

2021

De neveneffecten van het mechanisch schoffelen in de teelt van zaaiuien



Auteur: Thijs Kraaijeveld

Onderwijsinstelling: Aeres Hogeschool Dronten

Opleiding: Tuin- en akkerbouw

Project: Afstudeerscriptie naar de neveneffecten van het mechanisch schoffelen van onkruiden in de teelt van zaaiuien.

Afstudeerdocent: Paul Ringelberg

Periode: februari - augustus 2021

DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Voorwoord

Voor u ligt het afstudeeronderzoek van een praktijkstudie die gaat over de neveneffecten van het mechanisch schoffelen van onkruiden in de teelt van zaaiuien. Het afstudeerwerkstuk is geschreven in opdracht van Aeres Hogeschool Dronten en daarmee is het afstudeerwerkstuk een openbaar product.

Ik bedank mijn coach, Paul Ringelberg, voor de begeleiding en het geven van feedback tijdens het schrijven van dit afstudeeronderzoek. Daarnaast bedankt ik Joan Scholtens voor het meedenken over en het bemiddelen van het praktijkonderzoek.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Thijs Kraaijeveld

Emmeloord, 8 augustus 2021

Samenvatting

Vanaf teeltseizoen '21 zijn de twee herbiciden Pyramin DF en Chloorprofam verboden in de Nederlandse zaaiuienteelt. Voor sommige zaaiuientelers kan dit een aanleiding zijn om de onkruiden met behulp van een mechanische schoffelp bewerking te verwijderen. Maar wat zijn de eventuele gevolgen van een mechanische schoffelp bewerking op bijvoorbeeld de stand van de regenwormen en de mate waarin ongekiemde onkruidzaden tot ontkieming worden gebracht?

Het doel van dit afstudeeronderzoek is om de neveneffecten van het mechanisch schoffelen op de blad- en wortelontwikkeling van de zaaiui; de ongekiemde onkruiden; de regenwormen en de mate waarin symptomen van fusarium voorkomen, in kaart te brengen. Met de informatie die in kaart wordt gebracht kan de Nederlandse zaaiuienteler deze factoren mee nemen tijdens de afweging om het onkruid te verwijderen met een mechanische schoffelp bewerking.

Om de informatie te vergaren die nodig is om het doel van dit afstudeeronderzoek te bereiken, zijn er twee proefpercelen aangelegd. Binnen elk proefperceel zijn drie proefvelden van twaalf vierkante meter aangelegd. Eén ongeschoffeld proefveld, één proefveld dat geschoffeld is op een diepte van twee centimeter en één proefveld dat geschoffeld is op een diepte van vijf centimeter. Deze proefvelden zijn zeven weken lang gemonitord op de blad- en wortelontwikkeling van de zaaiuien, de hoeveelheid onkruiden die wekelijks kiemden, de hoeveelheid regenwormen die per proefveld voorkwamen en op symptomen van fusarium. Aan het einde van de “data-verzamelperiode” is met behulp van de statistische ANOVA-toets aangetoond of er significante verbanden zijn tussen deze genoemde factoren, binnen de verschillende proefpercelen.

Uit dit afstudeeronderzoek blijkt dat er een significant verband is tussen de proefvelden en de mate waarin wekelijks nieuwe onkruiden kiemen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat een mechanische schoffelp bewerking, diep of ondiep, zorgt voor wekelijks significant minder nieuw gekiemde onkruiden dan bij een ongeschoffelde bewerking. Ook voor de mate waarin regenwormen geteld werden per proefveld, is er een significant verband aangetoond. Op de vijf centimeter diep geschoffelde proefvelden werden significant meer regenwormen geteld dan op de ongeschoffelde en twee centimeter diep geschoffelde proefvelden. Een diepere schoffelp bewerking resulteert dus in een hogere mate van aanwezigheid van regenwormen dan een ondiepere/ ongeschoffelde schoffelp bewerking.

Er is geen significant verband aangetoond tussen de wekelijkse blad- en wortelontwikkeling van de zaaiuien op de verschillende proefvelden. De verschillende schoffelp strategieën hebben tijdens dit afstudeeronderzoek dus niet geresulteerd in een significant andere blad- en wortelontwikkeling van de zaaiuien op de verschillende proefvelden.

Tijdens dit afstudeeronderzoek zijn er op alle proefvelden geen symptomen van fusarium aangetroffen. In de periode waarin dit afstudeeronderzoek heeft plaats gevonden hebben de verschillende schoffelp strategieën dus geen invloed gehad op de mate waarin symptomen van fusarium bij de zaaiuien verschenen.

Bij een eventueel vervolgonderzoek kan een langere onderzoeksperiode, waarbij de eindopbrengst van de uien per proefveld wordt geanalyseerd en waarbij de symptomen van fusarium in de bewaring worden gemonitord, een interessante aanvulling zijn op dit afstudeeronderzoek. Tevens kan het interessant zijn om dit onderzoek uit te voeren in een kas. Hierbij worden de onderzoeksresultaten niet beïnvloedt door de oncontroleerbare weersinvloeden.

Abstract

Since growing season '21 the two herbicides Pyramin DF and Chlorpropham are banned in the Dutch cultivation of seed onions. For some of the Dutch onion growers this could be the reason for them to take care of weeds by using a mechanical hoe. However, what would be the potential consequence of using a mechanical hoe on, for example, the state of the earthworms and the extend of ungerminated weed seeds?

The main purpose of this thesis research is to discover the side effects of mechanical hoeing on the leaf and root development of the sowed onion; the ungerminated weeds; the earthworms and the rate in which symptoms of fusarium are being found. Along with the outcome of this thesis research, the Dutch onion grower can take these factors into consideration while considering mechanical weeding as part of his weed removing strategy.

To gather the information needed to reach the main purpose of this thesis research, two trail plots have been created. Within each trail plot three trail fields, each twelve square meter big, have been created. The first trail field was unhoed, the second trail field was hoed at a depth of two centimetres and the third trail field was hoed at a depth of five centimetres. The leaf and root development of the onions, the weekly sprouted weeds, the amount of earthworms and the rate in which symptoms of fusarium are being found at the trail fields have been monitored for a period of seven weeks. At the end of the "data-collection period" possible significant connections have been made between the mentioned factors and the trail fields, using the statistical ANOVA test.

This thesis research shows that there is a significant relationship between the different trail fields and the rate at which new weeds sprout every week. From this we can conclude that mechanical hoeing, at a depth of two centimetres or at a depth of five centimetres, results in a significant less amount of weekly sprouted weeds compared to the unhoed trail fields. Moreover, a significant connection has been made in the rate in which earthworms have been found per trail field. Significantly more earthworms have been found at the five centimetres deep hoed trail field compared to the two centimetre deep hoed trail field and the unhoed trail field. Therefore, hoeing at a depth of five centimetres results in a higher rate of earthworms in the soil, compared to the two centimetre deep hoed trail field and the unhoed trail field.

There was no significant relationship between the weekly leaf and root development of the sowed onion and the different trail fields. Therefore, the different hoeing strategies did not result in a significant different leaf and root development of the sowed onion, at the different trail fields. No symptoms of fusarium have been found at the trail fields during this thesis research. Therefore, the different hoeing strategies did not affect the rate in which fusarium occurs on the different trail fields.

An interesting addition to this thesis research could be a longer research period in which the final yield of the different trail fields are monitored. Also, symptoms of fusarium, while the onions are being stored, should be monitored during this longer research period. Furthermore, the experiment could be done in a greenhouse to prevent the uncontrollable influences of the weather.

Inhoudsopgave

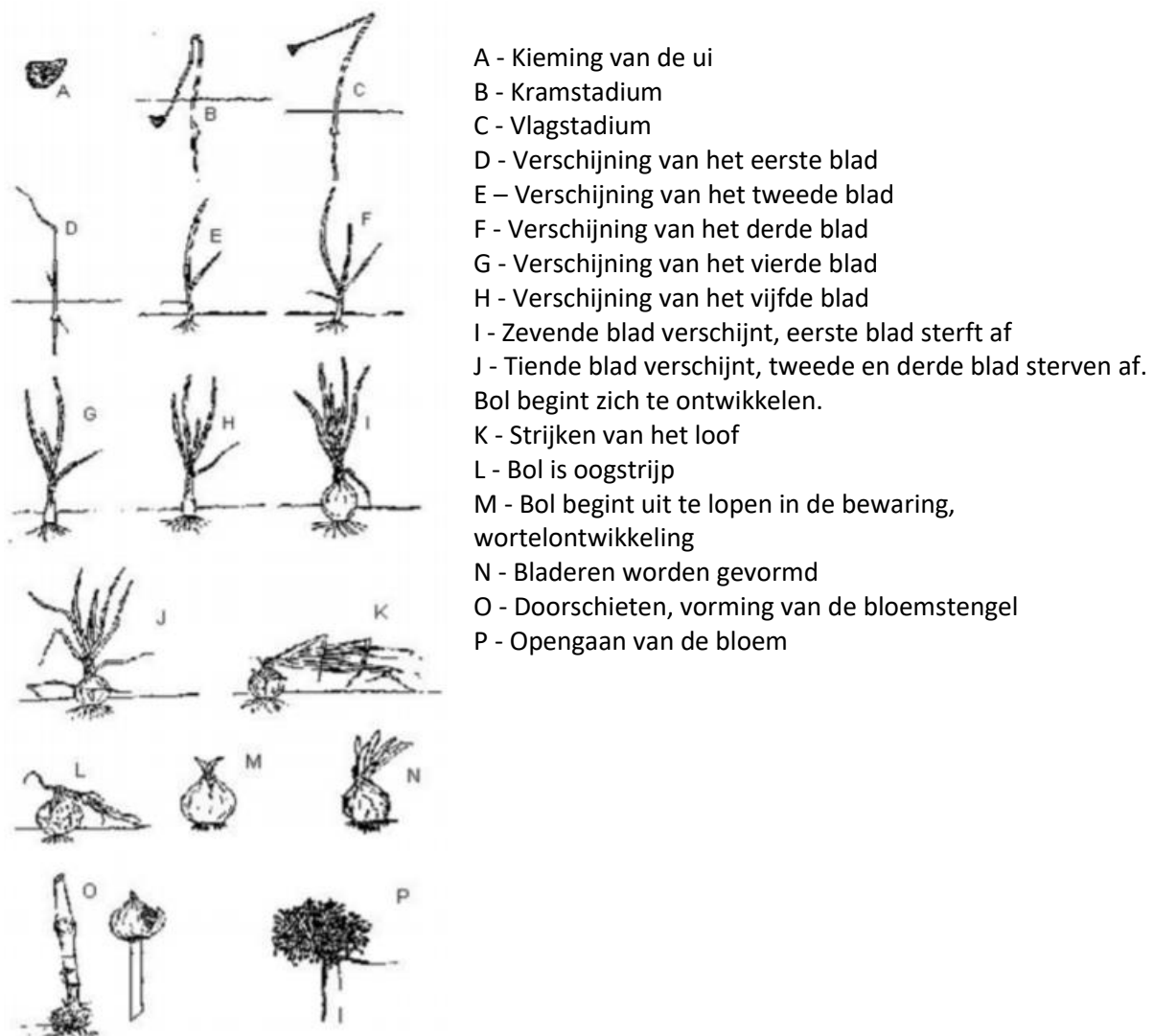
Voorwoord	2
Samenvatting.....	3
Abstract	4
Hoofdstuk 1. Inleiding	8
1.1. Chemische onkruidbestrijding in de zaaiuinteelt	8
1.1.1. Jaarlijkse hoeveelheid gebruikte werkzame stof in de zaaiuinteelt.....	9
1.1.2. Politieke invloed op het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen	9
1.1.3. Afschaffing Chloorprofam en Pyramin DF	10
1.1.4. De doelgroep	11
1.2. Wat is er bekend, wat is er nog niet bekend en wat wordt er onderzocht?.....	11
1.2.1. Groei en ontwikkeling van nog niet gekiemde onkruiden	12
1.2.2. Groei en ontwikkeling van de zaaiui.....	12
1.2.3. Regenwormen	12
1.2.4. Nematoden.....	13
1.2.5. Fusarium	13
1.3. Hoofdvraag en deelvragen	14
1.4. Doelstelling.....	14
Hoofdstuk 2. Materiaal en Methode.....	15
2.1. Inleiding	15
2.2. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de groei en ontwikkeling van nog niet gekiemde onkruiden, in de zaaiuinteelt?	15
2.3. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de groei van zowel wortel- als bladerontwikkeling van de zaaiuienplant?.....	16
2.4. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de strooiselbewoners, in de zaaiuinteelt?	16
2.5. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de aanwezigheid van fusarium, tijdens het groeiseizoen van de zaaiuien?	16
Hoofdstuk 3. Resultaten.....	18
3.1. Inleiding	18
3.2. Resultaten per deelvraag	18
3.2.1. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de groei en ontwikkeling van nog niet gekiemde onkruiden, in de zaaiuinteelt?.....	18
3.2.2. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de groei van zowel wortel- als bladontwikkeling van de zaaiuienplant?	19

3.2.3. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de strooiselbewoners, in de zaaiuienteelt?	22
3.2.4. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de aanwezigheid van fusarium, tijdens het groeiseizoen van de zaaiuien?	23
Hoofdstuk 4. Discussie.....	24
4.1. Inleiding	24
4.2. Resultaten per deelvraag	24
4.2.1. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de groei en ontwikkeling van nog niet gekiemde onkruiden, in de zaaiuienteelt?.....	24
4.2.2. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de groei van zowel wortel- als bladontwikkeling van de zaaiuienplant?	24
4.2.3. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de strooiselbewoners, in de zaaiuienteelt?	25
4.2.4. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de aanwezigheid van fusarium, tijdens het groeiseizoen van de zaaiuien?	25
4.3. Reflectie op het onderzoek	25
4.3.1. Het proces en de methode	25
Hoofdstuk 5. Conclusie en aanbevelingen	27
5.1. Conclusie	27
5.2. Aanbevelingen	28
Verwijzingen	29
Bijlagen	31
Bijlage 1. Agrarische politieke agenda 2021 omtrent gewasbescherming	31
.....	31
Bijlage 2. Proefopzet	31
Bijlage 3. Locatie proefpercelen.....	32
Bijlage 4. Ruwe onderzoeksdata	33
Bijlage 4.1.1. Gemeten observaties week 23	33
Bijlage 4.1.2. Berekende waardes ANOVA week 23	33
Bijlage 4.2.1. Gemeten observaties week 24.....	34
Bijlage 4.1.2. Berekende waardes ANOVA week 24	34
Bijlage 4.3.1. Gemeten observaties week 25	35
Bijlage 4.3.2. Berekende waardes ANOVA week 25	35
Bijlage 4.4.1 Gemeten observaties week 26	36
Bijlage 4.4.2. Berekende waardes ANOVA week 26.....	36
.....	36

Bijlage 4.5.1 Gemeten observaties week 27	37
Bijlage 4.5.2. Berekende waardes ANOVA week 27	37
Bijlage 4.6.1 Gemeten observaties week 28	38
Bijlage 4.6.2. Berekende waardes ANOVA week 28	38
4.7.1. Gemeten observaties week 29	39
.....	39
Bijlage 4.7.2. Berekende waardes ANOVA week 29	39
Bijlage 5. Berekende waardes ANOVA op de onkruid waarnemingen	40
.....	40
Bijlage 6. Berekende waardes ANOVA op de regenwormen waarnemingen	40
Bijlage 7. Verwerkte onderzoeksdata	41
Bijlage 7.1.1. Week 23: bladontwikkeling	41
Bijlage 7.1.2. Week 23: wortelontwikkeling	42
Bijlage 7.2.1. Week 24: bladontwikkeling	43
Bijlage 7.1.2. Week 24: wortelontwikkeling	44
Bijlage 7.3.1. Week 25: bladontwikkeling	45
Bijlage 7.3.2. Week 25: wortelontwikkeling	46
Bijlage 7.4.1. Week 26: bladontwikkeling	47
Bijlage 7.4.2. Week 26: wortelontwikkeling	48
Bijlage 7.5.1. Week 27: bladontwikkeling	49
Bijlage 7.5.2. Week 27: wortelontwikkeling	50
Bijlage 7.6.1. Week 28: bladontwikkeling	51
Bijlage 7.6.2. Week 28: wortelontwikkeling	52
Bijlage 7.7.1. Week 29: bladontwikkeling	53
Bijlage 7.7.2. Week 29: wortelontwikkeling	54
Bijlage 8. ANOVA toegepast op onderzoeksdata van het getelde onkruid	55
Bijlage 9. ANOVA toegepast op onderzoeksdata van de getelde onkruiden, exclusief het ongeschoffelde perceel	56
Bijlage 10. De F-verdeling	57
Bijlage 11. ANOVA toegepast op onderzoeksdata van de getelde regenwormen	58
Bijlage 12. ANOVA toegepast op onderzoeksdata van de getelde regenwormen exclusief het diep geschoffelde perceel	59

Hoofdstuk 1. Inleiding

Het bestrijden van onkruiden in het zaaiuingewas vraagt vanaf het begin af aan veel aandacht van de agrarische ondernemer. Dit komt mede doordat de ui een gewas is dat in verhouding relatief weinig blad heeft, met name in de beginstadia van de groei van het gewas (teelthandleiding zaaiuien, 2003). In figuur 1.1 is te zien dat de uienplant in elk groeistadium een matig gesloten bladerdek heeft ontwikkeld (Groenen, Tiemens-Hulscher, Engelen, & Nuijten, 2013). Zelfs wanneer de uienplant minder energie stopt in het ontwikkelen van het bladapparaat, staat het gewas nog niet dicht. Dit heeft tot gevolg dat onkruiden nog steeds genoeg licht krijgen om zich te ontwikkelen en te blijven groeien (Tei, Scaife, & Aikman, 1996 ; Khokhar, Mahmood, Shakeel, & Farooq Chaudhry, 2006). Uiteindelijk resulteert een slechte onkruidbestrijding in een verkleining van opbrengst van de uien (Hoekstra, 1994).



