomassaa, jonka kautta tulee suuri typpimäärä, tämän takia kasvustossa kannattaa olla palkokasveja. (Känkänen 2014, 9.)

Viherlannoituksessa kasvilajit ovat isommassa roolissa kuin lajikkeet. Lajikkeet voi ottaa silti huomioon siemenseosta valittaessa. Kylvömäärällä ja kasvivalinnalla säädellään ominaisuuksia mitä kasvustolta halutaan. Palkokasveilla muutetaan typpipitoisuutta maaperässä. Viherlannoitus kylvö aloitetaan suurilla kylvömäärillä, sekä monipuolisilla seoksilla. Yksivuotisen pitäisi peittää maata keskikesällä melko paljon ja monivuotinen peittää maata seuraavana alkukesänä. Monivuotinen kylvetään, joko syksyllä ilman suojaviljaa tai samaan aikaan suojaviljan kanssa keväällä. Oma seoskasvusto kannattaa miettiä oman tilan tarpeiden mukaan ja kokemuksen myötä vaihtaa vähemmän menestyneitä kasveja. (Känkänen 2014, 13.)

Viherlannoitukseen sopivia palkokasveja ovat sinimailanen, virna, härkäpapu, lupiini, valkomesikkä ja apilat. Lisäksi niihin voi laittaa rehurapsia, sinappia, sekä öljyretikkaa, sekä eri vilja ja heinälajit. Näillä kasveilla on vahva juuristo ja hyvä viherlannoituskasvusto on verrattavissa 20–30 t/ha karjanlantalannoitusta. (Lannoitusopas, viherlannoitus, [viitattu 28.2.2021].)

Viherlannoituspeltoja hoidetaan niittämällä kerran tai kaksi vuodessa. Niittämisen tarkoitus on lisätä seoksen kasvua ja vähentää rikkakasvien kasvua. Tämä niiton jälkeinen kasvaminen on kuitenkin tehokkaampaa monivuotisilla kasveilla kuin yksivuotisilla. Tämän takia yksivuotisen kasvuston niittämistä on hyvä välttää. Poikkeus on kuitenkin puhdistusniitto, jonka on tarkoitus katkaista yksivuotisten kasvien latvat pois, jos perustetaan ilman suojakasvia. Monivuotisia voidaan niittää aina tarpeen mukaan eli rikkakasvien mukaan. Niittäminen kannattaa tehdä, kun rikkakasvit ovat lisääntymässä liikaa, näin vältetään kasvun hiipuminen ja kylvöseoksen yksipuolisuus. Niittämistä ei tarvita, jos viherkesanto kasvaa hyvin ja on rehevä eikä palkokasvi ehdi tuleentua ennen viherkesannon lopettamista. Viherkesanto kannattaa silloin silputa, jos on muokkaamassa maata heti murskaamisen jälkeen, tämä helpottaa muokkaamista ja lisää typen haihtumista enemmän. Viherlannoitus lopetetaan siten, että typpi jää maaperään seuraavan kasvin käytettäväksi, muuten typpi huuhtoutuu pois. (Känkänen 2014, 14–15.)

Seuraava kasvi kannattaa olla syyskasvi, joka kylvetään syksyllä viherlannoituspeltoon. Muokkauksessa täytyy kuitenkin muistaa, että joko maa muokataan juuri ennen kylvöä tai sitten 2–3 viikkoa ennen kylvöä. Yksi viikko on huono vaihtoehto muokkaamiselle ja kylvölle tässä tapauksessa, lisäksi ruis voi olla täysin orastumatta tai itämättä, koska kasvimassan hajoamisen yhteydessä hajoaa kaasuja, jotka estävät juuri rukiilla kasvamista. Runsastyyppisten kasvien käyttö ennen rukiin viljelyä edellyttää, että rukiin kasvuolosuhteet ovat ihanteelliset. (Känkänen 2014, 15.)

Suorakylvö on vaikea yhdistää viherlannoitukseen, koska suorakylvössä ei muokata maata ja viherlannoituksessa yleensä muokataan kasvimassa maahan. Juuristo ja sen sisältämä typpi kuitenkin jää suorakylvössä maanpinnan alapuolelle. Juurissa typpimäärä ei ole yhtä suuri kuin maahan muokatussa lehti- ja varsimassassa. Monivuotiset kasvustot lopetetaan kemiallisesti ja yksivuotiset kuolevat talvella. Glyfosaatin käyttö suorakylvössä kuitenkin vaikuttaa siirtävän typpeä kasvista maahan. (Känkänen 2014, 17.)

2.8 Viherlannoitus viljelykierossa

Viherlannoituksen sovittaminen viljelykiertoon on tilakohtaista, sen tarpeiden ja tavoitteiden perusteella. Suurin etu viherlannoituksesta kasvinviljelytiloilla on maanparannus, joka on tehokasta monivuotisilla kasveilla. Viherlannoituksessa ei tule satoa kasvinviljely tiloille, mutta ainostaan jos esimerkiksi naapurin kanssa on sopimus rehunteosta. Viherlannoituksen onnistuessa voidaan väkilannoitteen käyttöä vähentää noin 70 kg/ha typpeä. Oikein käytettynä viherlannoitus myös katkaisee kasvitauteja ja vähentää rikkakasvien lisääntymistä. (Känkänen 2014, 18.)