Figuur 1.1. Groeistadia van de zaaiui (Groenen et al., 2013)

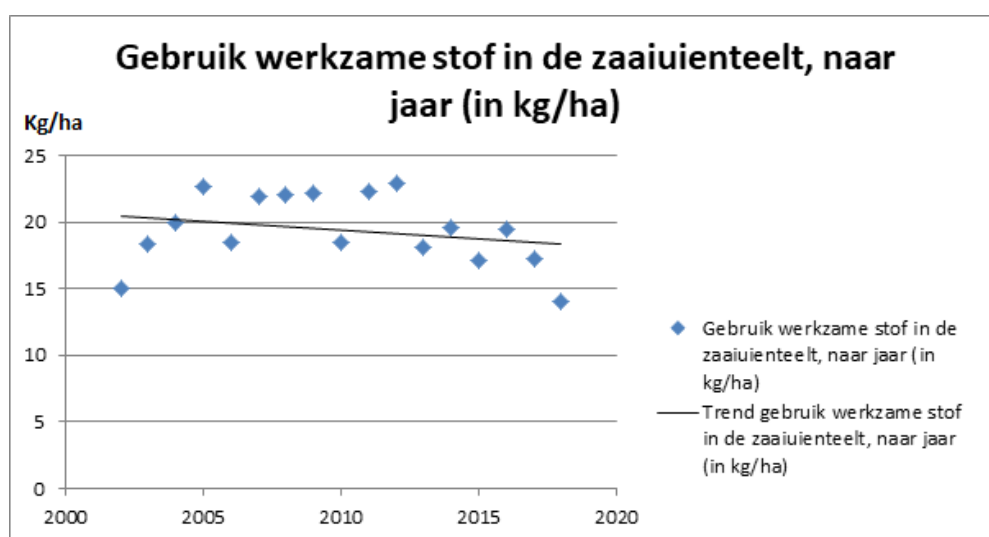
1.1. Chemische onkruidbestrijding in de zaaiuienteelt

Een manier om onkruiden te bestrijden in de teelt van zaaiuien is het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen. De chemische bestrijding van onkruiden in de zaaiuienteelt vraagt veel aandacht en precisie van de ondernemer. Dit heeft er alles mee te maken dat het onkruidrukkend

vermogen van de ui gering is en hierdoor krijgt het onkruid genoeg kans om zich te ontwikkelen (Groenen et al., 2013). Een geslaagde chemische onkruidbestrijding in de uienteelt begint al bij het klaarmaken van een vlak zaaibed (Khokhar et al., 2006). Door een goede voorbereiding op de teelt, is de kans op een egale opkomst van een perceel uien groter. Een egaal uienperceel is essentieel voor een slagende onkruidbestrijding, omdat de ui in het vlagbladstadium zeer gevoelig is voor invloeden van buitenaf (Agrifirm, 2021).

1.1.1. Jaarlijkse hoeveelheid gebruikte werkzame stof in de zaaiuienteelt

De hoeveelheid werkzame stof dat de afgelopen jaren gebruikt werd in de zaaiuienteelt bevindt zich in een dalende lijn. Dit blijkt uit een dataset van Agrimatie (Wageningen University & Research, 2002–2018). In dit artikel zijn de cijfers omtrent het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in het afgelopen decennia, op een rijtje gezet. In figuur 1.2 is deze dataset in een grafiek vertaalt, waarbij er een trendlijn is toegevoegd. Deze trendlijn geeft aan dat de hoeveelheid gebruikte werkzame stof in de afgelopen decennia is gedaald.



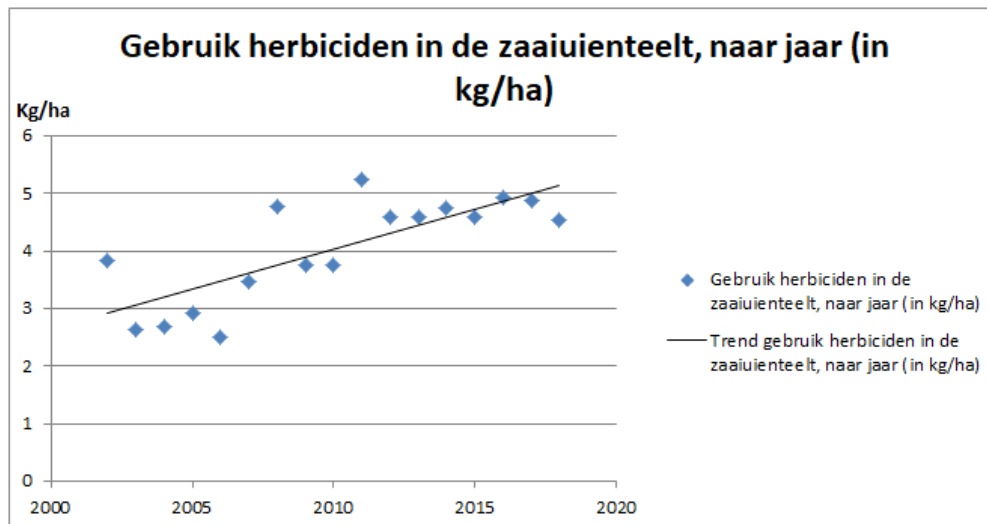
Figuur 1.2. Gebruik werkzame stof in de zaaiuienteelt (Wageningen University & Research, 2002–2018)

1.1.2. Politieke invloed op het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen

Eén van de redenen dat het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in een dalende lijn zit, kan een direct gevolg zijn van de politieke druk op het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. In bijlage één is weergegeven dat verschillende politieke partijen het onderwerp gewasbescherming op de agenda hebben staan voor 2020/2021 (LTO Nederland, 2020). Zo willen D66 en GroenLinks bestrijdingsmiddelen, die schadelijk zijn voor het milieu, terugdringen en de SP pleit ervoor om helemaal te stoppen met “gevaarlijk landbouwgif”.

Niet alleen oefent de politiek steeds meer druk uit op het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen, ook instanties als het waterschap ontmoedigen het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen. Dit blijkt uit een recent artikel uit de Akkerwijzer (Wiepkema, 2021). In dit artikel staat vermeldt dat de teelt van onder andere uien op pachtgrond, verboden wordt in de regio waar Waterschap Vechtstromen actief is. Er mogen geen uien meer op de pachtgronden worden geteeld “omdat het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in deze teelten het grootst zou zijn” - aldus Waterschap Vechtstromen.

Ondanks dat de Nederlandse politiek en andere instanties druk uitoefenen op het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, blijkt uit figuur 1.3 dat het gebruik van herbiciden in de zaaiuienteelt is toegenomen (Wageningen University & Research, 2002–2018). Ook in deze grafiek is een trendlijn gemaakt naar aanleiding van de cijfers van Agrimatie. Deze stijgende lijn van het herbicidegebruik in de zaaiuienteelt het afgelopen decennium, staat haaks op de agrarische politieke agenda van 2021.



Figuur 1.3. Gebruik herbiciden in de zaaiuienteelt (Wageningen University & Research., 2002–2018)

1.1.3. Afschaffing Chloorprofam en Pyramin DF

Om ook het gebruik van herbiciden in de zaaiuienteelt op de rem te laten drukken, wordt er op Europees niveau meer druk gezet op het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, in onder andere de teelt van zaaiuien. Veelgebruikte herbiciden die de afgelopen jaren werden gebruikt in de teelt van zaaiuien waren Chloorprofam en Pyramin DF. Deze middelen mogen sinds teeltseizoen 2021 niet meer gebruikt worden tegen de bestrijding van het onkruid in de uienteelt (CTGB, 2021).

Chloorprofam werd onder andere gebruikt als herbicide in de uienteelt. “Chloor IPC heeft als grote voordeel dat het middel in alle groeistadia van de ui ingezet kan worden”, aldus Jaap van Wenum, LTO-akkerbouwvoorman (Wiepkema., 2019). Dat Chloorprofam in bijna alle groeistadia’s ingezet kan worden, komt doordat Chloorprofam zowel een bodemwerking, contactwerking als dampwerking heeft op de onkruiden (Van Bavel, 2016). Hierdoor is de herbicide breed inzetbaar en wordt de herbicide in bijna alle groeistadia door de uienplant opgenomen.

Chloorprofam werkt niet tegen onkruiden als kamille en kruiskruid (Van Bavel, 2016). Herbiciden die wel een werking hebben tegen kamille en kruiskruid zijn de middelen Pyramin DF of AZ 500 (BASF Nederland, 2013).

Pyramin DF is een herbicide die op meerdere momenten in het teeltseizoen toegepast kan worden (BASF Nederland, 2013). Ten eerste kan Pyramin DF ingezet worden als bodemherbicide voorafgaand aan het zaaien. Hiernaast kan Pyramin DF ingezet worden tijdens het groeiseizoen als contactherbicide (in het LSD-systeem). Pyramin DF is dus een breed inzetbare herbicide die ook breed werkend is. In onderstaande tabel staan de belangrijkste onkruiden waar Pyramin DF een werking op heeft (BASF Nederland., 2013).

Werking van Pyramin DF op verschillende onkruiden			
Echte kamille	+++	Muur	++
Hanenpoot	++	Perzikkruid	+++
Herderstasje	+++	Straatgras	+++
Knopkruid	+++	Witte krodde	+++
Kruiskruid	+++	Zwaluwtong	++
Melganzenvoet	++		

Figuur 1.5. Werking van Pyramin DF op verschillende onkruiden (BASF Nederland, 2013).

Pyramin DF is sinds teeltseizoen 2021 verboden als herbicide in de zaaiuienteelt (CTGB, 2021). De reden om Pyramin DF af te schaffen was omdat er metabolieten van de herbiciden terug werden gevonden in het grondwater. “Dit was voor BASF de reden om een potentiële her-erkenning van de baan te schuiven” (CBB, 2019).

Chloorprofam en Pyramin DF vullen elkaar dus aan als het gaat om de onkruidenbestrijding in de zaaiuienteelt. Door het wegvallen van deze middelen, vanaf teeltseizoen 2021, zullen sommige Nederlandse uientelers een andere tactiek moeten hanteren om de onkruiddruk in de uienteelt tot een minimum te beperken. Een alternatief dat overwogen kan worden, is het implementeren van mechanische onkruidbestrijdingsmethodes op de onderneming. Echter, is er nog weinig onderzoek gedaan (hoofdstuk 1.2.) naar bepaalde neveneffecten van de mechanische onkruidbestrijding op de groei en ontwikkeling van de zaaiui, de groei en ontwikkeling van het onkruid, de regenwormen en fusarium.

1.1.4. De doelgroep

De doelgroep van dit rapport zijn de Nederlandse zaaiuientelers. Dit rapport zal een bijdrage leveren aan de Nederlandse zaaiuienteler omdat de getrokken conclusies aan het einde van dit rapport duidelijkheid zullen scheppen over de consequenties van een mechanische onkruidbestrijding met een mechanische schoffel in de zaaiuienteelt. Hierdoor kan de Nederlandse uienteler voorafgaand aan het veranderen van zijn/haar bedrijfsstrategie, een goede verwachting scheppen over de neveneffecten van het mechanisch verwijderen van onkruiden in de zaaiuienteelt.

1.2. Wat is er bekend, wat is er nog niet bekend en wat wordt er onderzocht?

Het vraagstuk gaat over de neveneffecten van het mechanische schoffelen in de zaaiuienteelt. Het hoofdeffect van mechanisch schoffelen is dat het onkruid verwijderd wordt. Met neveneffecten worden in dit rapport de effecten van het schoffelen op het nog niet gekiemde onkruid, de groei en ontwikkeling van de zaaiuienplant, de regenwormen en de mate waarin fusarium voorkomt, bedoelt. In deze paragraaf zal beschreven worden wat er in de literatuur al bekend, en nog onbekend, is over het effect van een (lichte) grondbewerking op;

- Groeiontwikkeling van het onkruid
- Groei / ontwikkeling van de ui
- Regenwormen
- Fusarium

1.2.1. Groei en ontwikkeling van nog niet gekiemde onkruiden

Door de jaren heen zijn er meerdere onderzoeken gedaan op een ondiepe mechanische onkruidbestrijding van onkruiden binnen de gezaaide rij (Ascard & Fogelberg., 2002 ; Pannacci & Tei., 2014). Echter, is er nog niet onderzocht of er een significant verband bestaat tussen het diep schoffelen en het percentage onkruiden die door het diepe schoffelen naar de bovengrond worden gebracht en hier ontkiemen. Dit blijkt uit reeds beschikbare literatuur. In het artikel *vals zaaibed een middel om onkruiddruk te verlagen* (Bleeker, PAV-Lelystad, & Van der Weide., 2000) wordt vermeld dat “de werkdiepte zo ondiep mogelijk moet zijn om geen nieuwe onkruidzaden naar boven te halen”. Om dit neveneffect van mechanisch schoffelen te onderzoeken, zullen de onkruiden op de proefveldjes wekelijks geteld worden. Aan het einde van het groeiseizoen zullen de resultaten verwerkt worden door middel van een statistische toets. Na aanleiding van deze statistische toets zal geconcludeerd worden of er wel, of niet een significant verschil optreedt bij het (on)diep en ongeschoffelde perceel, kijkend naar de nieuw gekiemde onkruiden na de schoffelm bewerking. Tijdens dit onderzoek zullen enkel de onkruiden die tussen de rijen staan, dus niet in de rijen, worden geteld. De schoffel heeft geen directe invloed op de onkruiden in de gezaaide rij, omdat de schoffel hier niet toe rijkt.

1.2.2. Groei en ontwikkeling van de zaaiui

De wortels van de zaaiuienplant wortelen over het algemeen relatief ondiep. Uien wortelen praktisch enkel in de bovengrond van de teeltbodem (0-60 cm) (Teelthandleiding zaaiuien, 2003). Uit meerdere proeven is zelfs gebleken dat 90% van de wortels van de uienplant in de bovenste achttien centimeter van de teeltbodem aanwezig is (Teelthandleiding zaaiuien, 2003 ; Greenwood, Gerwitz, Stone, & Barnes., 1982). Het bewortelingspatroon van de zaaiui wordt over het algemeen beschreven als oppervlakkig en schaars (Groenen et al., 2013). Uit eerder onderzoek (Melanders & Hartvig, 1997) is onderzocht of er een significant verband is tussen de opbrengst van de uien en de breedte van de ongeschoffelde strook, om de gezaaide uien heen. De conclusie van dit onderzoek luidde dat er geen significant verband bestaat tussen afstand van de schoffel tot de uienplant en de opbrengst per hectare. Tijdens dit onderzoek is er op een diepte van drie centimeter geschoffeld. Echter, is er tijdens de proef niet op andere dieptes geschoffeld. Tijdens dit onderzoek zal er ook op een diepere diepte geschoffeld worden om erachter te komen of er een significant verband is in de ontwikkeling en groei van de uien op ongeschoffelde stuk, het ondiep geschoffelde stuk en het diep geschoffelde stuk. Uiteindelijk zal de groei van de uienplant wekelijks bijgehouden worden en zal met een statistische toets aangetoond worden of er een significant verband in groei en ontwikkeling van de ui is op de verschillende proefpercelen.

1.2.3. Regenwormen

Voorheen is er al onderzoek gedaan naar de invloeden van grondbewerkingen/ mechanische onkruidbestrijding methoden op het bodemleven (Rombout, Van Rozen, & Riemens., 2019) Een belangrijk bodemorganisme voor de akkerbouw is de regenworm: “De regenwormen hebben een ecologische sleutelrol en hun activiteit komt het hele bodemleven ten goede” (Noordhuis, 2002). Ook spelen regenwormen een belangrijke rol bij een goede bodemvruchtbaarheid en –structuur (Noordhuis, 2002). Regenwormen kunnen gedefinieerd worden in drie groepen: pendelaars, strooiselbewoners en de grondeters (Bouché, 1977).

Grondeters (wormen die dieper in de bodem zitten (Atlas Natuurlijk Kapitaal, 2018)) zijn redelijk ongevoelig voor grondbewerkingen, omdat ze ongeveer 20 cm diep in de grond leven (Rombout et al., 2019). Echter, zijn strooiseleTERS wel gevoelig voor ondiepe grondbewerking, omdat deze wormen zich in de bovenste laag van de bodem bewegen (Faber & Van der Hout, 2009). In dit onderzoek zullen de strooiselbewoners gemonitord worden, omdat deze soort wormen, blijkend uit eerder onderzoek (Faber & Van der Hout, 2009), de grootste invloed ervaart van ondiepe grondbewerkingen.

De strooiselbewoners zullen per perceel geteld worden en hier zal, aan de hand van een statistische toets, geconcludeerd worden of er een relatie is tussen het (on)diep of niet schoffelen en de mate waarin strooiselbewoners in de bovenste laag van de teeltbodem voorkomen.

1.2.4. Nematoden

Evenals de grondeters, valt niet te verwachten dat nematoden schade aan wordt gebracht door het mechanische schoffelen. Dit komt doordat nematoden bij uitdroging van de bodem, naar diepere lagen trekken (Rombout et al., 2019). De nematoden zullen in dit onderzoek buiten beschouwing worden gelaten.

1.2.5. Fusarium

De ziekte fusarium wordt voornamelijk veroorzaakt door de bodemschimmel *Fusarium oxysporum* f. sp. cepae (FOC) (Visser, Applied Plant Research Lelystad, Wageningen UR, Van den Broek, & Van den Brink., 2006). Een fusarium infectie kan via meerdere manieren tot stand komen (Blok, PPO-AGV, Visser, & Van den Broek., 2009). De belangrijkste vorm van infectie door fusarium is het direct infecteren van de bol, via de basale plaat. Hiernaast kan een fusariuminfectie ook beginnen in de wortels, waarna de infectie zich uitspreidt naar de basale plaat van de ui. Tot slot kan een fusariuminfectie tot stand komen door schade van buitenaf. Dit kan bijvoorbeeld schade zijn door (mechanische) onkruidbestrijding of door andere organismen. Nog onbekend is of er, onder Nederlandse omstandigheden, een relatie is tussen (on)diep schoffelen en de mate waarin een fusariuminfectie voorkomt. Dit blijkt uit de literatuurstudie.