Viherlannoituksessa on tärkeää myös havainnoida kasvustoa ja etsiä parannettavaa tai kuinka tehokkaasti viherlannoitus toimii. Tarkkailussa kannattaa kiinnittää huomiota kasvitauteihin ja rikkakasveihin, sekä maaperään. Kannattaa joskus lapion kanssa katsoa miltä maa näyttää. Voi nähdä maan kuohkeuden ja miten kasvusto kuivattaa maata. Talvella kannattaa tarkkailla sääoloja, jos talvikausi on sateista ja sulaa, voi todeta, että typpi on valunut syvemmälle maahan, jolloin kevään kasvi ei saa sitä kerättyä. Tässä kohtaa kannattaa käyttää syväjuurista kasvia, joka kasvaa nopeasti. Tämä on todennäköistä hietamailla. Typpi valuu myös silloin syväälle, jos suuret lumimassat ja vesi valuvat nopeasti roudattomaan maahan. Tämä riski on silloin oleellinen, kun pellolla ei ole monivuotista kasvustoa tai syyskasvia. Alueilla, missä

huuhtoutumisriski on suuri, on parempi viljellä heinäkasveja viherlannoitustarkoitukseen. (Känkänen 2014, 18.)

2.9 Alus- ja kerääjäkasvit

Alus- ja kerääjäkasvin toiminta sijoittuu siihen ajankohtaan, kun ei ole muuta kasvipeitettä pellolla. Niiden päätehtävä on kerätä liukoista typpeä maasta, sekä maan pintaa suojata eroosiolta. Aluskasvit kasvavat pääkasvin kanssa yhtä aikaa ja aluskasvi jatkaa kasvamista pääkasvin jälkeen. Aluskasvit lisäävät peltojen monimuotoisuutta koko kasvukauden ajan ja vähentävät rikkakasvipainetta, sekä tuholaisien ja tautien leviämistä. Alus- ja kerääjäkasvit lisäävät maankuohkeutta vielä pääkasvien juurien hajoamisen jälkeen. Kasvipeite parantaa tuottavuutta ja ravinteiden käyttöä pellossa. Kasvipeitteisyys vie kasvutilan rikkakasveilta. Kasvipeitteisyys lisää myös pieneliötoimintaa maassa, parantaa maan rakennetta ja lisää multavuutta peltoon. Aluskasvin ei kuulu kilpailla pääkasvin kanssa, tästä erottaa hyvän ja huonon aluskasvin. Vasta pääkasvin sadonkorjuun jälkeen aluskasvi alkaa keräämään ravintoa. Aluskasvi valitaan sen mukaan, mitä hyötyjä aluskasvilla haetaan. Suosituimmat aluskasvit ovat puna- ja valkoapila. Alus ja kerääjäkasveilla kerätään typpi maasta, ettei se huuhtoudu pois. Paras kasvi tähän on heinäkasvi esimerkiksi italianraiheinä. Italianraiheinä kerää typpeä parhaiten syksyllä, timotei kerää parhaiten keväällä. Kerääjäkasvin täytyy olla nopeakasvuinen. Sadonkorjuun jälkeen eniten käytetyt kerääjäkasvit ovat valkosinappi ja öljyretikka, lisäksi nopeakasvuiset raiheinät voivat kasvaa tarpeeksi syksyn aikana. (Rinne 2015, 83–85; Känkänen 2014, 2; Pethman 2014.)

Aluskasveina kannattaa käyttää apilaa, koska apilan ei ole todettu lisäävän ongelmia. Paitsi apilamätää voi ilmestyä, jos apila ei ole aluskasvina. Parhaiten aluskasvi toimii aikaisilla viljoilla, koska ne tuleentuvat aikaisemmin ja ovat korjuu valmiita nopeammin. Tästä syystä aluskasvilla jää aikaa vielä kasvuun ennen lumentuloa ja se pääsee hyvin rehevöitymään. (Känkänen 2014, 18.)

OHJELMOINTI, KIRJASTOT JA LAUSEKKEET

Tietokoneohjelma (Program) tarkoittaa yleisellä tasolla tietojenkäsittelyn esittämistä tietyssä järjestyksessä toimenpiteitä, jotka tietokone suorittaa suoraan tai joidenkin muutoksien jälkeen. Tietokone perustuu alkutoiminnassa *konekieleen* (Machine language), joka on kahdessa osassa operaatioita eli komentoja ja operandejä, mitkä ovat yleensä muistipaikkoja. Komennoilla eli operaatioiden avulla ohjelmat käsittelevät muistipaikkojen sisältöä. Tietokoneohjelmat ovat yksinkertaisesti tiedon eli datan käskysarjoja, jotka sijaitsevat tietokoneen muistissa. Operaatiot tietokoneessa ovat yksinkertaisia ja niitä on vain tietty määrä. Tietokone esittää tietonsa bitteinä ja tietokone osaa laskea kaksi lukua yhteen, sekä katsoa onko tulos nolla. Konekieli ohjelmat ovat periaatteessa ykkösiä ja nollia. Ihminen ei pysty lukemaan konekielen suoraa tekstiä eli ykkösiä ja nollia, joten ihminen tarvitsee työkaluksi *ohjelmointikielen* (Programming Language), minkä avulla ohjelma voidaan käänntää konekielelle ja tietokone voi suorittaa sen. Itse käännöksen tekee oma ohjelma, *kääntäjä* (Compiler). Kääntäjä katsoo ohjelman rivi kerrallaan ja lopputuloksena on *suorituskelpoinen* (Executable) ohjelma toisin sanoen EXE-koodi. Ohjelma täytyy *ajaa* (Run) ja käännöksen täytyy olla virheetön, jotta se toimii. Ohjelmassa ei silloin ole mitään piirteitä mitä se ei tunnista. Käännös voi toimia, mutta ohjelmassa voi olla loogisia virheitä, minkä vuoksi ohjelma ei toimi niin kuin pitäisi. Kääntäjä kertoo kahdella tavalla virheestä. Nämä ovat virheilmoituksia: *varoituksia* (Warnings) ja *virheilmoituksia* (Errors). Jos kääntäjä antaa virheilmoituksen tarkoittaa se sitä, että ohjelmaa ei ole kirjoitettu sääntöjen mukaan ja ohjelmaa ei voida tuottaa. (Silander 2000, 14–16.)