Het vraagstuk zal beantwoord zijn wanneer uit dit onderzoek blijkt of er wel, of niet, een significant verband is tussen de hoeveelheid geïnfecteerde uien met fusarium op het (on)diepe en ongeschoffelde perceel uien. Om tot een antwoord te komen op deze vraag zal er een praktijkproef gedaan moeten worden waaruit moet blijken of ondiep of diep schoffelen een significant verband oplevert, kijkend naar de hoeveelheid geïnfecteerde uien met fusarium. In verband met de periode wanneer deze scriptie geschreven wordt, zal de mate waarin fusarium voorkomt tijdens de oogst en tijdens het bewaarseizoen niet onderzocht worden.

1.3. Hoofdvraag en deelvragen

Uit voorgaande paragrafen blijkt dat sommige Nederlandse uientelers een andere strategie moeten handteren met betrekking tot de onkruidbestrijding in de uienteelt. Echter, zoals uit voorgaand hoofdstuk blijkt, zijn bepaalde neveneffecten voor de Nederlandse uienteler nog onbekend.

De hoofdvraag luidt als volgt:

“Wat zijn de meetbare gevolgen van verschillende mechanisch schoffelstrategieën in de teelt van zaaiuien op de onkruiden, de regenwormen, de blad- en wortelontwikkeling van de zaaiuien en fusarium, onder invloed van het Nederlandse klimaat?”

Om een antwoord te kunnen geven op de hoofdvraag, zijn de volgende deelvragen opgesteld:

1. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de groei en ontwikkeling van nog niet gekiemde onkruiden, in de zaaiuienteelt?
2. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de groei van zowel wortel- als bladontwikkeling van de zaaiuienplant?
3. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de strooiselbewoners, in de zaaiuienteelt?
4. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de aanwezigheid van fusarium, tijdens het groeiseizoen van de zaaiuien?

1.4. Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is om voor de Nederlandse zaaiuientelers de neveneffecten van mechanisch schoffelen in de uienteelt op het onkruid, de zaaiuienplant, de regenwormen en de aanwezigheid van fusarium in kaart te brengen. Hierdoor kan de Nederlandse uienteler deze factoren mee nemen tijdens de afweging om te kiezen voor mechanisch schoffelen in de zaaiuienteelt.

De belangrijkste doelgroep van dit onderzoek zijn de Nederlandse zaaiuientelers. Om niet te veel variabelen te hebben tijdens dit onderzoek, vind de proef enkel plaats in de teelt van zaaiuien. De proef wordt uitgevoerd onder Nederlandse omstandigheden. Hierdoor is de doelgroep van dit onderzoek de Nederlandse zaaiuientelers.

Hoofdstuk 2. Materiaal en Methode

2.1. Inleiding

In hoofdstuk twee zal duidelijk worden hoe de hoofdvraag en deelvragen beantwoord zullen worden. Om antwoord te geven op de deelvragen, heeft er een praktijkproef plaatsgevonden op een perceel zaaiuien gelegen bij Marknesse (Noordoostpolder) (bijlage 3). Dit perceel is geclassificeerd als kalkrijke poldervaaggronden, zware zavel met een profielverloop van vijf (PDOK, 2021). De proefopzet (te zien in bijlage 2) bestond uit twee keer drie proefveldjes. In de bedden van twee meter waren zeven rijen uien gezaaid. De rijafstand tussen de gezaaide uien bedroeg 30 cm. Er waren twee bedden die niet geschoffeld werden (dit is de nul-situatie), twee bedden waren ondiep geschoffeld (twee centimeter diep) en twee bedden werden dieper geschoffeld (vijf centimeter diep). De proefpercelen van elke bewerking waren nagenoeg aan elkaar gelegen, om (weers)invloeden van buitenaf zo veel mogelijk gelijk te houden tussen de twee proefpercelen. Het moment van de eerste schoffelbewerking was afhankelijk van diverse factoren als: onkruiddruk, weersomstandigheden en beschikbaarheid van de schoffelmachine. Bij deze proef heeft de eerste schoffelbewerking plaatsgevonden wanneer de wortels van de uien ongeveer vijf centimeter diep geworteld waren en de verschijning van het tweede blad plaats vond. Hierbij is in acht genomen dat de gezaaide rijen goed zichtbaar waren (Wageningen, praktijkonderzoek plant & omgeving b.v., 2003).

Per deelvraag zal de aanpak uitvoerig beschreven worden. Deze vorm van opbouw zal het hele rapport door gehanteerd worden. Hierdoor blijft het rapport overzichtelijk en makkelijk leesbaar.

2.2. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de groei en ontwikkeling van nog niet gekiemde onkruiden, in de zaaiuinteelt?

Het doel van het mechanisch schoffelen is om jong gekiemde onkruidplanten los te trekken uit de teeltbodem (Den Herder, 2015). Echter, wat heeft het mechanisch schoffelen in de zaaiuinteelt voor neveneffect op nog niet gekiemde onkruidzaden, die zich reeds nog in rust bevinden voor het schoffelen? Om antwoord te geven op deze vraag, zijn de onkruiden geteld één uur voor het schoffelen en één uur na het schoffelen. Verder zijn er per proefveld foto's gemaakt één uur voor het schoffelen en één uur na het schoffelen. Hierdoor is de beginsituatie in kaart gebracht. Na het schoffelen zijn wekelijks de onkruiden op de proefveldjes geteld. Onkruiden die in de gezaaide rij groeien zijn met de hand te worden verwijderd en zijn **niet** mee genomen tijdens de proef. In deze proef zijn enkel de onkruiden tussen de gezaaide rijen geobserveerd. Na elke telling zijn de getelde onkruiden met de hand verwijderd omdat deze reeds geteld zijn. Ook zijn de onkruiden op de ongeschoffelde percelen op het moment van schoffelen, verwijderd. Door de onkruiden op de ongeschoffelde percelen op het moment van schoffelen te verwijderen, begonnen alle percelen met een gelijke nul-situatie.

Om een eventueel significant verschil aan te tonen van het niet, het ondiep en het diep schoffelen op de ontwikkeling van nog niet gekiemde onkruiden, is de ANOVA-toets toegepast op de observaties. De response variabele (de variabele waar verschil wordt verwacht) zijn het aantal onkruiden (in stuks). De onbetrouwbaarheidsdrempel is 5% zijn.

Door volgens bovenstaande wijze te werk te gaan, is onderzocht of het mechanisch schoffelen tot gevolg heeft dat er significant meer of minder nieuwe onkruidzaden kiemen na een mechanische schoffelbewerking.

2.3. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de groei van zowel wortel- als bladontwikkeling van de zaaiuienplant?

Om te achterhalen of het mechanisch schoffelen in de zaaiuienteelt invloed heeft op de ontwikkeling van de zaaiuienplant, zijn wekelijks per proefveld de groei en ontwikkeling van drie uien bijgehouden. Door wekelijks achttien uien te observeren, is de betrouwbaarheid van het onderzoek hoog en is er uiteindelijk een representatief gemiddelde naar voren gekomen uit de observaties. De drie uien per perceel die zijn onderzocht, groeiden in de middelste rij van het gezaaide bed. Deze uien worden het minst beïnvloed door invloeden van passerende tractoren en geven hiermee het relevantste resultaat. Dit waren wekelijks verschillende uien die op het oog een gemiddeld formaat blad hadden in het bed. De gemeten uien waren dus niet de kleinste of de grootste ui uit het bed, maar de gemeten uien waren op het oog van gemiddeld formaat. Voor deze deelvraag zijn het grootste blad en de langste wortel wekelijks gemeten (in centimeters). De wortels zijn gemeten vanuit de bolschijf (waar het begin van de wortels zit). Tevens is het blad vanuit de bolschijf (waar het begin van de wortels zit) gemeten.

Om een eventueel significant verschil aan te tonen van het niet, het ondiep en het diep schoffelen op de groei en ontwikkeling van de zaaiuien, is de ANOVA-toets toegepast op de observaties. De response variabele (de variabele waar verschil wordt verwacht) is de lengte van de langste wortel (in centimeters) en de lengte van het langste blad per ui (in cm). Hiernaast zijn de uien ook gefotografeerd worden om een potentiële bevinding te ondersteunen en te verklaren.

De gemeten lengte (in centimeters) van de hoofdwortel en de lengte van het grootste blad per ui, zal een representatief beeld schetsen van de neveneffecten op de groei van het wortel- en bladerstelsel van de zaaiuienplant.

2.4. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de strooiselbewoners, in de zaaiuienteelt?

Om te achterhalen wat het neveneffect van mechanisch schoffelen op de strooiselbewoners is, zijn de strooiselbewoners geteld. De strooiselbewoners zijn, per perceel, wekelijks geteld (na het eerste schoffelmoment) om een langdurig gemiddelde van regenwormen per perceel voor ogen te hebben. Hiernaast zijn per perceel korttijdig (maximaal één uur) voor het schoffelen en direct na het schoffelen (maximaal één uur na het schoffelen) de regenwormen geteld. Voor deze telling is er per perceel een stuk grond van 20 x 20 x 10 centimeter opgegraven. Wekelijks is hetzelfde stuk grond opgegraven. De regenwormen die in deze massa grond zitten, zijn geteld en genotuleerd. Deze telling is bijgehouden in een Excel-sheet.

Om een eventueel significant verschil aan te tonen van het niet, het ondiep en het diep schoffelen op het aantal regenwormen in de oppervlakte van de teeltbodem, is de ANOVA-toets toegepast op de observaties. De response variabele (de variabele waar verschil wordt verwacht) zijn het aantal regenwormen (in stuks) in de oppervlakte van de teeltbodem.

Doordat er per variabele (ondiep, diep en ongeschoffeld) zes metingen uitgevoerd worden, is het antwoord betrouwbaar.

2.5. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de aanwezigheid van fusarium, tijdens het groeiseizoen van de zaaiuien?

Fusarium is te herkennen aan een aantal symptomen. Ten eerste is fusarium te herkennen aan de verwelking en vergeling van het bladgewas (De Visser et al., 1999). Hiernaast is fusarium te herkennen aan wit schimmelpuis dat zich zal vormen op de bol (De Visser et al., 1999). Echter, dient er nauwkeurig naar het witte schimmelpuis gekeken te worden. Indien er zwarte stippen in het witte schimmelpuis zitten, is de bol niet aangetast door fusarium maar door witrot (Akkerwijzer, 17/05/2011). Ook is fusarium te herkennen aan het rot dat de schimmel veroorzaakt in de bol (De

Visser et al., 1999). Tot slot is het donkerbruin worden van de wortels een symptoom van verwelking (Kees Claassen, teeltadviseur Heyboer). Op basis van eerdergenoemde symptomen zijn de uien wekelijks, vanaf het eerste schoffelmoment, gemonitord. Dit houdt in dat de percelen wekelijks onderzocht zijn op eerdergenoemde symptomen. Per perceel is er bijgehouden welk symptoom in welke mate voorkomt. Het schimmelpuis is met het oog onderzocht en op basis hiervan is geconcludeerd of er wit schimmelpuis aanwezig is op de ui. Om rot in de bol te constateren, is er wekelijks (na bolvorming) in vijf uien per perceel geknepen (terwijl de ui nog in de grond zit). Indien de ui zacht en vochtig aanvoelde, diende de ui doorgesneden te worden. Wordt er na het doorsnijden rot geconstateerd, dan dient dit genotuleerd te worden in de Excel-tabel. Om een fusariuminfectie aan de wortels te herkennen, zijn wekelijks de wortels van drie uien per perceel geobserveerd op een potentiële verbruining van de wortels. De drie uien per perceel die op fusarium werden onderzocht, groeiden in het midden van het perceel. Deze uien werden het minst beïnvloed door invloeden van passerende tractoren en gaven hiermee het relevantste resultaat. De observaties zijn genotuleerd in een Excel-tabel. Hiernaast zijn er wekelijks foto's van de percelen genomen, om mogelijke significante verschillen te ondersteunen met beeldmateriaal. Om een eventueel significant verschil aan te tonen van het niet, het ondiep en het diep schoffelen op de aanwezigheid van fusarium, is de ANOVA-toets toegepast op de observaties. De response variabele (de variabele waar verschil wordt verwacht) is het aantal uienplanten met eerdergenoemde symptomen van fusarium zijn (in stuks), per perceel.

De resultaten van dit onderzoek zullen betrouwbaar zijn omdat per variabele (ondiep, diep en ongeschoffeld) zes metingen uitgevoerd zijn.

Hoofdstuk 3. Resultaten

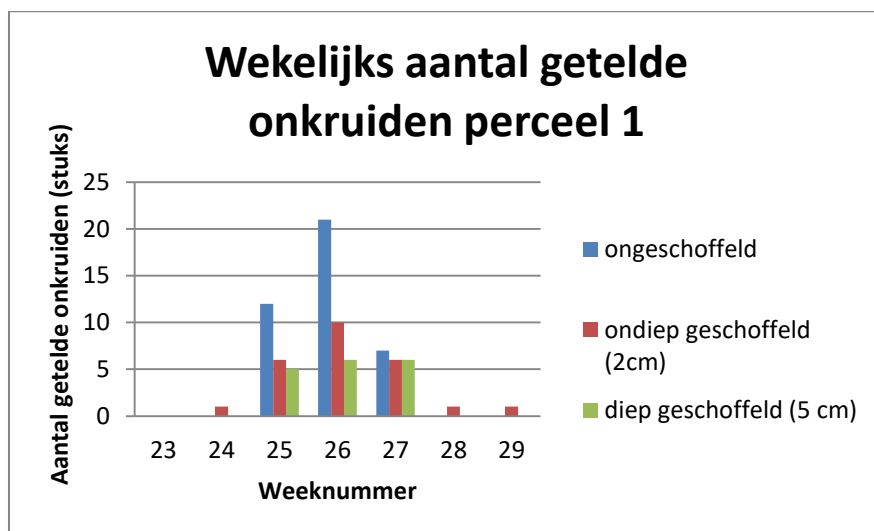
3.1. Inleiding

In hoofdstuk drie worden de verzamelde gegevens die relevant zijn voor het beantwoorden van de deelvragen, beschreven. De resultaten komen voort uit de praktijkproef die reeds is beschreven in hoofdstuk twee. De relevante gegevens worden per deelvraag vermeldt en vormen ook voor dit hoofdstuk de leidraad.

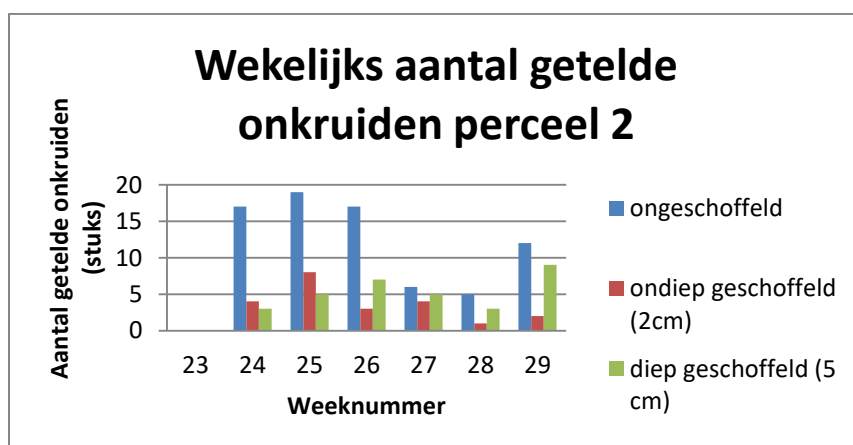
3.2. Resultaten per deelvraag

3.2.1. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de groei en ontwikkeling van nog niet gekiemde onkruiden, in de zaaiuienteelt?

Om deze deelvraag te kunnen beantwoorden zijn de onkruiden, op een oppervlakte van twaalf vierkante meter per gezaaid uienbed, wekelijks twee keer geteld. De getelde onkruiden zijn wekelijks per proefveld bij elkaar opgeteld. In figuur 3.1. is de ruwe data (bijgevoegd in bijlage 4.1.1, 4.2.1, 4.3.1, 4.4.1, 4.5.1, 4.6.1 en 4.7.1.) vertaald in twee overzichtelijke grafieken (figuur 3.1 en 3.2).



Figuur 3.1. Wekelijks aantal getelde onkruiden op perceel één (eigen figuur)



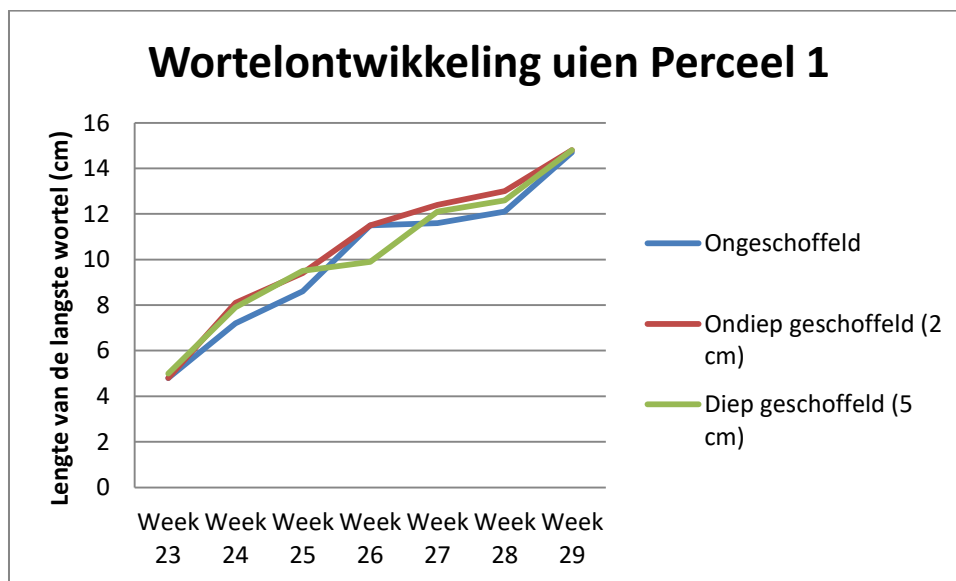
Figuur 3.2. Wekelijks aantal getelde onkruiden op perceel twee (eigen figuur)

Om te onderzoeken of er een significant verband is tussen het ongeschoffelde uienbed, het twee centimeter diep geschoffelde uienbed, het vijf centimeter diep geschoffelde uienbed en het aantal onkruiden dat op de proefveldjes geteld zijn, is de ANOVA-toets toegepast op de ruwe onderzoeksdata. De berekende waarden die nodig zijn om de ANOVA-toets toe te passen zijn bijgevoegd in bijlage 5. Na de ANOVA-toets toegepast te hebben op de berekende data (bijlage 8), blijkt dat de berekende F-waarde groter is dan de kritieke F-waarde. Dit betekent dat H_0 verworpen moet worden en dat H_1 geaccepteerd moet worden. Dit betekent dat er een significant verband is tussen de getelde onkruiden en de verschillende schoffelstrategieën.