Ohjelmointikieliä on useita ja yleisimmät ovat Python, PHP ja C. Pythonia käytetään hyvin yleisesti ja on käyttökelpoinen melkein mihin tahansa ohjelmointiin liittyvään asiaan, koska Pythonin rakenne on hyvin yksinkertainen ja helppo oppia. PHP:tä käytetään verkkosivujen luomiseen. Varsinkin web-lomakkeiden luomisessa, nykyään PHP on täysimittainen ohjelmointikieli. C on vanhin ohjelmointikieli, tämä ohjelmointikieli kehitettiin 1970-luvulla. Aluksi C toimi vain Unix käyttöjärjestelmässä, mutta siirtyi myöhemmin myös Windowsille ja Linuxille. (Heikkinen & Saarenpää 2018.)



Kuva 2. Ihmisen ja tietokoneen kommunikointihierarkia ohjelmoinnin kannalta. (Silander 2000, 16.)

Pandas DataFrame on yksi Pythonin kirjastoista, Kirjastoja on monenlaisia, joten käyttötarkoitus täytyy ennalta tietää. Kirjasto tarkoittaa lyhyesti käskyjä paketti muodossa, jotta jokaista funktiota ei tarvitse erikseen ladata tietokoneelle. DataFrame tarvitsee asentaa, jotta tämän työn taulukko on mahdollista tehdä. Tämä kirjasto tunnistaa taulukon rakenteen ja se etsii taulukosta rivejä, pylväitä ja tietoja eli dataa. Pandas DataFramen avulla löydämme etsimämme taulukon solun, se on Excelin lukemisessa pakollinen. Koodissa on käytössä myös ”*df.iat*”, jonka tarkoitus on löytää tietty arvo rivistä tai pylvästä lopputuloksen perusteella. (Mc Kinney 2013, 4.)

For-lausetta käytetään, kun tiedetään toistojen määrä ennen kuin toistot aloitetaan. *For*-lauseessa on toistolaskuri, joka hallitsee toistojen lukumäärää. Toistot loppuvat silloin, kun arvot ylittävät tietyn loppuarvon. *For*-lauseessa on kolme lauseketta (*aloituslauseke*, *ehtolauseke* ja *lopetuslauseke*). Aloituslauseke on kuitenkin kertakäyttöinen, koska se on heti *for*-lauseen alussa. Ehtolausekkeessa määritellään muuttuja, jota voidaan vertailla. Loppulausekkeessa muutetaan ehtolausekkeen muuttuja. Silloin kun *for*-lause jatkuu vielä lopetuslausekkeen jälkeen, *for*-lause ei aloita enää aloituslausekkeesta. (Silander 2000, 93–96; Nykänen 2009, 112; Rossum 2020, 17.)

Vertailulause If voidaan käyttää silloin, jos halutaan ohjelmassa jonkun tietyn ehdon täyttyvän. Jos ehto on tosi (True), joka on välittömästi *if*-lauseen jälkeen, ohjelmisto suorittaa *if*-lauseen. Tähän voidaan lisätä vielä *else if*-haara. Yhteen *if*-lauseeseen voi sopia vain yksi *else*-haara, tämä suoritetaan vain silloin, kun kaikki muut ehdot ovat *epätosia* (False). Kaikki nämä lauseet muodostavat lohkon ja lohkoissa on lause mikä kerrotaan ehdon jälkeen, jos lause on tosi, *if*-lohkosta poistetaan takaisin. Lauseen ollessa *epätosi* (False) tätä lohkoa jatketaan niin kauan, kunnes se on tosi ja *else if*-haara jatkaa niin kauan, kunnes lohko on *tosi* (True). (Silander 2000, 29; Nykänen 2009, 102–103.)

Funktio on ohjelmoijan itse tekemä pieni ohjelma ohjelman sisällä. Funktio erottelee kaksi tasoa ja tekee itsenäisen tietojenkäsittelytehtävän. Omalle funktiolle voi antaa nimen ja sitä voi kutsua myöhemmin ohjelmassa kyseisellä nimellä. Funktiolle välitetään tietoja *parametreina* (parameter). Parametreja kutsutaan myös nimellä *argumentit* (argument). Parametrit kirjoitetaan sulkujen sisään heti funktion jälkeen. (Silander 2000, 114–119.)

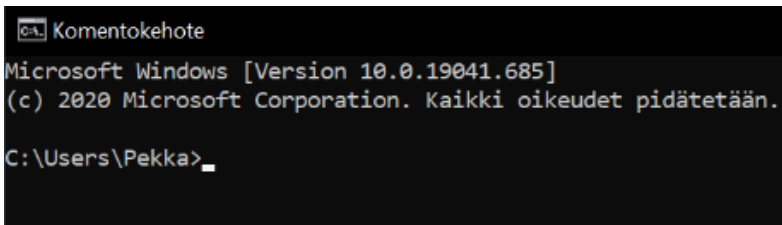
While-toistolauseen avulla voidaan toistaa monta lausetta useaan kertaan peräkkäin. Toistot voi määrittää etukäteen tai kunnes tietty ehto täyttyy *while*-rakenteessa. *While*-rakenteessa täytyy muistaa ja tietää, että lause voi jäädä ”*ikuiseen silmukkaan*”. *While*-rakenteeseen täytyy kirjoittaa ehto, milloin arvo voi muuttua joskus *epätodeksi* (False), tällä vältetään ikuinen silmukka. (Silander 2000, 86–92; Nykänen 2009, 109–110.)