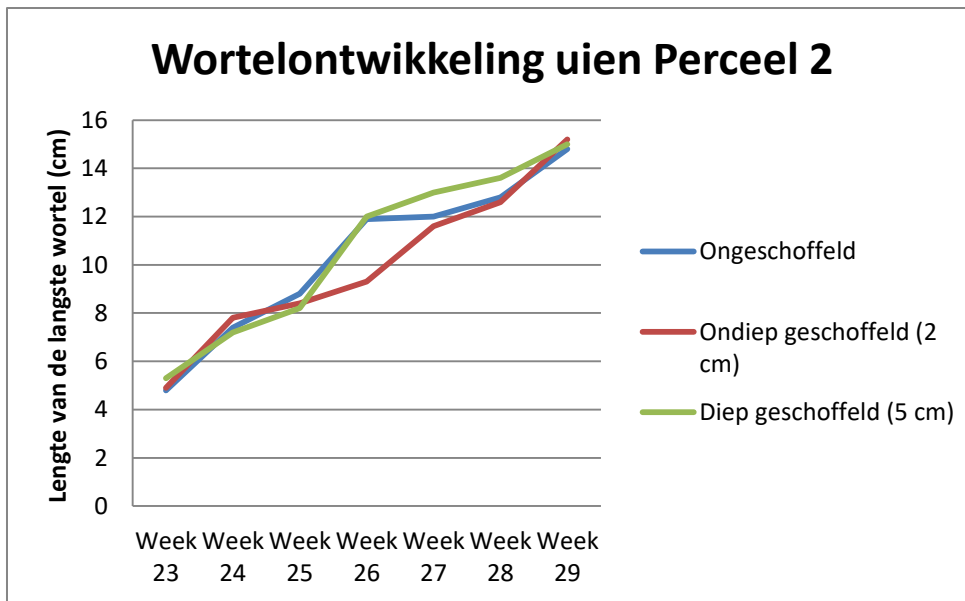
Om te verklaren of er een verband is tussen de twee verschillende geschoffelde dieptes, is de ANOVA-toets ook toegepast op enkel de ondiepe en diep geschoffelde percelen (het ongeschoffelde perceel is dus niet meegenomen tijdens deze berekening). De uitwerking van deze berekening is bijgevoegd in bijlage 9. Uit deze berekening blijkt dat er geen significant verband is tussen de ondiep en diep geschoffelde percelen en het aantal getelde onkruiden op deze percelen.

3.2.2. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de groei van zowel wortel- als bladontwikkeling van de zaaiuienplant?

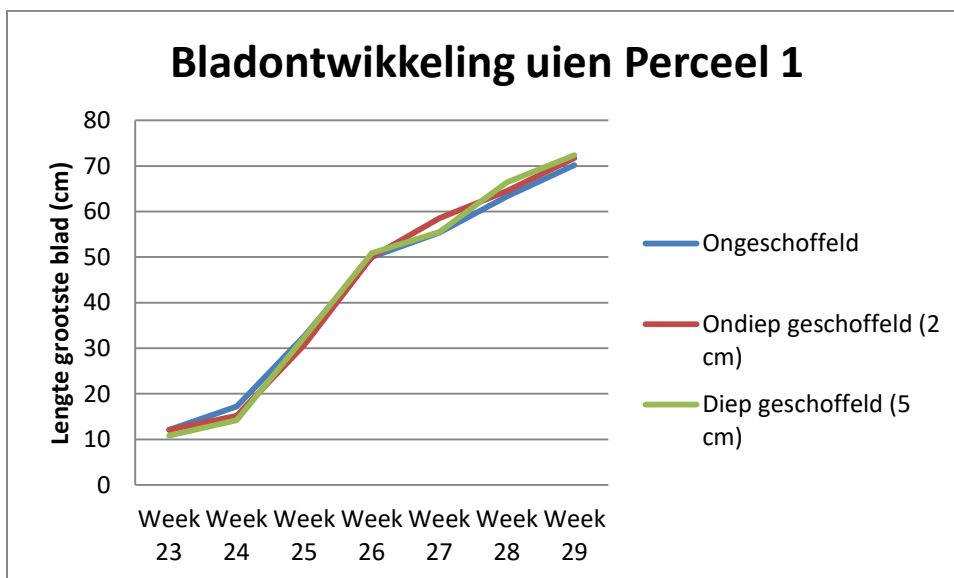
Om deze deelvraag te kunnen beantwoorden is de gewasontwikkeling van de zaaiuien wekelijks gemeten. De ruwe data van deze metingen zijn bijgevoegd in bijlage 4.1.1, 4.2.1, 4.3.1, 4.4.1, 4.5.1, 4.6.1 en 4.7.1. In figuur 3,3, 3.4, 3.5 en 3.6 is de ruwe data overzichtelijk weergegeven in een grafiek.



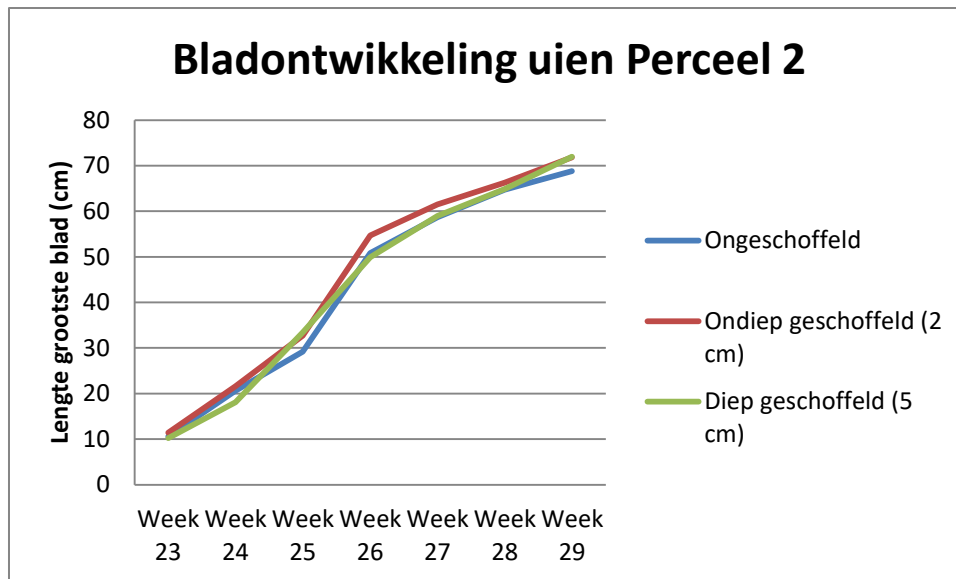
Figuur 3.3. Wortelontwikkeling van de uien op perceel één (eigen figuur)



Figuur 3.4. Wortelontwikkeling van de uien op perceel twee (eigen figuur)



Figuur 3.5. Bladontwikkeling van de uien op perceel één (eigen figuur)



Figuur 3.6. Bladontwikkeling van de uien op perceel twee (eigen figuur)

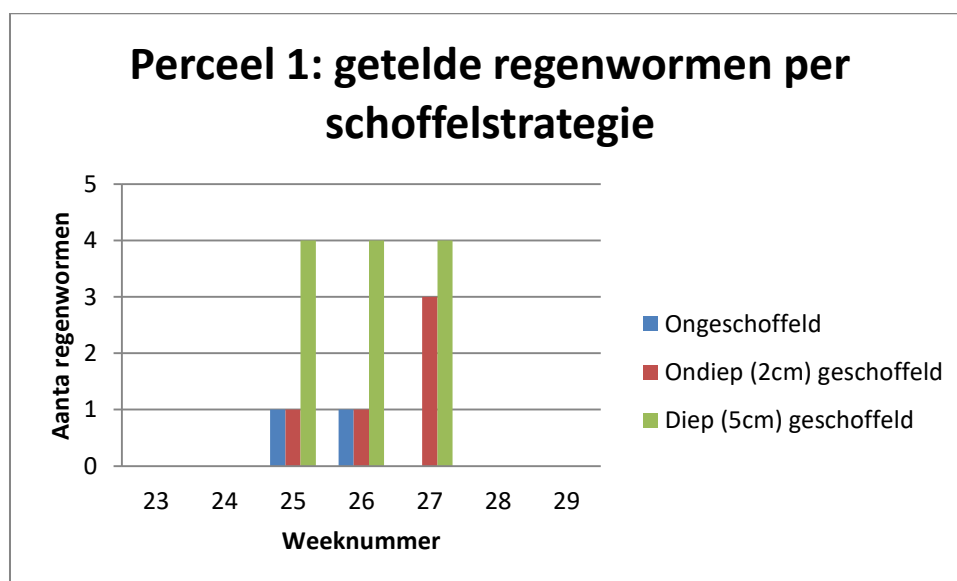
Om een eventueel significant verband aan te kunnen tonen tussen de groei en ontwikkeling van de uienplanten en de schoffelstrategie, is de ANOVA-toets toegepast op de ruwe data. De ANOVA-toets is voor elke week toegepast en de uitwerkingen van deze toetsen zijn bijgevoegd van bijlage 7.1.1. tot en met bijlage 7.7.2. Na het toepassen van de ANOVA-toets blijkt dat voor zowel de blad- als de wortelontwikkeling de kritieke F-waarde elke week groter is dan de berekende F-waarde. In tabel 3.1. zijn de berekende F-waarden en de kritieke F-waarden overzichtelijk weergegeven. Doordat de berekende F-waarde kleiner is dan de kritieke F-waarde, dient H_1 verworpen te worden en wordt H_0 geaccepteerd. Dit betekent dat er geen significant verband is tussen de blad- en wortelontwikkeling en de verschillende schoffelstrategieën.

Tabel 3.1. Samenvatting van de berekende en de kritieke F-waarden (eigen tabel)

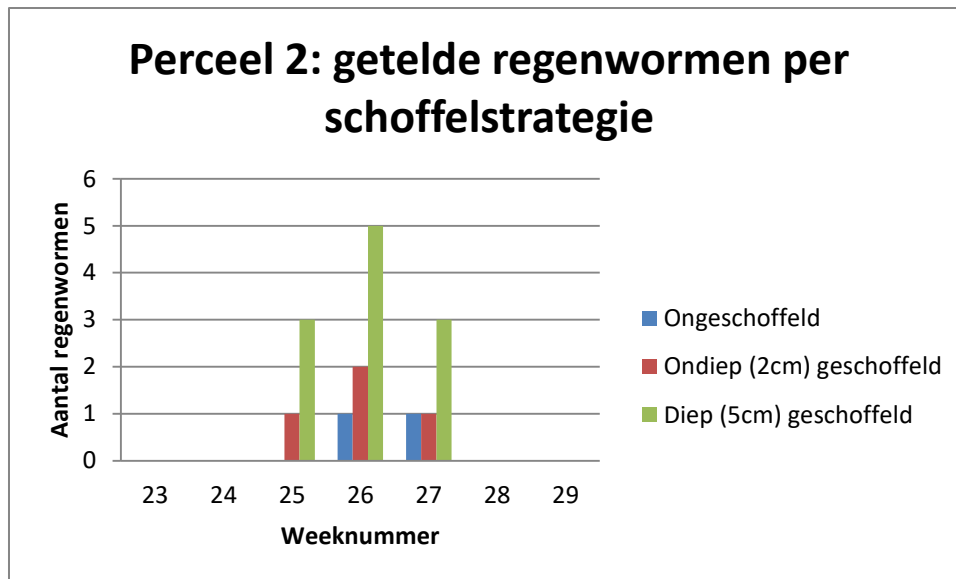
		Kritieke F-waarde	Berekende F-waarde	
Week 23	Bladontwikkeling	3,69	0,26	kritieke F > berekende F
	Wortelontwikkeling	3,69	0,53	kritieke F > berekende F
Week 24	Bladontwikkeling	3,69	0,48	kritieke F > berekende F
	Wortelontwikkeling	3,69	0,65	kritieke F > berekende F
Week 25	Bladontwikkeling	3,69	0,37	kritieke F > berekende F
	Wortelontwikkeling	3,69	0,06	kritieke F > berekende F
Week 26	Bladontwikkeling	3,69	0,34	kritieke F > berekende F
	Wortelontwikkeling	3,69	0,45	kritieke F > berekende F
Week 27	Bladontwikkeling	3,69	2,07	kritieke F > berekende F
	Wortelontwikkeling	3,69	1,72	kritieke F > berekende F
Week 28	Bladontwikkeling	3,69	0,74	kritieke F > berekende F
	Wortelontwikkeling	3,69	1,13	kritieke F > berekende F
Week 29	Bladontwikkeling	3,69	0,81	kritieke F > berekende F
	Wortelontwikkeling	3,69	0,21	kritieke F > berekende F

3.2.3. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de strooiselbewoners, in de zaaiuinteelt?

Om deze deelvraag te kunnen beantwoorden zijn wekelijks de regenwormen in de proefpercelen geteld. In bijlagen 4.1.1, 4.2.1, 4.3.1, 4.4.1, 4.5.1, 4.6.1 en 4.7.1 zijn de observaties van de getelde regenwormen bijgevoegd. In figuur 3.7 en 3.8 zijn de observaties met betrekking tot de regenwormen schematisch weergegeven.



Figuur 3.7. getelde regenwormen per schoffelstrategie op perceel één (eigen figuur)



Figuur 3.8. getelde regenwormen per schoffelstrategie op perceel twee (eigen figuur)

Om een potentieel significant verband aan te kunnen tonen tussen de schoffelstrategie en de hoeveelheid regenwormen die voorkomen per proefveld, is de ANOVA-toets toegepast op de verkregen data (bijlage 11). Uit deze statistische berekening blijkt dat de berekende F-waarde 5,29 is. De kritieke F-waarde is 3,26. De berekende F-waarde van de getelde regenwormen is dus hoger dan de kritieke F-waarde. H_0 wordt dus verworpen en H_1 wordt geaccepteerd. Dit betekent dat er een significant verband is tussen de getelde regenwormen en de verschillende schoffel strategieën. Om uit te sluiten dat er een significant verband tussen de getelde regenwormen en de ongeschoffelde/ondiep geschoffelde proefveldjes is, is hier er aan de hand van een statistische toets (bijlage 12) aangetoond dat er geen significant verband is tussen het ongeschoffelde en ondiep geschoffelde proefveld en het geteld aantal regenwormen.

3.2.4. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de aanwezigheid van fusarium, tijdens het groeiseizoen van de zaaiuien?

De resultaten van de observaties voor deze deelvraag zijn bijgevoegd in bijlagen 4.1.1, 4.2.1, 4.3.1, 4.4.1, 4.5.1, 4.6.1 en 4.7.1. Omdat er tijdens de periode waarin dit onderzoek plaats vond geen sporen van fusarium gevonden zijn op de proefpercelen, zoals beschreven in hoofdstuk 2.5, is er geen statistische toets over de observaties uitgevoerd voor deze deelvraag.

Hoofdstuk 4. Discussie

4.1. Inleiding

Doordat het scala aan toegelaten herbiciden in de teelt van zaaiuien alsmaar dynamischer en geringer wordt (hoofdstuk 1.1.3), kan de mechanische schoffeltechniek in de zaaiuienteelt een goed alternatief zijn voor de teler. Het doel van dit afstudeeronderzoek is om voor de Nederlandse zaaiuientelers de neveneffecten van mechanische onkruidbestrijding in de zaaiuienteelt op het onkruid, de zaaiuienplant, de regenwormen en de aanwezigheid van fusarium in kaart te brengen bij verschillende schoffelstrategieën.

4.2. Resultaten per deelvraag

4.2.1. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de groei en ontwikkeling van nog niet gekiemde onkruiden, in de zaaiuienteelt?

Nadat de ANOVA-toets is toegepast op de observaties die zijn uitgevoerd om een antwoord te kunnen geven op deze deelvraag, blijkt dat de berekende F-waarde hoger is dan de kritieke F-waarde. Dit heeft tot gevolg dat de hypothese H0 verworpen kan worden en dat de hypothese H1 geaccepteerd wordt. Dit betekent dat er een significant verband is tussen het aantal getelde onkruiden per toegepaste schoffelstrategie. Op beide proefpercelen staan de meeste onkruiden op het ongeschoffelde proefveld (figuur 3.1 en 3.2). Er is een significant verband tussen het ongeschoffelde perceel en het aantal getelde onkruiden vergeleken met de geschoffelde percelen. De onkruiden op de ondiep en diep geschoffelde proefveld zijn niet significant verschillend van elkaar. Met name tijdens de nattere weken 25, 26 en 27 zijn er significant meer onkruiden geteld op de ongeschoffelde proefvelden dan op de geschoffelde proefvelden.

In bijlage 9 staat de berekening waaruit blijkt dat er geen significant verband is tussen het ondiep en diep geschoffelde perceel en het aantal getelde onkruiden. Dit komt niet overeen met het artikel *vals zaaibed een middel om onkruiddruk te verlagen* (Bleeker, PAV-Lelystad, & Van der Weide., 2000) waarin wordt vermeld dat “de werkdiepte zo ondiep mogelijk moet zijn om geen nieuwe onkruidzaden naar boven te halen”. Tijdens dit onderzoek blijkt dat de meeste nieuwe onkruiden groeiden op het ongeschoffelde proefveld in tegenstelling tot voorgaand onderzoek (Bleeker, PAV-Lelystad, & Van der Weide., 2000). Een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn dat de onkruidzaden in het ongeschoffelde perceel de hele proefperiode vastliggen in de grond en hierdoor sneller kiemen dan de onkruidzaden die in het “luchtiger” geschoffelde perceel liggen.