Break hyppylause (jump statements) on lause millä voidaan lopettaa toistolauseen (silmukan) jatkuminen. Hyppylauseetta käytetään yleensä *for* ja *while* (silmukka) toistolauseissa. (Nykänen 2009, 116; Rossum 2020, 19.)

Tulostusfunktio Print komennolla ohjelmasta voi tulostaa erillisiä lauseita, jos esimerkiksi haluaa tarkistaa niiden toimivuuden, tai sitten koko ohjelman. *Print* lauseessa on sulkeet, joiden sisälle kirjoitetaan tietty lause, mikä halutaan tulostaa. Lauseen sisällä voi olla myös muuttuja esimerkiksi muuttuva lukuarvo. (Silander 2000, 54–55.)

OHJELMISTON LUOMINEN

Tässä työssä käytetään Python ohjelmointikieltä, koska Pythonia suositellaan aloittelijalle ja harrastekäyttäjille ja Sublime text 3 tekstieditoria. Molemmat ohjelmat voi ladata veloitusetta verkosta ja asentaa vaikka kannettavaan tietokoneeseen.

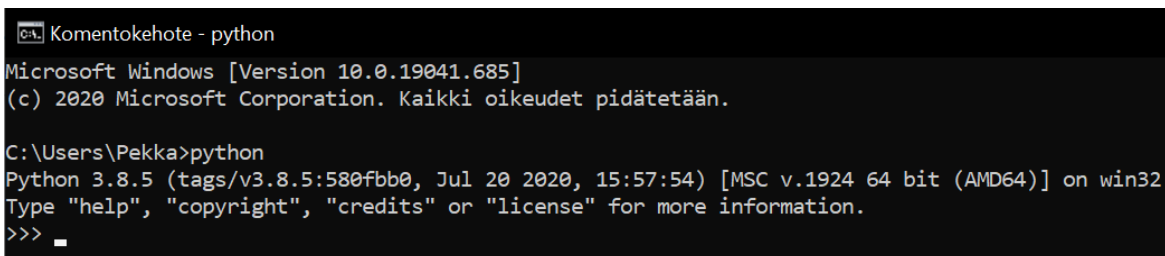


```
Komentokehote
Microsoft Windows [Version 10.0.19041.685]
(c) 2020 Microsoft Corporation. Kaikki oikeudet pidätetään.

C:\Users\Pekka>
```

Kuva 3. Komentokehote

Komentokehotteesta näkee, onko Pythonin asentaminen onnistunut. Komentokehotteeseen pääsee painamalla Windows-painiketta ja kirjoittamalla ”ets” sarakkeeseen ”cmd”. Komentokehotetta klikkaamalla näytölle tulee musta ikkuna (Kuva 3). Kirjoitetaan käyttäjänimen (Pekka) perään ”python” ja painetaan enter (Kuva 4.)



```
Komentokehote - python
Microsoft Windows [Version 10.0.19041.685]
(c) 2020 Microsoft Corporation. Kaikki oikeudet pidätetään.

C:\Users\Pekka>python
Python 3.8.5 (tags/v3.8.5:580fbb0, Jul 20 2020, 15:57:54) [MSC v.1924 64 bit (AMD64)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>>
```

Kuva 4. Python komentokehotteessa

Seuraavassa vaiheessa asennetaan kirjastoja Python ohjelmistoon. Käytännössä asentaminen tapahtuu komentokehotteessa. Kirjoitetaan käyttäjänimi (Pekka) perään ”pip install” ja kyseinen kirjasto ”pandas” (Kuva 5.) DataFrame on Pandas kirjastossa.


```

C:\ Komentokehote
Microsoft Windows [Version 10.0.19041.685]
(c) 2020 Microsoft Corporation. Kaikki oikeudet pidätetään.

C:\Users\Pekka>pip install pandas
Requirement already satisfied: pandas in c:\users\pekka\app

```

Kuva 5. Pandas asentaminen

4.1 Ohjelmiston kirjoittaminen

Ennen kuin kirjoitetaan ohjelmaa, tarvitaan taulukko, jossa on dataa, jota DataFrame pystyy käsittelemään. Tähän riittää mikä tahansa taulukko-ohjelma. Tässä työssä käytetään Exceliä. Tarkoitus on tehdä viljelykiertotaulukko kuudelle vuodelle. Täytetään vain yksi vuosi niillä kasveilla mitä halutaan viljellä tai mitä on edellisenä vuonna viljelty. (Taulukko 1.) Excel-tilukossa on "a" kirjain, koska DataFrame tunnistaa kirjaimet helpommin, kuin tyhjän ruudun. Ohjelmaa kirjoitetaan tekstieditorilla riveihin. Rivit on numeroitu ja rivien lukumäärä muuttuu koodin koosta ja käyttäjän siisteydestä kirjoittaa ohjelmaa. Ohjelman kirjoittaminen aloitetaan tuomalla "import" komennolla tarvittavat kirjastot kyseiseen ohjelmaan. Tähän kuuluu Pandas ja DataFrame, sekä random. Random on yksi Pythonin alkuperäisistä kirjastoista, joka on Pythonissa. Tämän jälkeen annetaan DataFrame:lle käsky lukea Excel-tilukko. (Kuva 7, rivi 1–9.) Olen nimennyt tämän Excel-tilukon nimellä "viljelykierto taulukko" Excel-tiedoston nimi täytetään koodiin, että se löytää kyseisen tiedoston. (Kuva 7, rivi 5.)