4.2.2. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de groei van zowel wortel- als bladontwikkeling van de zaaiuienplant?

Na het toepassen van de ANOVA-toets op de observaties van de ontwikkeling van zowel de wortel als het blad van de zaaiuien, blijkt voor elke geobserveerde week dat er geen significant verband bestaat tussen de schoffelstrategie en de blad- en wortelontwikkeling van de zaaiuien.

Uit eerder onderzoek (Melanders & Hartvig, 1997) blijkt dat er geen significant verband is tussen de opbrengst van de uien en de breedte van de ongeschoffelde strook, om de gezaaide uien heen. Tijdens dit onderzoek is er, net als het onderzoek van Melanders & Hartvig, geen significant verband aangetoond tussen de verschillende schoffelstrategieën en de ontwikkeling van zowel het bladerdek als het wortelstelsel van de zaaiui. Echter, is er omwille van de onderzoeksperiode, geen meting uitgevoerd in de opbrengst maar zijn alleen metingen uitgevoerd tijdens het groeiseizoen van de zaaiuien.

4.2.3. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de strooiselbewoners, in de zaaiuienteelt?

Na het toepassen van de ANOVA-toets op de wekelijks getelde regenwormen blijkt dat er een significant verband is tussen de uitgevoerde schoffelstrategie en de hoeveelheid getelde regenwormen die wekelijks opgegraven zijn. Met name tijdens de nattere weken 25, 26 en 27 zijn er significant meer regenwormen geteld in de dieper geschoffelde proefvelden dan in de ongeschoffelde en ondiep geschoffelde proefvelden.

Uit eerder onderzoek (Faber & Van der Hout, 2009) blijkt dat de regenwormen die zich in de bovenste grondlagen bewegen gevoelig zijn voor ondiepe grondbewerkingen (grondbewerkingen ondieper dan 20 cm diep). Echter, zoals te zien in figuur 3.7 en 3.7, worden de meeste regenwormen geteld bij de diepere schoffelstrategie. Een mogelijke oorzaak voor het feit dat er meer regenwormen in het dieper geschoffelde zijn geteld, is dat er meer losse grond aanwezig is tussen de gezaaide uien. Hierdoor kan de regenworm zich makkelijker door de bovengrond bewegen en zal hier wellicht sneller gaan zitten dan in een ondieper of ongeschoffeld perceel.

4.2.4. Wat zijn de meetbare gevolgen van mechanisch schoffelen op de aanwezigheid van fusarium, tijdens het groeiseizoen van de zaaiuien?

Tijdens de onderzoeksperiode waarin dit onderzoek plaats heeft gevonden, zijn er geen sporen van fusarium, zoals in hoofdstuk 1.2.5. beschreven, gevonden. Dit heeft tot gevolg dat er tijdens de periode van dit onderzoek geen potentiële verbanden gevonden konden worden tussen de verschillende schoffelstrategieën en de mate waarin fusarium voor is gekomen in de proefvelden.

Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de periode waarin dit onderzoek plaats heeft gevonden, niet gelijk is aan de periode waarin de kans op een fusariuminfectie in de uien het grootst is.

4.3. Reflectie op het onderzoek

4.3.1. Het proces en de methode

Het vergaren van de onderzoeksresultaten is verlopen zoals van tevoren geplant. Echter, is er minder diep geschoffeld dan vooraf beschreven. Alvorens het onderzoek uitgevoerd werd, was de bedoeling om op het ondiep geschoffelde perceel drie tot vier centimeter diep te schoffelen en op het diep geschoffelde proefveld twaalf centimeter diep te schoffelen. Echter, wanneer het schoffelmoment aanbrak, waren de wortels van de uien ongeveer vijf centimeter lang. Doordat de wortels vijf centimeter lang waren, werden de uien uit de grond gewipt bij een schoffeldiepte van twaalf centimeter. Hierna zijn de schoffels telkens één centimeter ondieper afgesteld tot het moment dat de uien niet meer uit de grond werden geschoffeld. Bij een schoffeldiepte van vijf centimeter bleven de uien in de grond zitten. Het diep geschoffelde perceel is daarom geschoffeld op een diepte van 5 centimeter diep. Om toch een verschil in schoffelstrategie te krijgen, zijn de ondiepe proefveldjes geschoffeld op een diepte van twee centimeter in plaats van de drie tot vier centimeter, die vooraf aangehouden zou worden.

Tevens was het vooraf de bedoeling dat er in week 25 nog een schoffeld bewerking uitgevoerd zou worden. Echter, is het in week 25 voor een langere periode te nat geweest op de proefvelden om een schoffeld bewerking uit te voeren. In week 27 is geprobeerd om een schoffeld bewerking uit te voeren. Echter, was het uienblad in de nattere weken 25, 26 en 27 zo ver ontwikkeld dat een schoffeld bewerking schade toebreacht aan het gewas. Omdat dit waarschijnlijk invloed heeft op de resultaten van de proef, is gekozen om niet een opvolgende schoffeld bewerking uit te voeren.

Alle te verzamelen gegevens die vooraf bepaald zijn, zijn verzameld. Er zijn dus voldoende gegevens verzameld tijdens dit onderzoek. Het verkrijgen van de onderzoeksgegevens ging goed. Wekelijks zijn

de onkruiden, regenwormen en de symptomen van een eventuele fusariuminfectie geteld/geobserveerd. Echter, ondanks dat de wortels van de te observeren uien met precisie vrij werden gemaakt uit de grond om te kunnen meten, wordt er getwijfeld of er niet eens een (afgeknapte) wortel in de grond is blijven zitten. Desondanks dat dit een potentiële invloed heeft op de onderzoeksresultaten, zijn de gemeten waardes voor de wortels over het algemeen redelijk gelijk aan elkaar. Hierom wordt verondersteld dat de (eventuele) afgeknapte wortels geen grote invloeden hebben gehad op de onderzoeksresultaten.

Tijdens de periode waarin dit onderzoek heeft plaatsgevonden, zijn er geen sporen van fusarium gevonden op de proefvelden. Echter, bestaat er een kans dat symptomen van fusarium pas na de periode van dit onderzoek zichtbaar worden.

Echt onverwachte onderzoeksresultaten zijn er niet. Sommige resultaten van dit éénjarig onderzoek zijn niet gelijk aan de (soortgelijke) onderzoeken die reeds zijn uitgevoerd in het verleden. Echter, moet dit onderzoek voor de betrouwbaarheid van de gegevens meermaals herhaald worden en dient de onderzoeksperiode langer te zijn (zie hoofdstuk 5).

Hoofdstuk 5. Conclusie en aanbevelingen

5.1. Conclusie

Dit afstudeerwerkstuk geeft de neveneffecten van het mechanisch schoffelen in de zaaiuienteelt weer. Tijdens dit onderzoek zijn drie schoffelstrategieën (niet schoffelen, ondiep schoffelen en diep schoffelen) met elkaar vergeleken. De hoofdvraag van dit afstudeerwerkstuk luidt: *“Wat zijn de meetbare gevolgen van verschillende mechanisch schoffelstrategieën in de teelt van zaaiuien op de onkruiden, de regenwormen, de blad- en wortelontwikkeling van de zaaiuien en fusarium, onder invloed van het Nederlandse klimaat?”* Tijdens dit onderzoek zijn observaties uitgevoerd om de deelvragen te kunnen beantwoorden. Om antwoord te kunnen geven op de hoofdvraag zullen eerst de deelvragen beantwoord worden.

Op basis van de onderzoeksresultaten kan geconcludeerd worden dat er een significant verband is tussen het aantal getelde onkruiden op de ongeschoffelde proefvelden en de geschoffelde proefvelden. Op de ongeschoffelde proefvelden zijn significant meer nieuw gekiemde onkruiden aanwezig dan op de geschoffelde proefvelden. Op de geschoffelde proefvelden is er geen significant verband tussen ondiep en diep schoffelen en de getelde onkruiden. De nog niet gekiemde onkruiden zijn tijdens dit afstudeerwerkstuk dus niet meer en sneller gaan kiemen als gevolg van een (on)diepe schoffelm bewerking.

Bij deelvraag twee kan, aan de hand van de onderzoeksresultaten, geconcludeerd worden dat er geen significant verband is tussen de verschillende schoffelstrategieën en de blad- en wortelontwikkeling van de geobserveerde zaaiuien. De verschillende schoffelstrategieën hebben tijdens dit onderzoek dus niet geresulteerd in een significant andere gewasontwikkeling van de zaaiuien.

Bij deelvraag drie kan geconcludeerd worden dat er een significant verband is tussen de verschillende schoffelstrategieën en de getelde regenwormen per schoffelstrategie. Tijdens dit onderzoek zijn er dus significant meer regenwormen geteld op de dieper geschoffelde proefvelden dan op de ongeschoffelde en ondiep geschoffelde proefvelden.

Bij deelvraag vier kan geconcludeerd worden dat er geen symptomen van fusarium, zoals beschreven in hoofdstuk twee, zijn gevonden. Dit betekent dat er in de periode waarin dit onderzoek heeft plaatsgevonden geen significante verschillen zijn met betrekking tot de aanwezigheid van fusarium bij de verschillende schoffelstrategieën.

Met de antwoorden op de deelvragen kan de hoofdvraag: *“Wat zijn de meetbare gevolgen van verschillende mechanisch schoffelstrategieën in de teelt van zaaiuien op de onkruiden, de regenwormen, de blad- en wortelontwikkeling van de zaaiuien en fusarium, onder invloed van het Nederlandse klimaat?”* beantwoord worden.

De meetbare gevolgen van de verschillende schoffelstrategieën in de zaaiuien, onder invloed van het Nederlandse klimaat zijn dat er, tijdens dit afstudeeronderzoek, significant meer onkruiden gekiemd zijn op het ongeschoffelde proefveld dan op de geschoffelde proefvelden. Hiernaast resulteert een schoffelm bewerking van vijf centimeter diep in een significant hoger aantal regenwormen in de bovenste tien centimeter van de bodem dan bij een schoffelm bewerking van twee centimeter diep en een ongeschoffelde bewerking. Tijdens dit onderzoek is er geen significant verband gevonden tussen de verschillende schoffelstrategieën en de blad- en wortelontwikkeling van de zaaiuien. Tevens is er geen significant verband gevonden tussen de verschillende schoffelstrategieën en de mate waarin uien op de proefvelden symptomen van fusarium vertoonden.

Nu er inzicht is gegeven in de gevolgen van verschillende schoffelstrategieën op nieuw gekiemde onkruiden; niet, ondiep en diep schoffelen; op de blad- en wortelontwikkeling van de zaaiuien; de mate waarin regenwormen in de bodem voorkomen en de mate waarin de schoffelstrategie invloed heeft op het voorkomen van fusariumsymptomen, weten de Nederlandse zaaiuientelers de gevolgen van een (potentiële) schoffelstrategie, mocht er gekozen worden voor een andere bedrijfsstrategie.

5.2. Aanbevelingen

- Het onderzoek is nu uitgevoerd op een zware zavelgrond, maar het kan ook interessant zijn om het onderzoek uit te voeren op een andere grondsoort (bijvoorbeeld een meer zanderige grond) om hier (potentiële) andere onderzoeksresultaten vast te kunnen leggen.
- Tijdens dit afstudeerwerkstuk heeft de proef beïnvloedbare invloeden gehad van de weersomstandigheden. Het kan daarom interessant zijn om een soortgelijk onderzoek in een kas uit te voeren om geen invloeden van het weer op de proef te ondervinden.
- Interessant is om de onderzoeksperiode door te trekken naar het bewaarseizoen van de zaaiuien. Tijdens dit onderzoek is de opbrengst van de zaaiuien niet onderzocht. Echter, kan dit voor de teler een belangrijke maatstaaf zijn om zijn/haar bedrijfs-/schoffelstrategie aan te passen. Tevens valt er tijdens dit afstudeeronderzoek te weinig te zeggen over de mate waarin de verschillende schoffelstrategieën invloed hebben op de mate waarin fusariumsymptomen voorkomen bij de zaaiuien. Hierom is het dus ook interessant om het onderzoek door te trekken naar het bewaarseizoen van de zaaiuien.

Verwijzingen

- AgriFirm. (2021, april 28). **Onkruidbestrijding uien na opkomst**. <https://www.agrifirm.nl/nieuws/onkruidbestrijding-uien-na-opkomst/#:%7E:text=Zaaiuien%20in%20het%20vlagbladstadium%20zijn,is%20afhankelijk%20van%20het%20onkruid spectrum>.
- Ascard, J., & Fogelberg, F. (2008). **Mechanical In-Row Weed Control in Transplanted and Direct-Sown Bulb Onions**. *Biological Agriculture and Horticulture*, pp. 235–251. <https://doi.org/10.1080/01448765.2008.9755051>
- Atlas Natuurlijk Kapitaal. (2018, 22 februari). **Regenwormen van Nederland in kaart gebracht** | Atlas Natuurlijk Kapitaal. <https://atlasnatuurlijkkapitaal.nl/nieuws/regenwormen-van-nederland-kaart-gebracht>
- BASF Nederland. (2013, maart). **Dé herbiciden in bieten: Fiesta, Pyramin DF en Frontier Optima** (Nr. 152). https://www.agro.basf.nl/Documenten/migrated_files/nl_files/info_s_files/info_s_2013_files/info_6.pdf
- Van Bavel, J. (2016). **GEWASBESCHERMING IN DE UIENTEELT**. Boerenbond, 2016(15), pp. 1–2. <https://edepot.wur.nl/390305>
- Bleeker, P. O., PAV-Lelystad, & Van der Weide, R. Y. (2000). **Vals zaaibed een middel om onkruidruk te verlagen**. PAV Bulletin Vollegrondsgroenteteelt, pp. 1–2. <https://edepot.wur.nl/212514>
- Blok, H., PPO-AGV, de Visser, L., & van den Broek, R. (2009, maart). **Voorkomen en beheersen van fusarium in uien** (Nr. 3250055609). PPO-AGV. <https://edepot.wur.nl/133543>
- Bouché, M. B. (1977). **Strategies Lombriciennes**. *Soil Organisms as Components of Ecosystems*, 25, pp. 122–132. <https://www.jstor.org/stable/20112572>
- CBB. (2019). **FAR MEMO 2019**. De Bietplanter, 53(555), pp. 5–6. <http://www.cbb.be/betteravier/DeBietplanter-april2019-nr555.pdf>
- CTGB. (2021, mei). **Toelatingen gewasbeschermingsmiddel [Dataset]**. CTGB. <https://toelatingen.ctgb.nl/nl/authorisations>
- Faber, J. H., & Van der Hout, A. (2009). **Introductie van regenwormen ter verbetering van bodemkwaliteit** (Nr. 1905). Alterra. <https://edepot.wur.nl/51803>
- Greenwood, D. J., Gerwitz, A., Stone, D. A., & Barnes, A. (1982). **Root development of vegetable crops**. *Plant and Soil*, 68, pp. 75–96. <https://doi.org/10.1007/BF02374729>
- Groenen, R., Tiemens - Hulscher, M., Engelen, C., & Nuijten, E. (2013). **De zaadteelt van ui (Allium cepa)** (Nr. 2013–034 LbP). Louis Bolk Instituut. <http://www.louisbolk.org/downloads/2858.pdf>
- Den Herder, C. (2015). **Scherp blijven**. *LandbouwMechanisatie*, pp. 21–22. <https://edepot.wur.nl/344928>

Hoekstra, L. (1994, november). **Onkruidbestrijding in de teelt van zaaiuien met herhaalde toepassing van combinaties van herbiciden na opkomst** (Nr. 180). Proefstation Lelystad. <https://edepot.wur.nl/350351>, pp. 22-39

Khokhar, K. M., Mahmood, T., Shakeel, M., & Farooq Chaudhry, M. (2006). **Evaluation of integrated weed management practices for onion in Pakistan**. Crop Protection, 25(9), pp. 968–972. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2006.01.003>

LTO Nederland. (2021, 15 oktober). **Agrarische Programmatracker (9 februari 2020)**. LTO Nederland. <https://www.lto.nl/lto-nederland-presenteert-agrarische-programmatracker/>

Melander, B., & Hartvig, P. (1997). **Yield responses of weed-free seeded onions [*Allium cepa* (L.)] to hoeing close to the row**. Crop Protection, 16(7), pp. 687–691. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(97\)00040-9](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(97)00040-9)

Noordhuis, R. (2002). **Regenwormen en hun sleutelrol in de bodem**. Dynamiek, 2002, pp. 11–15. <https://edepot.wur.nl/116096>

Pannacci, E., & Tei, F. (2014). **Effects of mechanical and chemical methods on weed control, weed seed rain and crop yield in maize, sunflower and soyabean**. Crop Protection, 64, pp. 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.06.001>

PDOK. (2021). **Basisregistratie Ondergrond (BRO) - Bodemvlakken [Dataset]**. PDOK. <https://www.pdok.nl/viewer/>

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. (2003). **Teelthandleiding zaaiuien**. Wageningen University & Research. <https://edepot.wur.nl/119907>

Rombout, S., van Rozen, K., & Riemens, M. (2019, februari). **Neveneffecten van niet-chemische onkruidbestrijding in de landbouw** (WPR-782). WUR. <https://edepot.wur.nl/471608>

Tei, F., Scaife, A., & Aikman, D. P. (1996, mei). **Growth of Lettuce, Onion, and Red Beet. 1. Growth Analysis, Light Interception, and Radiation Use Efficiency** (Nr. 78). pp. 633-643 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305736496901717>