Taulukko 1. Excel-tilukko ennen ohjelmointia

	A	B	C	D	E	F	G
1	Lohkot	1	2	3	4	5	6
2	Koskinen	Rypsi	a	a	a	a	a
3	Pohjanperä	Rypsi	a	a	a	a	a
4	Ruoholan koulu	Rypsi	a	a	a	a	a
5	Vallijaskolu	Kaura	a	a	a	a	a
6	Järvilato	Kaura	a	a	a	a	a
7	Savilato	Kaura	a	a	a	a	a
8	Ranska	Vehnä	a	a	a	a	a
9	Eteläranta	Vehnä	a	a	a	a	a
10	Teurastamo	Vehnä	a	a	a	a	a
11	Kiviveistämö	Nurmi	a	a	a	a	a
12	Koivusuo	Nurmi	a	a	a	a	a
13	Launonen	Ohra	a	a	a	a	a
14	Onska	Lhp	a	a	a	a	a

```

1
2 import pandas as pd
3 from pandas import DataFrame
4 import random
5 df = pd.read_excel("viljelykierto taulukko.xlsx", sheet_name="Taul1")
6 rows = df.shape[0]
7 kasvit = ['Rypsi', 'Kaura', 'Vehnä', 'Nurmi', 'Lhp', 'Ohra']
8 def kasvijako(vuosi):
9     random.shuffle(kasvit) #lohko #kasvi
10    for lohko, kasvi in zip([0,3,6,9,11,12],[0,1,2,3,4,5]):
11        df.iat[lohko, vuosi] = kasvit[kasvi]
12

```

Kuva 6. Ohjelman rivit 1–12

”Xlsx” on tiedostopääte, joka täytyy olla kirjoitettuna, jos haetaan Excel tiedostoja ohjelmointiin. ”Xlsx” tukee Excel tyyppisiä tiedostoja.

”Sheet_Name” tarkoittaa Excel tiedostossa olevaa välilehteä. (Kuva 7, rivi 5.) Rivillä kuusi ohjelmalle annetaan muuttuja, joka muuttaa sanat numeroiksi ”df.shape[0]”. (Kuva 7, rivi 6.) Tälle muuttujalle annettiin nimi ”rows”, koska käsitellään rivejä eli lohkoja ja kasveja.

Seuraavaksi tehdään kasvilista eli Pythonissa ”List” ja annetaan sille muuttuja ”kasvit”. (Kuva 7, rivi 7.) Rivillä 8, 13 ja 25 käytetään funktiota, joka määritetään *def*-komennolla. Tässä työssä funktioiden nimet ovat ”kasvijako”, ”kasvikopio” ja ”nurmitarkastaja”. Funktion nimi voi olla mikä vain. Kyseisissä funktioissa käytetään parametreja, joiden nimi on ”vuosi” ja ”nurmi”. Parametri on muuttuja eli tietovarasto, johon voidaan tallentaa tietoja.

Ensimmäisessä funktiossa rivillä kahdeksan on tarkoitus sekoittaa (shuffle) kasvit lohkoille ja vuosille. Funktiossa on *for*-lause, joka on muuttujan silmukka. Silmukka toimii niin kauan, kunnes tietty komento on hyväksyttävä. *For*-lauseessa on ”*in*”-lause, joka nimensä perusteella kertoo mitä silmukan sisällä on. *Zip* on myös funktio, joka ottaa iteraatiot (numerot) argumentteina sulkujen sisällä. Argumentteina on numerot, koska ohjelman on helpompi lukea niitä. *Zip*-funktio vertailee iteraatioita ja asettaa ne siihen järjestykseen mihin ohjelmassa pyritään. (Kuva 7, rivit 8–11.)

```

testi.py
1
2 import pandas as pd
3 from pandas import DataFrame
4 import random
5 df = pd.read_excel("viljelykierto taulukko.xlsx", sheet_name="Taul1")
6 rows = df.shape[0]
7 kasvit = ['Rypsi', 'Kaura', 'Vehnä', 'Nurmi', 'Lhp', 'Ohra']
8 def kasvijako(vuosi):
9     random.shuffle(kasvit)      #lohko      #kasvi
10    for lohko, kasvi in zip([0,3,6,9,11,12],[0,1,2,3,4,5]):
11        df.iat[lohko, vuosi] = kasvit[kasvi]
12
13 def kasvikopio(vuosi):
14     df.iat[1, vuosi] = df.iat[0, vuosi]
15     df.iat[2, vuosi] = df.iat[0, vuosi]
16     #Toinen ryhmä
17     df.iat[4, vuosi] = df.iat[3, vuosi]
18     df.iat[5, vuosi] = df.iat[3, vuosi]
19     #Kolmas ryhmä
20     df.iat[7, vuosi] = df.iat[6, vuosi]
21     df.iat[8, vuosi] = df.iat[6, vuosi]
22     #Viimeinen ryhmä
23     df.iat[10, vuosi] = df.iat[9, vuosi]
24

```

Kuva 7. Ohjelman rivit 1–24

Seuraavassa funktiossa (kasvikopio) kopioidaan tämän yhden valmiin kaavan kaikille lohkoille. Kasvikopio funktiossa lohkot on jaettu ryhmiin, koska random on helpompi jakaa ryhmiin. Tämä ryhmiin jakaminen viljelykierto taulukossa on kätevä, jos on esimerkiksi kolme peltolohkoa kauempana kuin muut. Tämän ryhmäjaon avulla niillä kolmella peltolohkolla on aina samat kasvit. (Kuva 8, rivit 13–23.)

Nurmitarkastaja-funktiossa käydään läpi nurmi (kasvi) ja rypsi (kasvi). Tässä kohtaa käytetään vertailutyökälyä "True" ja "False". Näiden avulla selvitämme haluamamme kasvin oikeaan kohtaan. Tätä käytetään, kun haluamme kertoa ohjelmalle mikä on totta ja mikä ei. Tässä työssä halutaan saada nurmi kaksi vuotta peräkkäin samalle lohkolle ja rypsi samalle lohkolle joka viides vuosi, sekä kaikki muut kasvit täytyy olla joka vuosi eri lohkolle. (Kuva 9, rivi 25–55.)

```

testi.py
25 def nurmitarkastaja(nurmi, vuosi):
26     meniköläpi = False
27     tarkastaja = True
28     kaikkieri = True
29     erinurmi = True
30     lohkolista = [0,3,6,9,11,12]
31     if nurmi == True:
32         for lohko in lohkolista:
33             if df.iat[lohko,vuosi] == "Nurmi" and df.iat[lohko,vuosi-1] == "Nurmi":
34                 lohkolista.remove(lohko)
35             elif df.iat[lohko,vuosi] == "Nurmi" and df.iat[lohko,vuosi-1] != "Nurmi":
36                 erinurmi = False
37     for lohko in lohkolista:
38         if df.iat[lohko,vuosi-1] == df.iat[lohko,vuosi]:
39             kaikkieri = False
40
41     for lohko in lohkolista:
42         if df.iat[lohko,vuosi] == "Rypsi" and df.iat[lohko,vuosi-1] == "Rypsi":
43             tarkastaja = False
44         if df.iat[lohko,vuosi] == "Rypsi" and df.iat[lohko,vuosi-2] == "Rypsi":
45             tarkastaja = False
46         if df.iat[lohko,vuosi] == "Rypsi" and df.iat[lohko,vuosi-3] == "Rypsi":
47             tarkastaja = False
48         if df.iat[lohko,vuosi] == "Rypsi" and df.iat[lohko,vuosi-4] == "Rypsi":
49             tarkastaja = False
50         if df.iat[lohko,vuosi] == "Rypsi" and df.iat[lohko,vuosi-5] == "Rypsi":
51             tarkastaja = True
52
53     if erinurmi == True and kaikkieri == True and tarkastaja == True:
54         meniköläpi = True
55     return meniköläpi

```

Kuva 8. Ohjelman rivit 25–55

Nurmitarkastaja-funktiossa käytetään *vertailulause if* ja *else if-haaraa*, sekä *for*-lausetta. *If* ja *elif* tarkoittavat Pythonissa (jos) ja (ja jos). (Sivu 24.)

Vertailu (True ja False) merkit

- Tasa-arvoinen: ==
- Ei tasa-arvoinen: !=
- Suurempi: >
- Pienempi: <
- Suurempi tai tasa-arvoinen: >=
- Pienempi tai tasa-arvoinen: <=
- Tunnistus: is

Nurmitarkastaja aloitetaan "if nurmi == True:" komennolla. Tästä alkaa nurmen osalta sisennys ja *for*-silmukka, joka alkaa vain, jos nurmi on tosi (True). Silmukassa haetaan lohko lohkolistasta ja nurmen kohdalla on kommento, joka käskää kaksi "Nurmi" kasvia samalle lohkolle kahdeksi vuodeksi. Tässä kohtaa työssä tarvitsee ilmoittaa vuodet tarkasti. Ensimmäinen vuosi on kirjoitettu Exceliin itse, joten ohjelma aloittaa lukemaan toisesta

vuodesta ja tämän takia toinen vuosi on ohjelmassa "vuosi". Kaikki muut vuodet ilmoitetaan joko "vuosi-1" tai "vuosi+1". Vuosi-1 on Excelissä ensimmäinen vuosi ja vuosi+1 on kolmas vuosi. (Kuva, 9 rivit 31–39.)

Rivillä 37 on *for*-silmukka, joka käskää ohjelman vaihtaa kaikki muut kasvit joka lohkolle. Rypsin tarkastus osuus tehdään muuten samalla tavalla kuin nurmen mutta ohjelma käsketään tarkistamaan taaksepäin viisi vuotta ja käytännössä, jos ohjelma katsoo toisesta vuodesta taaksepäin, ei ohjelma näe kuin yhden vuoden, joten rypsin muuttuja "tarkastaja" on "*False*". Tätä toistetaan niin kauan, kunnes olemme kuudennessa vuodessa (kuva 9, rivi 41–51). Lopuksi annetaan kaikille muuttujille vielä yksi "*if*" tarkastus, kun nämä kaikki kolme muuttujaa ovat "*True*" niin ohjelma pääsee eteenpäin. (Kuva 9, rivit 53–55.)

Seuraavaksi kirjoitetaan sisältöä taulukon soluihin aiemmin määritetyillä funktioilla. Tämä tehdään *while*-toistolauseella. Tämä silmukka jatkaa saman silmukan tekemistä, kunnes kaikki kohdat ovat oikein. While-silmukka täytyy myös erillisellä käskyllä lopettaa (Kuva 10 rivit 57–62). Tässä kohtaa käytetään funktioita mitkä kirjoitimme aikaisemmin "*kasvijako*", "*kasvikopio*" ja "*nurmitarkastaja*". Funktion perässä on sulkeissa numero ja "*True*", "*False*", sekä numero. Nämä ovat parametreja, jotka on nimetty funktioissa "*nurmi*" ja "*vuosi*". Tämä sama silmukka toistetaan kuusi kertaa. (Kuva 10, rivit 57–90.)

Lopussa annetaan käsky DataFrameen tulostaa uusi Excel taulukko välilehti nimellä "*Tulos*" tällä käskyllä saamme valmiin Excel-tilin tietokoneeseen. Viimeiseksi annamme käskyn tulostaa tämä koko ohjelma "*Print(df)*" komennolla. Python ohjelmointi kielellä, sekä Sublime Text 3 tekstieditorilla ohjelma ajaa tehtävänsä (Run) Ctrl+B näppäinyhdistelmällä. Valmis Excel-tili ohjelmoinnin jälkeen. (Kuva 10 rivi 94, Taulukko 2.)