De Visser, C., Applied Plant Research Lelystad, Wageningen UR, Van den Broek, R., & Van den Brink, L. (2006). **Fusarium basal rot in the Netherlands**. Vegetable crops research bulletin, 65, pp. 5–6. <https://www.cabdirect-org.aeres.idm.oclc.org/cabdirect/FullTextPDF/2007/20073108768.pdf>

Wageningen University & Research. (2002–2018). **Middelengebruik per gewas [Gebruik werkzame stof naar soort, akkerbouw - zaaiuien]**. Agrimatie. <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2275&indicatorID=2072>

Wiepkema, F. (2019, 19 juni). **Einde chloorprofam verlies voor met name uienteelt**. Akkerwijzer.nl. <https://www.akkervijzer.nl/artikel/208818-einde-chloorprofam-verlies-voor-met-name-uien-teelt/>

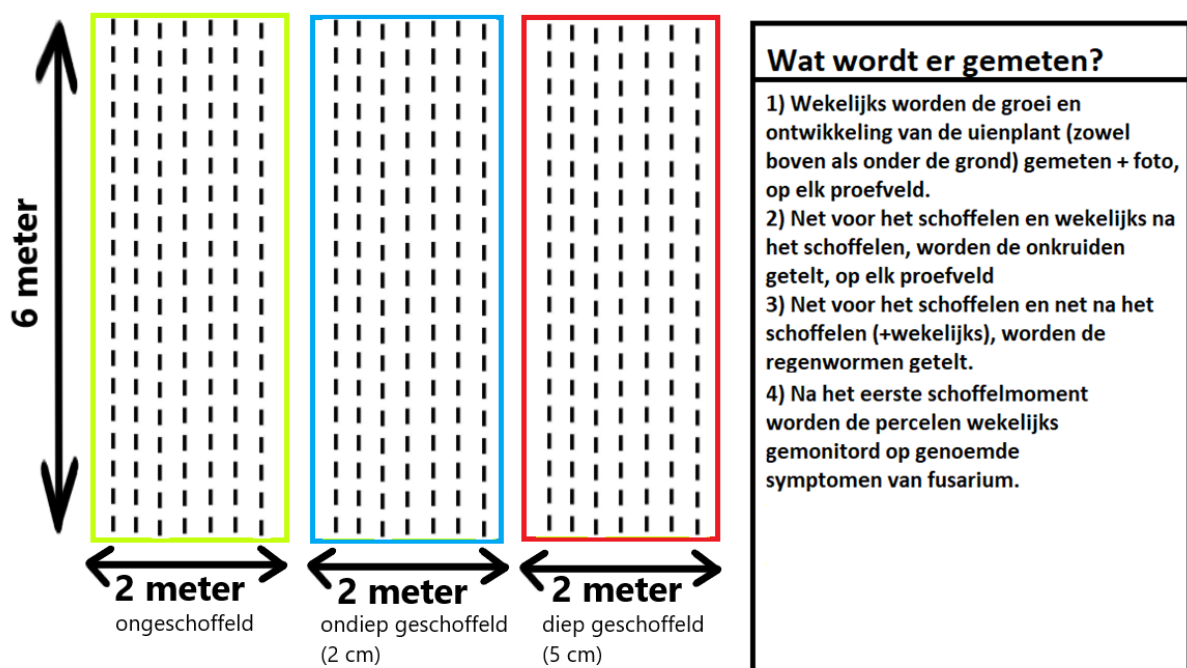
Wiepkema, F. (2021, 24 februari). **“Verbod op uienteelt op pachtgronden van waterschap is bizar”** | Akkerwijzer.nl - Nieuws en kennis voor de akkerbouwers. Akkerwijzer.nl. <https://www.akkervijzer.nl/artikel/389285-verbod-op-uien-teelt-op-pachtgronden-van-waterschap-is-bizar/>

Bijlagen

Bijlage 1. Agrarische politieke agenda 2021 omtrent gewasbescherming

BBB	Gewasbescherming	3	Sinds we planten beschermen tegen ziekten en plagen met gewasbeschermingsmiddelen hebben we in Europa geen hongersnood meer. De wetenschappelijke onderbouwing van het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb) bepaalt de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en niet de emotie van de politiek. De politiek wisselt elke vier jaar, dit is geen garantie voor consistent beleid met kennis van zaken.	Gezonde planten
BBB	Gewasbescherming	3	Het gebruik van beschermingsmiddelen voor zaden wordt toegestaan om plagen en misoogsten te	Gezonde planten
BBB	Gewasbescherming	4	We maken precisietechnieken in de landbouw praktijkrijp en stimuleren het gebruik er van. We stimuleren de ontwikkeling van nieuwe moleculen voor gerichte bestrijding van ziekten en plagen.	Gezonde planten
BBB	Gewasbescherming	4	Voor het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen gelden voor burgers dezelfde regels als voor boeren.	Gezonde planten
CDA	Gewasbescherming	65	Toelatingsprocedures voor duurzame alternatieven voor bemesting en gewasbescherming worden vereenvoudigd en verkort.	
D66	Gewasbescherming	74	Bij de toelating van bestrijdingsmiddelen op Europees niveau moet meer aandacht komen voor milieuschade en de effecten van de stapeling van middelen. Nationaal dringen we de toepassing van bestrijdingsmiddelen zo veel mogelijk terug.	Gezonde planten
GL	Gewasbescherming	23	De landbouw stopt met het gif glyfosaat en bouwt het gebruik af van alle bestrijdingsmiddelen die schadelijk zijn voor het milieu.	Gezonde planten
SP	Gewasbescherming	23	Geen gevaarlijk landbouwgif, maar meer biologische bestrijding.	Gezonde planten
VOLT	Gewasbescherming	10	Pesticiden en kunstmest worden vervangen door natuurlijke planten, dieren en mest, die gewassen beschermen en de bodem de kans geven om te herstellen.	

Bijlage 2. Proefopzet



Bijlage 3. Locatie proefpercelen



Bijlage 4. Ruwe onderzoeksdata

Bijlage 4.1.1. Gemeten observaties week 23

Datum: 7-6-2021							
Proefveld 1 Perceel 1 (ongeschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Symptomen van Fusarium? (zo ja, welke symptomen zijn er bevonden?)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	0	0	0	0	0 Nee	4,4	12,2
						5,8	13,4
						4,1	10,6
						4,8	12,1
							Gemiddelde lengte (in cm)
Proefveld 2 (2 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	0	0	0	0	0 Nee	4,2	10,2
						5,6	11
						4,6	15
						4,8	12,1
							Gemiddelde lengte (in cm)
Field ID: Proefveld 3 (5 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	0	0	0	0	0 Nee	5,3	10,3
						4,9	9,3
						4,7	12,9
						5,0	10,8
							Gemiddelde lengte (in cm)
Proefveld 2 Perceel 4 (ongeschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Symptomen van Fusarium? (zo ja, welke symptomen zijn er bevonden?)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	0	0	0	0	0 Nee	4,9	11,1
						5,2	10,4
						4,3	10,2
						4,8	10,6
							Gemiddelde lengte (in cm)
Proefveld 5 (2 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	0	0	0	0	0 Nee	4,7	11,8
						4,9	11,1
						5,2	11,3
						4,9	11,4
							Gemiddelde lengte (in cm)
Proefveld 6 (5 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	0	0	0	0	0 Nee	5,4	11,2
						5,7	10,1
						4,9	9,4
						5,3	10,2
							Gemiddelde lengte (in cm)

Bijlage 4.1.2. Berekende waarden ANOVA week 23

ANOVA Gemiddelde groei-ontwikkeling van het uienblad en -wortel					
Schoffelstrategie	Aantal observaties (n)	Gemiddelde lengte blad (cm) (berekend)	Steekproef standaard afwijking (berekend)	SS between (berekend)	SS within (berekend)
Ongeschoffeld	6	11,3	1,25	2,69	7,81
Ondiep geschoffeld (2 cm)	6	10,1	4,69	1,69	109,98
Diep geschoffeld (5 cm)	6	10,5	1,35	0,1	9,11
			Σ	4,48	126,9
Schoffelstrategie	Aantal observaties (n)	Gemiddelde lengte wortel (cm) (berekend)	Steekproef standaard afwijking (berekend)	SS between (berekend)	SS within (berekend)
Ongeschoffeld	6	4,8	0,64	0,1	2,05
Ondiep geschoffeld (2 cm)	6	4,9	0,49	0,01	1,2
Diep geschoffeld (5 cm)	6	5,1	0,38	0,17	0,72
			bijk	0,28	3,97

Bijlage 4.2.1. Gemeten observaties weer 24

Datum: 14-6-2021								
Proefveld 1								
Field ID: Perceel 1 (ongeschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Symptomen van Fusarium? (zo ja, welke symptomen zijn er bevonden?)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)	
	nvt		0 nvt	0	Nee	6,9	17,3	
						7,3	18,5	
						7,4	15,7	
						7,2	17,2	Gemiddelde lengte (in cm)
Field ID: Perceel 2 (2 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)	
	nvt		1 nvt	0	Nee	7,4	15,1	
						8,8	15,1	
						8,2	15,3	
						8,1	15,2	Gemiddelde lengte (in cm)
Field ID: Perceel 3 (5 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)	
	nvt		0 nvt	0	Nee	9,4	12,7	
						6,4	13,4	
						7,8	16,5	
						7,9	14,2	Gemiddelde lengte (in cm)
Proefveld 2								
Field ID: Perceel 4 (ongeschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Symptomen van Fusarium? (zo ja, welke symptomen zijn er bevonden?)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)	
	nvt	17	nvt	0	Nee	8,1	17,8	
						7,4	21,3	
						6,7	22,6	
						7,4	20,6	Gemiddelde lengte (in cm)
Field ID: Perceel 5 (2 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)	
	nvt	4	nvt	0	Nee	5,9	16	
						10,1	27,5	
						7,4	21,2	
						7,8	21,6	Gemiddelde lengte (in cm)
Field ID: Perceel 6 (5 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)	
	nvt	3	nvt	0	Nee	8,9	21,1	
						5,5	16,4	
						7,1	19,9	
						7,2	19,1	Gemiddelde lengte (in cm)

Bijlage 4.1.2. Berekende waarden ANOVA week 24

ANOVA Gemiddelde groei-ontwikkeling van het uienblad en -wortel					
Schoffelstrategie	Aantal observaties (n)	Gemiddelde lengte blad (cm) (berekend)	Steekproef standaard afwijking (berekend)	SS between (berekend)	SS within (berekend)
Ongeschoffeld	6	18,7	2,59	3,56	33,54
Ondiep geschoffeld (2 cm)	6	18,4	5,06	1,33	128,02
Diep geschoffeld (5 cm)	6	16,7	3,36	9,08	56,45
				Σ	218,01
Schoffelstrategie	Aantal observaties (n)	Gemiddelde lengte wortel (cm) (berekend)	Steekproef standaard afwijking (berekend)	SS between (berekend)	SS within (berekend)
Ongeschoffeld	6	7,3	0,49	0,32	1,2
Ondiep geschoffeld (2 cm)	6	8,0	1,43	1,33	10,22
Diep geschoffeld (5 cm)	6	7,3	1,51	0,32	11,4
			Σ	1,97	22,82

Bijlage 4.3.1. Gemeten observaties week 25

Datum: 21-6-2021								
Proefveld 1								
Field ID: Perceel 1 (ongeschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Symtomen van Fusarium? (zo ja, welke symptomen zijn er bevonden?)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)	
	12	0	0		1 Nee	8,8	33,6	
						9,6	28,5	
						7,4	36,1	
						8,8	32,7	Gemiddelde lengte (in cm)
Field ID: Perceel 2 (2 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)	
	6	0	0		1 Nee	7,4	26,8	
						10,5	36,5	
						10,2	28,9	
						9,4	30,7	Gemiddelde lengte (in cm)
Field ID: Perceel 3 (5 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)	
	5	0	0		4 Nee	9,6	34,5	
						10,6	32,9	
						8,4	29,9	
						9,5	32,4	Gemiddelde lengte (in cm)
Proefveld 2								
Field ID: Perceel 4 (ongeschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Symtomen van Fusarium? (zo ja, welke symptomen zijn er bevonden?)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)	
	19	0	0		0 Nee	9,4	35,2	
						8,8	29,8	
						8,1	22,6	
						8,8	23,2	Gemiddelde lengte (in cm)
Field ID: Perceel 5 (2 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)	
	8	0	0		1 Nee	7,9	33,3	
						8,3	35,1	
						8,9	29,8	
						8,4	32,7	Gemiddelde lengte (in cm)
Field ID: Perceel 6 (5 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)	
	5	0	0		3 Nee	9,6	35,5	
						7,8	33,6	
						7,3	31,2	
						8,2	33,4	Gemiddelde lengte (in cm)

Bijlage 4.3.2. Berekende waarden ANOVA week 25

ANOVA Gemiddelde groeiontwikkeling van het uienblad en -wortel					
Schoffelstrategie	Aantal observaties (n)	Gemiddelde lengte blad (cm) (berekend)	Steekproef standaard afwijking (berekend)	SS between (berekend)	SS within (berekend)
Ongeschoffeld	6	31,0	5,07	4,54	128,52
Ondiep geschoffeld (2 cm)	6	31,7	3,81	0,17	72,58
Diep geschoffeld (5 cm)	6	32,9	2,08	6,37	21,63
			Σ	11,08	222,73
Schoffelstrategie	Aantal observaties (n)	Gemiddelde lengte wortel (cm) (berekend)	Steekproef standaard afwijking (berekend)	SS between (berekend)	SS within (berekend)
Ongeschoffeld	6	8,7	0,82	0,1	3,36
Ondiep geschoffeld (2 cm)	6	8,9	1,25	0,03	7,81
Diep geschoffeld (5 cm)	6	8,9	1,26	0,03	7,94
			Σ	0,16	19,11

Bijlage 4.4.1 Gemeten observaties week 26

Datum: 28-7-2021							
Proefveld 1							
Perceel 1 (ongeschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Symtomen van Fusarium? (zo ja, welke symptomen zijn er bevonden?)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	nvt	21	nvt	1	Nee	14,8	50,1
						11,8	46,9
						7,8	52,9
						11,5	50,0
							Gemiddelde lengte (in cm)
Perceel 2 (2 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	nvt	10	nvt	1	Nee	14,8	46,3
						11,8	50,5
						7,8	53,1
						11,5	50,0
							Gemiddelde lengte (in cm)
Perceel 3 (5 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	nvt	6	nvt	4	Nee	9,5	49,5
						11,3	58,5
						8,9	44,7
						9,9	50,9
							Gemiddelde lengte (in cm)
Proefveld 2							
Perceel 4 (ongeschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Symtomen van Fusarium? (zo ja, welke symptomen zijn er bevonden?)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	nvt	17	nvt	1	Nee	13,2	50,9
						11,9	47,4
						10,6	54,2
						11,9	50,8
							Gemiddelde lengte (in cm)
Perceel 5 (2 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	nvt	3	nvt	2	Nee	9,6	56,4
						7,2	47,6
						11	60,2
						9,3	54,7
							Gemiddelde lengte (in cm)
Perceel 6 (5 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	nvt	7	nvt	5	Nee	14,3	47,6
						10,4	56,6
						11,3	45,5
						12,0	49,9
							Gemiddelde lengte (in cm)

Bijlage 4.4.2. Berekende waarden ANOVA week 26

ANOVA Gemiddelde groeiontwikkeling van het uienblad en -wortel					
Schoffelstrategie	Aantal observaties (n)	Gemiddelde lengte blad (cm) (berekend)	Steekproef standaard afwijking (berekend)	SS between (berekend)	SS within (berekend)
Ongeschoffeld	6	50,4	2,91	2,69	42,34
Ondiep geschoffeld (2 cm)	6	52,4	5,31	10,61	140,98
Diep geschoffeld (5 cm)	6	50,4	5,81	2,69	168,78
			Σ	15,99	352,1
Schoffelstrategie	Aantal observaties (n)	Gemiddelde lengte wortel (cm) (berekend)	Steekproef standaard afwijking (berekend)	SS between (berekend)	SS within (berekend)
Ongeschoffeld	6	11,7	2,38	2,69	28,32
Ondiep geschoffeld (2 cm)	6	10,4	2,8	2,38	39,2
Diep geschoffeld (5 cm)	6	11,0	1,9	0,01	18,05
			Σ	5,08	85,57

Bijlage 4.5.1 Gemeten observaties week 27

Datum: 7-7-2021							
Proefveld 1							
Perceel 1 (ongeschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Symtomen van Fusarium? (zo ja, welke symptomen zijn er bevonden?)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	7	0	nvt	0	Nee	12,1	55,8
						12,3	56,9
						10,5	53,4
						11,6	55,4
							Gemiddelde lengte (in cm)
Perceel 2 (2 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	6	0	nvt	3	Nee	12,8	54,3
						11,9	59,8
						12,4	61,5
						12,4	58,5
							Gemiddelde lengte (in cm)
Perceel 3 (5 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	6	0	nvt	4	Nee	11,9	56,3
						11,5	57,4
						12,8	52,9
						12,1	55,5
							Gemiddelde lengte (in cm)
Proefveld 2							
Perceel 4 (ongeschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Symtomen van Fusarium? (zo ja, welke symptomen zijn er bevonden?)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	6	0	nvt	1	Nee	12,5	59,8
						11,9	56,1
						11,7	60,1
						12,0	58,7
							Gemiddelde lengte (in cm)
Perceel 5 (2 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	4	0	nvt	1	Nee	10,9	63,1
						12,1	59,9
						11,8	61,5
						11,6	61,5
							Gemiddelde lengte (in cm)
Perceel 6 (5 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	5	0	nvt	3	Nee	13	58,8
						12,0	61,4
						13,1	56,9
						13,0	53,0
							Gemiddelde lengte (in cm)