JOHTOPÄÄTÖKSET

Viljelykierron suunnittelu tulee lähitulevaisuudessa olemaan yksi tärkeimmistä tehtävistä. Maaperä on menettänyt voimiaan saada ravinteita. Viljelykierron avulla parannetaan maaperän multavuutta, mururakennetta, lisätään humuspitoisuutta, vältetään ravinnehuuhtoutumia sekä rikkakasvi- ja tautipainetta. Lisäksi viljelykierrolla nostetaan satotasoja.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli kehittää yksinkertainen ja ilmainen apuväline tietokone avustuksella maanviljelyn viljelykiertoon. Tämä työ on tehty oppimistarkoituksessa ja mielestäni se onnistui hyvin. Ohjelma, jonka olen ideoinut, suunnitellut ja tehnyt, toimii juuri niin kuin suunnittelin. Seuraavaksi on ajatuksena suunnitella ohjelmaan uusia komentoja. Tässä työssä ohjelma osaa tehdä viljelykierrossa kaksi nurmi vuotta peräkkäin, mikä on viljelykierron kannalta tärkeää. Lisäksi ohjelma osaa rypsin asettaa samalle lohkolle joka viides vuosi. Näin ehkäistään esimerkiksi möhöjuuren ilmestymistä, sekä ohjelma osaa joka vuosi asetella muut kasvit eri lohkolle. Ohjelmassa ei siis ole kahta samaa kasvia peräkkäin muuta kuin nurmi, jonka kuuluukin olla.

Tämän työn jälkeen minä olen jo suunnitellut lisääväni komentoja. Seuraava komento voisi ohjelmassa olla tieto siitä, mikä kasvi kuuluu olla peltolohkolla olla ennen nurmea ja mikä kasvi nurmen jälkeen. Se on melko helppo toteuttaa, koska tähän sopivat samat komennot kuin työssä on aikaisemmin jo tehty. Tässä työssä on vain 12 peltolohkoa, mutta jos peltolohkoja olisi 50, tämä ohjelma olisi enemmän hyödyksi.

Ohjelma on hyvin yksinkertainen, mutta oppimismielessä hyvinkin sopiva lopputyöksi. Opein paljon ohjelmointia, jota aion käyttää enemmän tulevaisuudessa ja kehittää lisää samantapaisia ohjelmia harrastus muodossa. Seuraava ohjelma voisi olla sellainen mitä tulee useammin käytettyä, kuin joka viides vuosi.

Tämä opinnäytetyö oli mielenkiintoinen ja palkitseva. Kehittämäni ohjelma toimii mainiosti ja tarkoitus olisi itse käyttää tätä ohjelmaa omalla kotitilalla viljelykiertoa suunniteltaessa.

LÄHTEET

- Heikkinen, S. Saarenpää, A. 12.1.2018. Koodi on kaikkialla – lyhyt johdatus ohjelmoinnin maailmaan. [Verkkosivu]. Oppiminen. Yle.fi. [Viitattu 12.4.2021]. Saatavana: <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2016/09/17/koodi-kaikkialla-lyhyt-johdatus-ohjelmoinnin-maailmaan>
- Helenius, J. Kallela, M. Mäkelä, P. Seppänen, M. Stoddard, F. Teeri, T. Yli-Halla, M. Juvenes Print Oy 2016. Peltokasvien tuotanto S, 47–80.
- Ketola, J. 2019. Kemikaalittomia vaihtoehtoja kevätrypsin ja -rapsin taimivaiheen tuohyönteisten hallintaan. [Verkkojulkaisu]. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus. [Viitattu 5.3.2021]. Saatavana: https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/545237/luke_luobio_91_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Koppelmäki, K. 2012. Ravinnehuhtoutumien hallinta. [Verkkojulkaisu] Monivuotiset viherlannoitusnurmetsat viljelykierrossa. [Viitattu 9.3.2021]. Saatavana: https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/103478/RaHaartikkeli1_viherlannoitus_suomi_www.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Känkänen, H. 2014. Alus ja kerääjäkasvipäivä. [Verkkojulkaisu]. Oikein valittu aluskasvi parantaa satoa ja säästää ympäristöä. MTT [Viitattu 10.3.2021]. Saatavana: https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/huittinen_11_11_2014_alus-ja_keraajakasvit.pdf
- Känkänen, H. 2014 Viherlannoitusopas. [Verkkojulkaisu]. ProAgria Keskusten Liitto. [Viitattu 18.2.2021]. Saatavana: https://proagria.fi/sites/default/files/attachment/viherlannoitusopas_2104_kevyt_suojattu_1.pdf
- Laine, A. Ei Päiväystä. [Verkkosivu]. Härkäpavun viljely. Luonnonvarakeskus.fi. [Viitattu 3.4.2021]. Saatavana: <https://www.luke.fi/futurecrops/fi/viljely/harkapavun-viljely/>
- Lannoiteopas. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Orgaanisten lannoitteiden käyttöopas. Ruokavirasto. [Viitattu 28.2.2021]. Saatavana: <https://ruokavirasto.mobiezine.fi/zine/273/article-21038>
- Lainsäädäntö. 28.4.1989. [Verkkosivu]. Maatilahallituksen päätös tärkeimpien kasvilajien lajikkeista. Finlex.fi. Liite 2. [Viitattu 28.1.2021]. Saatavana: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1989/19890540>
- Mc Kinney, W. 2013. [Verkkojulkaisu]. Python for Data Analysis. [Viitattu 13.3.2021]. O'Reilly Media, inc. Saatavana: https://books.google.fi/books?hl=fi&lr=&id=v3n4_AK8vu0C&oi=fnd&pg=PR3&dq=pandas+dataframe+python+3&ots=rhEJaquAuC&sig=82pBcfKH_1i8qGu-