Bijlage 4.5.2. Berekende waarden ANOVA week 27

ANOVA Gemiddelde groei-ontwikkeling van het uienblad en -wortel					
Schoffelstrategie	Aantal observaties (n)	Gemiddelde lengte blad (cm) (berekend)	Steekproef standaard afwijking (berekend)	SS between (berekend)	SS within (berekend)
Ongeschoffeld	6	57,0	2,56	7,26	32,77
Ondiep geschoffeld (2 cm)	6	60,0	3,05	21,66	46,51
Diep geschoffeld (5 cm)	6	57,3	2,81	3,84	39,48
			Σ	32,76	118,76
Schoffelstrategie	Aantal observaties (n)	Gemiddelde lengte wortel (cm) (berekend)	Steekproef standaard afwijking (berekend)	SS between (berekend)	SS within (berekend)
Ongeschoffeld	6	11,8	0,71	0,54	2,52
Ondiep geschoffeld (2 cm)	6	12,0	0,64	0,06	2,05
Diep geschoffeld (5 cm)	6	12,5	0,66	0,95	2,18
			Σ	1,55	6,75

Bijlage 4.6.1 Gemeten observaties week 28

Datum: 14-7-2021							
Proefveld 1 Perceel 1 (ongeschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Symtomen van Fusarium? (zo ja, welke symptomen zijn er bevonden?)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	nvt	0	nvt	0	Nee	11,5	63,8
						12,6	60,5
						12,2	65,5
						12,7	63,3
							Gemiddelde lengte (in cm)
Perceel 2 (2 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	nvt	1	nvt	0	Nee	13,4	64,5
						12,9	66,8
						12,8	62,2
						13,0	64,5
							Gemiddelde lengte (in cm)
Perceel 3 (5 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	nvt	0	nvt	0	Nee	11,9	68,8
						13,1	66,4
						12,8	63,9
						12,6	66,4
							Gemiddelde lengte (in cm)
Proefveld 2							
Perceel 4 (ongeschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Symtomen van Fusarium? (zo ja, welke symptomen zijn er bevonden?)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	nvt	5	nvt	0	Nee	13,7	64,8
						12,9	66,9
						11,7	62,5
						12,8	64,7
							Gemiddelde lengte (in cm)
Perceel 5 (2 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	nvt	1	nvt	0	Nee	13,4	65,5
						12,9	65,5
						11,5	67,8
						12,6	66,3
							Gemiddelde lengte (in cm)
Perceel 6 (5 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	nvt	3	nvt	0	Nee	14,4	68,5
						12,5	66,5
						13,8	59,6
						13,6	64,3
							Gemiddelde lengte (in cm)

Bijlage 4.6.2. Berekende waarden ANOVA week 28

ANOVA Gemiddelde groei-ontwikkeling van het uienblad en -wortel					
Schoffelstrategie	Aantal observaties (n)	Gemiddelde lengte blad (cm) (berekend)	Steekproef standaard afwijking (berekend)	SS between (berekend)	SS within (berekend)
Ongeschoffeld	6	64,0	2,27	6,87	25,76
Ondiep geschoffeld (2 cm)	6	65,6	1,99	1,69	19,8
Diep geschoffeld (5 cm)	6	65,6	3,43	1,69	58,82
			Σ	10,25	104,38
Schoffelstrategie	Aantal observaties (n)	Gemiddelde lengte wortel (cm) (berekend)	Steekproef standaard afwijking (berekend)	SS between (berekend)	SS within (berekend)
Ongeschoffeld	6	12,4	0,81	0,82	3,28
Ondiep geschoffeld (2 cm)	6	12,8	0,7	0,01	2,45
Diep geschoffeld (5 cm)	6	13,1	0,9	0,65	4,05
			Σ	1,48	9,78

4.7.1. Gemeten observaties week 29

Datum: 22-7-2021							
Proefveld 1							
Perceel 1 (ongeschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Symtomen van Fusarium? (zo ja, welke symptomen zijn er bevonden?)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	nvt	0	nvt	0	Nee	15,9	69,3
						13,9	65,4
						14,2	75,8
						14,7	70,2
						Gemiddelde lengte (in cm)	
Perceel 2 (2 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	nvt	1	nvt	0	Nee	13,9	75,5
						15,6	71,6
						14,8	67,9
						14,8	71,7
						Gemiddelde lengte (in cm)	
Perceel 3 (5 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	nvt	0	nvt	0	Nee	15,2	77,5
						14,5	72,1
						14,8	67,5
						14,8	72,4
						Gemiddelde lengte (in cm)	
Proefveld 2							
Perceel 4 (ongeschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Symtomen van Fusarium? (zo ja, welke symptomen zijn er bevonden?)	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	nvt	12	nvt	0	Nee	15,8	71,7
						13,2	67,8
						15,3	66,9
						14,8	68,8
						Gemiddelde lengte (in cm)	
Perceel 5 (2 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	nvt	2	nvt	0	Nee	15,9	77,1
						14,3	69,8
						15,3	68,6
						15,2	71,8
						Gemiddelde lengte (in cm)	
Perceel 6 (5 cm diep geschoffeld)	aantal onkruiden voor schoffelen	aantal onkruiden na schoffelen	Aantal regenwormen voor schoffelen	Aantal regenwormen na schoffelen	Lengte van de grootste wortel	Lengte van de grootste wortel (in cm)	Lengte van het langste blad (in cm)
	nvt	9	nvt	0	Nee	14,3	77,3
						15,1	68,5
						15,5	70,2
						15,0	72,0
						Gemiddelde lengte (in cm)	

Bijlage 4.7.2. Berekende waarden ANOVA week 29

ANOVA Gemiddelde groeiontwikkeling van het uienblad en -wortel					
Schoffelstrategie	Aantal observaties (n)	Gemiddelde lengte blad (cm) (berekend)	Steekproef standaard afwijking (berekend)	SS between (berekend)	SS within (berekend)
Ongeschoffeld	6	69,5	3,77	16,73	71,06
Ondiep geschoffeld (2 cm)	6	71,8	3,78	2,38	71,44
Diep geschoffeld (5 cm)	6	72,2	4,33	6,37	93,74
			Σ	25,48	236,24
Schoffelstrategie	Aantal observaties (n)	Gemiddelde lengte wortel (cm) (berekend)	Steekproef standaard afwijking (berekend)	SS between (berekend)	SS within (berekend)
Ongeschoffeld	6	14,7	1,11	0,17	6,16
Ondiep geschoffeld (2 cm)	6	15,0	0,77	0,1	2,96
Diep geschoffeld (5 cm)	6	14,9	0,45	0,01	1,01
			Σ	0,28	10,13

Bijlage 5. Berekende waardes ANOVA op de onkruid waarnemingen

ANOVA toegepast op de onkruid waarnemingen					
Schoffelstrategie	Aantal observaties (n)	Gemiddelde hoeveelheid onkruiden	Steekproef standaard afwijking (berekend)	SS between (berekend)	SS within (berekend)
Ongeschoffeld	14	8,3	7,93	146,06	817,5
Ondiep geschoffeld (2 cm)	14	3,4	3,13	39,04	127,36
Diep geschoffeld (5 cm)	14	3,5	3,08	4,51	123,32
			Σ	189,61	1068,18

Bijlage 6. Berekende waardes ANOVA op de regenwormen waarnemingen

ANOVA toegepast op de regenwormen waarnemingen					
Schoffelstrategie	Aantal observaties (n)	Gemiddelde hoeveelheid regenwormen	Steekproef standaard afwijking (berekend)	SS between (berekend)	SS within (berekend)
Ongeschoffeld	10	0,4	0,52	6,4	2,43
Ondiep geschoffeld (2 cm)	10	0,9	1	0,9	9
Diep geschoffeld (5 cm)	10	2,3	2,06	12,1	38,19
			Σ	19,4	49,62
ANOVA toegepast op de regenwormen waarnemingen excl. ongeschoffeld perceel					
Schoffelstrategie	Aantal observaties (n)	Gemiddelde hoeveelheid regenwormen	Steekproef standaard afwijking (berekend)	SS between (berekend)	SS within (berekend)
Ongeschoffeld	10	0,4	0,52	0,63	2,43
Ondiep geschoffeld (2 cm)	10	0,9	1	0,63	9
			Σ	1,26	11,43

Bijlage 7. Verwerkte onderzoeksdata

Bijlage 7.1.1. Week 23: bladontwikkeling

Hypothese: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Betrouwbaarheid: $\alpha = 0.05$

Toetsingsgrootheid: Steekproefgemiddelden van de bladontwikkeling

Meetniveau: schaal

Uitkomst:

Week 23 bladontwikkeling

$$SS_{\text{between}} = \sum n \cdot (\bar{x} - \bar{\bar{x}})^2$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{(\bar{x}_1 \cdot n_1) + (\bar{x}_2 \cdot n_2) + (\bar{x}_3 \cdot n_3)}{n_1 + n_2 + n_3} = \frac{(11,3 \cdot 6) + (10,1 \cdot 6) + (10,5 \cdot 6)}{6 + 6 + 6} = 10,63$$

$$SS_{\text{between (geschoffeld)}} = 6 \cdot (11,3 - 10,63)^2 = 2,69$$

$$SS_{\text{between (ondiep)}} = 6 \cdot (10,1 - 10,63)^2 = 1,69$$

$$SS_{\text{between (diep)}} = 6 \cdot (10,5 - 10,63)^2 = 0,10$$

$$SS_{\text{between}}: 4,48$$

$$SS_{\text{within}} = \sum SS$$

$$SS = (n-1) \cdot s^2 \rightarrow SS_{\text{(geschoffeld)}} = (6-1) \cdot 1,25^2 = 7,81$$

$$SS_{\text{(ondiep)}} = (6-1) \cdot 4,69^2 = 109,98$$

$$SS_{\text{(diep)}} = (6-1) \cdot 1,35^2 = 9,11$$

$$SS_{\text{within}}: 126,90$$

$$F = \frac{SS_{\text{between}} / (g-1)}{SS_{\text{within}} / (N-g)} = \frac{4,48 / (3-1)}{126,90 / (18-3)} = 0,26$$

$g = 3$
 $N = 18$

Kritieke waarden

$df = (V_1, V_2)$

$V_1 = g-1 = 3-1=2$

$V_2 = N-g = 18-3=15$

$df = (2,15)$

kritieke F-waarde (zie bijlage 10) = 3,69

$F(0,26) < \text{kritieke F-waarde}(3,69)$

H_1 verwerpen, H_0 accepteren

Er is geen significant verband tussen de bladontwikkeling en de geschoffelde diepte in week 23.

Bijlage 7.1.2. Week 23: wortelontwikkeling

Hypothese: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Betrouwbaarheid: $\alpha = 0.05$

Toetsingsgrootheid: Steekproefgemiddelden van de wortelontwikkeling

Meetniveau: schaal

Uitkomst:

Week 23 wortelontwikkeling

$$SS_{\text{between}} = \sum n \cdot (\bar{x} - \bar{\bar{x}})^2$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{(\bar{x}_1 \cdot n_1) + (\bar{x}_2 \cdot n_2) + (\bar{x}_3 \cdot n_3)}{n_1 + n_2 + n_3} = \frac{(4,8 \cdot 6) + (4,9 \cdot 6) + (5,1 \cdot 6)}{18} = 4,93$$

$$SS_{\text{between (ongeschoffeld)}} = 6 \cdot (4,8 - 4,93)^2 = 0,10$$

$$SS_{\text{between (ondiep)}} = 6 \cdot (4,9 - 4,93)^2 = 0,01$$

$$SS_{\text{between (diep)}} = 6 \cdot (5,1 - 4,93)^2 = 0,17$$

$$SS_{\text{between:}} = 0,28$$

$$SS_{\text{within}} = \sum SS$$

$$SS = (n-1) \cdot s^2 \rightarrow SS_{\text{(ongeschoffeld)}} = (6-1) \cdot 0,64^2 = 2,05$$

$$SS_{\text{(ondiep)}} = (6-1) \cdot 0,49^2 = 1,20$$

$$SS_{\text{(diep)}} = (6-1) \cdot 0,38^2 = 0,72$$

$$SS_{\text{within:}} = 3,97$$

$$F = \frac{SS_{\text{between}} / (g-1)}{SS_{\text{within}} / (N-g)} = \frac{0,28 / (3-1)}{3,97 / (18-3)} = 0,53$$

$g=3$
 $N=18$

Kritieke waarden

$df = (V1, V2)$

$V1 = g-1 = 3-1=2$

$V2 = N-g = 18-3=15$

$df = (2,15)$

kritieke F-waarde (zie bijlage 10) = 3,69

$F(0,53) < \text{kritieke F-waarde}(3,69)$

H_1 verwerpen, H_0 accepteren

Er is geen significant verband tussen de wortelontwikkeling en de geschoffelde diepte in week 23.

Bijlage 7.2.1. Week 24: bladontwikkeling

Hypothese: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Betrouwbaarheid: $\alpha = 0.05$

Toetsingsgrootheid: Steekproefgemiddelden van de bladontwikkeling

Meetniveau: schaal

Uitkomst:

Week 24 bladontwikkeling

$$SS_{\text{between}} = \sum n \cdot (\bar{x} - \bar{\bar{x}})^2$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{(\bar{x}_1 \cdot n_1) + (\bar{x}_2 \cdot n_2) + (\bar{x}_3 \cdot n_3)}{n_1 + n_2 + n_3} = \frac{(18,7 \cdot 6) + (18,4 \cdot 6) + (16,7 \cdot 6)}{6 + 6 + 6} = \frac{197,4}{18} = 10,97$$

$$SS_{\text{between (ongeschoffeld)}} = 6 \cdot (18,7 - 10,97)^2 = 35,6$$

$$SS_{\text{between (ondiep)}} = 6 \cdot (18,4 - 10,97)^2 = 1,33$$

$$SS_{\text{between (diep)}} = 6 \cdot (16,7 - 10,97)^2 = 9,08$$

$$SS_{\text{between:}} = 13,97$$

$$SS_{\text{within}} = \sum SS$$

$$SS = (n-1) \cdot s^2 \rightarrow \begin{aligned} SS_{\text{(ongeschoffeld)}} &= (6-1) \cdot 7,59^2 = 33,54 \\ SS_{\text{(ondiep)}} &= (6-1) \cdot 0,506^2 = 1,28,02 \\ SS_{\text{(diep)}} &= (6-1) \cdot 3,36^2 = 56,45 \end{aligned}$$

$$SS_{\text{within:}} = 218,01$$

$$F = \frac{SS_{\text{between}} / (g-1)}{SS_{\text{within}} / (N-g)} \rightarrow F = \frac{13,97 / (3-1)}{218,01 / (18-3)} = 0,48$$

$g=3$
 $N=18$

Kritieke waarden

$df = (V1, V2)$

$V1 = g-1 = 3-1=2$

$V2 = N-g = 18-3=15$

$df = (2,15)$

kritieke F-waarde (zie bijlage 10) = 3,69

$F(0,48) < \text{kritieke F-waarde}(3,69)$

H_1 verwerpen, H_0 accepteren

Er is geen significant verband tussen de bladontwikkeling en de geschoffelde diepte in week 24.

Bijlage 7.1.2. Week 24: wortelontwikkeling

Hypothese: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Betrouwbaarheid: $\alpha = 0.05$

Toetsingsgrootheid: Steekproefgemiddelden van de wortelontwikkeling

Meetniveau: schaal

Uitkomst:

Week 24 wortelontwikkeling

$$SS_{\text{between}} = \sum n_i (\bar{x}_i - \bar{\bar{x}})^2$$

$$\bar{x} = \frac{(\bar{x}_1 \cdot n_1) + (\bar{x}_2 \cdot n_2) + (\bar{x}_3 \cdot n_3)}{n_1 + n_2 + n_3} = \frac{(7,3 \cdot 6) + (8,0 \cdot 6) + (7,3 \cdot 6)}{6 + 6 + 6} = 7,53$$

$$SS_{\text{between Congeschoffeld}} = 6 \cdot (7,3 - 7,53)^2 = 0,32$$

$$SS_{\text{between Ondiep}} = 6 \cdot (8,0 - 7,53)^2 = 1,33$$

$$SS_{\text{between Diep}} = 6 \cdot (7,3 - 7,53)^2 = 0,32$$

$$SS_{\text{between}} = 1,97$$

$$SS_{\text{within}} = \sum SS$$

$$SS = (n-1) \cdot s^2 \rightarrow SS_{\text{Congeschoffeld}} = (6-1) \cdot 0,49^2 = 1,20$$

$$SS_{\text{Ondiep}} = (6-1) \cdot 1,43^2 = 10,22$$

$$SS_{\text{Diep}} = (6-1) \cdot 1,51^2 = 11,40$$

$$SS_{\text{within}} = 22,82$$

$$F = \frac{SS_{\text{between}} / (g-1)}{SS_{\text{within}} / (N-g)}$$

$g=3$
 $N=18$

$$F = \frac{1,97 / (3-1)}{22,82 / (18-3)} = 0,65$$

Kritieke waarden

$df = (V_1, V_2)$

$V_1 = g-1 = 3-1=2$

$V_2 = N-g = 18-3=15$

$df = (2,15)$

kritieke F-waarde (zie bijlage 10) = 3,69

$F(0,65) < \text{kritieke F-waarde}(3,69)$

H_1 verwerpen, H_0 accepteren

Er is geen significant verband tussen de wortelontwikkeling en de geschoffelde diepte in week 24.