[LsScMI4RKTg&redir_esc=y#v=onepage&q=pandas%20dataframe%20python%203&f=false](#)

Ståhl, P. 2014. Mekaaninen nurmen lopetus. [Verkkosivu]. Docplayer.fi. [Viitattu 9.3.2021].
Saattavana: <https://docplayer.fi/27739746-Mekaaninen-nurmen-lopetus.html>

Nykänen, A. Tuukkanen, P. C# ohjelmointi. 2009. WSOYpro Oy. 14–116

Pethman, K. 2014. Kerääjäkasvi – mikä se on. [Verkkosivu]. ProAgria Etelä-Suomi. [Viitattu 10.3.2021]. Saattavana: <https://etela-suomi.proagria.fi/blogit/keraaajakasvien-kokeiluja/2018/05/08/keraaajakasvi-mika-se-on>

Rossum, G. 2020. Python Software Foundation. [Verkkosivu]. Python Tutorial. [Viitattu 12.3.2021]. Saattavana: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/62442353/tutorial20200322-66446-ykbseo.pdf?1584907510=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DPython_Tutorial_Release

Sinilupiinin viljely. Ei päivystä. [Verkkosivu]. Luonnonvarakeskus.fi. [Viitattu 3.4.2021].
Saattavana: <https://www.luke.fi/futurecrops/fi/viljely/sinilupiinin-viljely/>

Silander, S. Ohjelmointi pro training täydellinen itseopiskelupaketti ohjelmointiin. Gummerus kirjapaino Oy. Jyväskylä, 2000. 14–119

Toukoluoto, N. Peltonen, S. Rinne, P. ProAgria Keskusten Liitto 2015. Viljelykiertojen monipuolistaminen. 77–83.

Viisivuotinen viljelykiertosuunnitelma 20.12.2018. Ympäristökorvaus [Verkkosivu]. Ruokavirasto. [Viitattu 15.2.2021]. Saattavana: <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/ymparistokorvaus/viisivuotinen-viljelykiertosuunnitelma/>

LIITTEET

```
import pandas as pd

from pandas import DataFrame

import random

df = pd.read_excel("viljelykierto taulukko.xlsx",sheet_name="Taul1")

rows = df.shape[0]

kasvit = ['Rypsi', 'Kaura', 'Vehnä', 'Nurmi', 'Lhp', 'Ohra']

def kasvijako(vuosi):

    random.shuffle(kasvit) #lohko      #kasvi

    for lohko,kasvi in zip([0,3,6,9,11,12],[0,1,2,3,4,5]):

        df.iat[lohko, vuosi] = kasvit[kasvi]

def kasvikopio(vuosi):

    df.iat[1,vuosi] = df.iat[0,vuosi]

    df.iat[2,vuosi] = df.iat[0,vuosi]

    #Toinen ryhmä

    df.iat[4,vuosi] = df.iat[3,vuosi]

    df.iat[5,vuosi] = df.iat[3,vuosi]

    #Kolmas ryhmä

    df.iat[7,vuosi] = df.iat[6,vuosi]

    df.iat[8,vuosi] = df.iat[6,vuosi]

    #Viimeinen ryhmä

    df.iat[10,vuosi] = df.iat[9,vuosi]
```

```
def nurmitarkastaja(nurmi, vuosi):

meniköläpi = False

tarkastaja = True

kaikkieri = True

erinurmi = True

lohkolista = [0,3,6,9,11,12]

if nurmi == True:

for lohko in lohkolista:

if df.iat[lohko,vuosi] == "Nurmi" and df.iat[lohko,vuosi-1] == "Nurmi":

lohkolista.remove (lohko)

elif df.iat[lohko,vuosi] == "Nurmi" and df.iat[lohko,vuosi-1] != "Nurmi":

erinurmi = False

for lohko in lohkolista:

if df.iat[lohko,vuosi-1] == df.iat[lohko,vuosi]:

kaikkieri = False

for lohko in lohkolista:

if df.iat[lohko,vuosi] == "Rypsi" and df.iat[lohko,vuosi-1] == "Rypsi":

tarkastaja = False

if df.iat[lohko,vuosi] == "Rypsi" and df.iat[lohko,vuosi-2] == "Rypsi":

tarkastaja = False

if df.iat[lohko,vuosi] == "Rypsi" and df.iat[lohko,vuosi-3] == "Rypsi":

tarkastaja = False

if df.iat[lohko,vuosi] == "Rypsi" and df.iat[lohko,vuosi-4] == "Rypsi":
```

```
tarkastaja = False
```

```
if df.iat[lohko,vuosi] == "Rypsi" and df.iat[lohko,vuosi-5] == "Rypsi":
```

```
tarkastaja = True
```

```
if erinurmi == True and kaikkieri == True and tarkastaja == True:
```

```
meniköläpi = True
```

```
return meniköläpi
```

```
while True:
```

```
    kasvijako(2)
```

```
    kasvikopio(2)
```

```
    ok = nurmitarkastaja(True,2)
```

```
    if ok == True:
```

```
        break
```

```
while True:
```

```
    kasvijako(3)
```

```
    kasvikopio(3)
```

```
    ok = nurmitarkastaja(False,3)
```

```
    if ok == True:
```

```
        break
```

```
while True:
```

```
    kasvijako(4)
```

```
    kasvikopio(4)
```

```
    ok = nurmitarkastaja(True,4)
```

```
    if ok == True:
```

```
        break
while True:
    kasvijako(5)
    kasvikopio(5)
    ok = nurmitarkastaja(False,5)
    if ok == True:
        break
while True:
    kasvijako(6)
    kasvikopio(6)
    ok = nurmitarkastaja(True,6)
    if ok == True:
        break
df.to_excel("viljelykierto taulukko_mod.xlsx",sheet_name="Tulos")
print(df)
```