Bijlage 7.3.1. Week 25: bladontwikkeling

Hypothese: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Betrouwbaarheid: $\alpha = 0.05$
 Toetsingsgrootheid: Steekproefgemiddelden van de bladontwikkeling
 Meetniveau: schaal

Uitkomst:

$$SS_{\text{between}} = \sum n \cdot (\bar{x} - \bar{\bar{x}})^2$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{(\bar{x}_1 \cdot n_1) + (\bar{x}_2 \cdot n_2) + (\bar{x}_3 \cdot n_3)}{n_1 + n_2 + n_3} = \frac{(31,0 \cdot 6) + (31,7 \cdot 6) + (32,9 \cdot 6)}{6 + 6 + 6} = 31,87$$

$$SS_{\text{between (ongeschoffeld)}} = 6 \cdot (31,0 - 31,87)^2 = 4,54$$

$$SS_{\text{between (ondiep)}} = 6 \cdot (31,7 - 31,87)^2 = 0,17$$

$$SS_{\text{between (diep)}} = 6 \cdot (32,9 - 31,87)^2 = 6,37$$

$$SS_{\text{within}} = \sum SS$$

$$SS = (n-1) \cdot s^2 \rightarrow SS_{\text{(ongeschoffeld)}} = (6-1) \cdot 5,07^2 = 128,52$$

$$SS_{\text{(ondiep)}} = (6-1) \cdot 3,81^2 = 72,58$$

$$SS_{\text{(diep)}} = (6-1) \cdot 2,08^2 = 21,63$$

$$SS_{\text{within}} = 222,73$$

$$F = \frac{SS_{\text{between}} / (g-1)}{SS_{\text{within}} / (N-g)} \left\{ F = \frac{11,08 / (3-1)}{222,73 / (18-3)} = 0,37 \right.$$

$g = 3$
 $N = 18$

Kritieke waarden

$df = (V1, V2)$

$V1 = g-1 = 3-1=2$

$V2 = N-g = 18-3=15$

$df = (2,15)$

kritieke F-waarde (zie bijlage 10) = 3,69

$F(0,37) < \text{kritieke F-waarde}(3,69)$

H_1 verwerpen, H_0 accepteren

Er is geen significant verband tussen de bladontwikkeling en de geschoffelde diepte in week 25.

Bijlage 7.3.2. Week 25: wortelontwikkeling

Hypothese: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Betrouwbaarheid: $\alpha = 0.05$
 Toetsingsgrootheid: Steekproefgemiddelden van de wortelontwikkeling
 Meetniveau: schaal

Uitkomst:

$$SS_{\text{tussen}} = \sum n \cdot (\bar{x} - \bar{\bar{x}})^2$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{(\bar{x}_1 \cdot n_1) + (\bar{x}_2 \cdot n_2) + (\bar{x}_3 \cdot n_3)}{n_1 + n_2 + n_3} = \frac{(8,7 \cdot 6) + (8,9 \cdot 6) + (8,9 \cdot 6)}{6 + 6 + 6} = 8,83$$

$$SS_{\text{tussen (ongeschoffeld)}} = 6 \cdot (8,7 - 8,83)^2 = 0,10$$

$$SS_{\text{tussen (ondiep)}} = 6 \cdot (8,9 - 8,83)^2 = 0,03$$

$$SS_{\text{tussen (diep)}} = 6 \cdot (8,9 - 8,83)^2 = 0,03 +$$

$$\leq 0,16$$

$$SS_{\text{within}} = ESS$$

$$SS = (n-1) \cdot s^2 \rightarrow SS_{\text{(ongeschoffeld)}} = (6-1) \cdot 0,82^2 = 3,36$$

$$SS_{\text{(ondiep)}} = (6-1) \cdot 1,25^2 = 7,81$$

$$SS_{\text{(diep)}} = (6-1) \cdot 1,26^2 = 7,94 +$$

$$SS_{\text{within}} : 19,11$$

$$F = \frac{SS_{\text{tussen}} / (g-1)}{SS_{\text{within}} / (N-g)} \quad \left. \begin{array}{l} g=3 \\ N=18 \end{array} \right\} F = \frac{0,16 / (3-1)}{19,11 / (18-3)} = 0,06$$

Kritieke waarden

df = (V1, V2)

V1 = g-1 = 3-1=2

V2 = N-g = 18-3=15

df = (2,15)

kritieke F-waarde (zie bijlage 10) = 3,69

F (0,06) < kritieke F-waarde (3,69)

H1 verwerpen, H0 accepteren

Er is geen significant verband tussen de wortelontwikkeling en de geschoffelde diepte in week 25.

Bijlage 7.4.1. Week 26: bladontwikkeling

Hypothese: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Betrouwbaarheid: $\alpha = 0.05$
 Toetsingsgrootheid: Steekproefgemiddelden van de bladontwikkeling
 Meetniveau: schaal

Uitkomst:

$$SS_{\text{between}} = \sum n \cdot (\bar{x} - \bar{\bar{x}})^2$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{(\bar{x}_1 \cdot n_1) + (\bar{x}_2 \cdot n_2) + (\bar{x}_3 \cdot n_3)}{n_1 + n_2 + n_3} = \frac{(50,4 \cdot 6) + (52,4 \cdot 6) + (50,4 \cdot 6)}{6 + 6 + 6} = 51,0\bar{7}$$

$$SS_{\text{between (ongeschoffeld)}} = 6 \cdot (50,4 - 51,0\bar{7})^2 = 2,69$$

$$SS_{\text{between (ondiep)}} = 6 \cdot (52,4 - 51,0\bar{7})^2 = 10,61$$

$$SS_{\text{between (diep)}} = 6 \cdot (50,4 - 51,0\bar{7})^2 = 2,69$$

$$SS_{\text{between}}: 15,99$$

$$SS_{\text{within}} = \sum SS$$

$$SS = (n-1) \cdot s^2 \rightarrow SS_{\text{(ongeschoffeld)}} = (6-1) \cdot 2,91^2 = 42,34$$

$$SS_{\text{(ondiep)}} = (6-1) \cdot 5,31^2 = 140,98$$

$$SS_{\text{(diep)}} = (6-1) \cdot 5,81^2 = 168,78$$

$$SS_{\text{within}}: 352,10$$

$$F = \frac{SS_{\text{between}} / (g-1)}{SS_{\text{within}} / (N-g)} \quad \left\{ \quad F = \frac{15,99 / (3-1)}{352,10 / (18-3)} = 0,34 \right.$$

$$g = 3$$

$$N = 18$$

Kritieke waarden

$df = (V_1, V_2)$

$V_1 = g-1 = 3-1=2$

$V_2 = N-g = 18-3=15$

$df = (2,15)$

kritieke F-waarde (zie bijlage 10) = 3,69

$F(0,34) < \text{kritieke F-waarde}(3,69)$

H_1 verwerpen, H_0 accepteren

Er is geen significant verband tussen de bladontwikkeling en de geschoffelde diepte in week 26.

Bijlage 7.4.2. Week 26: wortelontwikkeling

Hypothese: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Betrouwbaarheid: $\alpha = 0.05$
 Toetsingsgrootheid: Steekproefgemiddelden van de wortelontwikkeling
 Meetniveau: schaal

Uitkomst:

Week 26 wortel

$$SS_{\text{between}} = \sum n \cdot (\bar{x} - \bar{\bar{x}})^2$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{(\bar{x}_1 \cdot n_1) + (\bar{x}_2 \cdot n_2) + (\bar{x}_3 \cdot n_3)}{n_1 + n_2 + n_3} = \frac{(11,8 \cdot 6) + (10,4 \cdot 6) + (11,0 \cdot 6)}{6+6+6} = 11,03$$

$$SS_{\text{between (ongeschoffed)}} = 6 \cdot (11,8 - 11,03)^2 = 2,69$$

$$SS_{\text{between (ondiep)}} = 6 \cdot (10,4 - 11,03)^2 = 2,38$$

$$SS_{\text{between (diep)}} = 6 \cdot (11,0 - 11,03)^2 = 0,01$$

$$SS_{\text{between}}: 5,08$$

$$SS_{\text{within}} = \sum SS$$

$$SS = (n-1) \cdot s^2 \rightarrow SS_{\text{(ongeschoffed)}} = (6-1) \cdot 2,38^2 = 28,32$$

$$SS_{\text{(ondiep)}} = (6-1) \cdot 2,80^2 = 39,20$$

$$SS_{\text{(diep)}} = (6-1) \cdot 1,90^2 = 18,05$$

$$SS_{\text{within}}: 85,57$$

$$F = \frac{SS_{\text{between}} / (g-1)}{SS_{\text{within}} / (N-g)} \left\{ F = \frac{5,08 / (3-1)}{85,57 / (18-3)} = 0,45 \right.$$

$g=3$
 $N=18$

Kritieke waarden

$df = (V1, V2)$

$V1 = g-1 = 3-1=2$

$V2 = N-g = 18-3=15$

$df = (2,15)$

kritieke F-waarde (zie bijlage 10) = 3,69

$F(0,45) < \text{kritieke F-waarde}(3,69)$

H_1 verwerpen, H_0 accepteren

Er is geen significant verband tussen de wortelontwikkeling en de geschoffelde diepte in week 26.

Bijlage 7.5.1. Week 27: bladontwikkeling

Hypothese: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Betrouwbaarheid: $\alpha = 0.05$

Toetsingsgrootheid: Steekproefgemiddelden van de bladontwikkeling

Meetniveau: schaal

Uitkomst:

Week 27 bladontwikkeling

$$SS_{\text{between}} = \sum n_i (\bar{x}_i - \bar{\bar{x}})^2$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{(\bar{x}_1 \cdot n_1) + (\bar{x}_2 \cdot n_2) + (\bar{x}_3 \cdot n_3)}{n_1 + n_2 + n_3} = \frac{(57,0 \cdot 6) + (60,0 \cdot 6) + (57,3 \cdot 6)}{6 + 6 + 6} = \frac{58,1}{3} = 254,78$$

$$SS_{\text{between (ongeschoffeld)}} = 6 \cdot (57,0 - 254,78)^2 = 7,26$$

$$SS_{\text{between (ondiep)}} = 6 \cdot (60,0 - 254,78)^2 = 21,66$$

$$SS_{\text{between (diep)}} = 6 \cdot (57,3 - 254,78)^2 = 3,84$$

$$SS_{\text{between}} = 32,76$$

$$SS_{\text{within}} = \sum SS$$

$$SS = (n-1) \cdot s^2 \rightarrow SS_{\text{(ongeschoffeld)}} = (6-1) \cdot 2,56^2 = 32,77$$

$$SS_{\text{(ondiep)}} = (6-1) \cdot 3,05^2 = 46,51$$

$$SS_{\text{(diep)}} = (6-1) \cdot 2,81^2 = 39,40$$

$$SS_{\text{within}} = 118,76$$

$$F = \frac{SS_{\text{between}} / (g-1)}{SS_{\text{within}} / (N-g)}$$

$$g=3$$

$$N=18$$

$$F = \frac{32,76 / (3-1)}{118,76 / (18-3)} = 2,07$$

Kritieke waarden

df = (V1, V2)

V1 = g-1 = 3-1=2

V2 = N-g = 18-3=15

df = (2,15)

kritieke F-waarde (zie bijlage 10) = 3,69

F (2,07) < kritieke F-waarde (3,69)

H1 verwerpen, H0 accepteren

Er is geen significant verband tussen de bladontwikkeling en de geschoffelde diepte in week 27.

Bijlage 7.5.2. Week 27: wortelontwikkeling

Hypothese: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Betrouwbaarheid: $\alpha = 0.05$

Toetsingsgrootheid: Steekproefgemiddelden van de wortelontwikkeling

Meetniveau: schaal

Uitkomst:

Week 27 wortel
 Week 27 bladontwikkeling

$$SS_{\text{between}} = \sum n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2$$

$$\bar{x} = \frac{(\bar{x}_1 \cdot n_1) + (\bar{x}_2 \cdot n_2) + (\bar{x}_3 \cdot n_3)}{n_1 + n_2 + n_3} = \frac{(11,8 \cdot 6) + (12,0 \cdot 6) + (12,5 \cdot 6)}{6 + 6 + 6} = 12,1$$

$$SS_{\text{between (ongeschoffeld)}} = 6 \cdot (11,8 - 12,1)^2 = 0,54$$

$$SS_{\text{between (ondiep)}} = 6 \cdot (12,0 - 12,1)^2 = 0,06$$

$$SS_{\text{between (diep)}} = 6 \cdot (12,5 - 12,1)^2 = 0,95 +$$

$$SS_{\text{between}} = 1,55$$

$$SS_{\text{within}} = \sum SS$$

$$SS = (n-1) \cdot s^2 \rightarrow SS_{\text{(ongeschoffeld)}} = (6-1) \cdot 0,41^2 = 2,52$$

$$SS_{\text{(ondiep)}} = (6-1) \cdot 0,64^2 = 2,05$$

$$SS_{\text{(diep)}} = (6-1) \cdot 0,66^2 = 2,18 +$$

$$SS_{\text{within}}: 6,75$$

$$F = \frac{SS_{\text{between}} / (g-1)}{SS_{\text{within}} / (N-g)}$$

$$F = \frac{1,55 / (3-1)}{6,75 / (18-3)} = 1,72$$

$g=3$
 $N=18$

Kritieke waarden

$df = (V_1, V_2)$

$V_1 = g-1 = 3-1=2$

$V_2 = N-g = 18-3=15$

$df = (2,15)$

kritieke F-waarde (zie bijlage 10) = 3,69

$F(1,72) < \text{kritieke F-waarde}(3,69)$

H_1 verwerpen, H_0 accepteren

Er is geen significant verband tussen de wortelontwikkeling en de geschoffelde diepte in week 27.

Bijlage 7.6.1. Week 28: bladontwikkeling

Hypothese: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Betrouwbaarheid: $\alpha = 0.05$
 Toetsingsgrootheid: Steekproefgemiddelden van de bladontwikkeling
 Meetniveau: schaal

Uitkomst:

Week 28 bladontwikkeling

$$SS_{\text{between}} = \sum n \cdot (\bar{x} - \bar{\bar{x}})^2$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{(\bar{x}_1 \cdot n_1) + (\bar{x}_2 \cdot n_2) + (\bar{x}_3 \cdot n_3)}{n_1 + n_2 + n_3} = \frac{(64,0 \cdot 6) + (65,6 \cdot 6) + (65,6 \cdot 6)}{6 + 6 + 6} = 65,07$$

$$SS_{\text{between (ongeschoffeld)}} = 6 \cdot (64,0 - 65,07)^2 = 6,87$$

$$SS_{\text{between (ondiep)}} = 6 \cdot (65,6 - 65,07)^2 = 1,69$$

$$SS_{\text{between (diep)}} = 6 \cdot (65,6 - 65,07)^2 = 1,69$$

$$SS_{\text{between}}: 10,25$$

$$SS_{\text{within}} = \sum SS$$

$$SS = (n-1) \cdot s^2 \rightarrow SS_{\text{(ongeschoffeld)}} = (6-1) \cdot 2,27^2 = 25,76$$

$$SS_{\text{(ondiep)}} = (6-1) \cdot 1,99^2 = 19,80$$

$$SS_{\text{(diep)}} = (6-1) \cdot 3,43^2 = 58,82$$

$$SS_{\text{within}}: 104,38$$

$$F = \frac{SS_{\text{between}} / (g-1)}{SS_{\text{within}} / (N-g)} \quad \left\{ \begin{array}{l} F = \frac{10,25 / (3-1)}{104,38 / (18-3)} = 0,74 \end{array} \right.$$

$g=3$
 $N=18$

Kritieke waarden

$df = (V_1, V_2)$

$V_1 = g-1 = 3-1=2$

$V_2 = N-g = 18-3=15$

$df = (2,15)$

kritieke F-waarde (zie bijlage 10) = 3,69

$F(0,74) < \text{kritieke F-waarde}(3,69)$

H_1 verwerpen, H_0 accepteren

Er is geen significant verband tussen de bladontwikkeling en de geschoffelde diepte in week 28.

Bijlage 7.6.2. Week 28: wortelontwikkeling

Hypothese: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Betrouwbaarheid: $\alpha = 0.05$
 Toetsingsgrootheid: Steekproefgemiddelden van de wortelontwikkeling
 Meetniveau: schaal

Uitkomst:

Week 28 wortelontwikkeling

$$SS_{\text{between}} = \sum n \cdot (\bar{x} - \bar{\bar{x}})^2$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{(\bar{x}_1 \cdot n_1) + (\bar{x}_2 \cdot n_2) + (\bar{x}_3 \cdot n_3)}{n_1 + n_2 + n_3} = \frac{(12,4 \cdot 6) + (12,8 \cdot 6) + (13,1 \cdot 6)}{6 + 6 + 6} = 12,77$$

$$SS_{\text{between (ongeschoffeld)}} = 6 \cdot (12,4 - 12,77)^2 = 0,82$$

$$SS_{\text{between (ondiep)}} = 6 \cdot (12,8 - 12,77)^2 = 0,01$$

$$SS_{\text{between (diep)}} = 6 \cdot (13,1 - 12,77)^2 = 0,65$$

$$SS_{\text{between:}} = 1,48$$

$$SS_{\text{within}} = \sum SS$$

$$SS = (n-1) \cdot s^2 \rightarrow SS_{\text{(ongeschoffeld)}} = (6-1) \cdot 0,81^2 = 3,28$$

$$SS_{\text{(ondiep)}} = (6-1) \cdot 0,40^2 = 2,45$$

$$SS_{\text{(diep)}} = (6-1) \cdot 0,90^2 = 4,05$$

$$SS_{\text{within:}} = 9,78$$

$$F = \frac{SS_{\text{between (g-1)}}}{SS_{\text{within (N-g)}}} \quad \left\{ \begin{array}{l} F = \frac{1,48 / (3-1)}{9,78 / (18-3)} = 1,13 \end{array} \right.$$

g=3
N=18

Kritieke waarden

df = (V1, V2)

V1 = g-1 = 3-1=2

V2 = N-g = 18-3=15

df = (2,15)

kritieke F-waarde (zie bijlage 10) = 3,69

F (1,13) < kritieke F-waarde (3,69)

H1 verwerpen, H0 accepteren

Er is geen significant verband tussen de wortelontwikkeling en de geschoffelde diepte in week 28.

Bijlage 7.7.1. Week 29: bladontwikkeling

Hypothese: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Betrouwbaarheid: $\alpha = 0.05$
 Toetsingsgrootheid: Steekproefgemiddelden van de bladontwikkeling
 Meetniveau: schaal

Uitkomst:

Week 29 bladontwikkeling

$$SS_{\text{tussen}} = \sum n \cdot (\bar{x} - \bar{\bar{x}})^2$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{(\bar{x}_1 \cdot n_1) + (\bar{x}_2 \cdot n_2) + (\bar{x}_3 \cdot n_3)}{n_1 + n_2 + n_3} = \frac{(69,5 \cdot 6) + (71,8 \cdot 6) + (72,2 \cdot 6)}{6 + 6 + 6} = 71,17$$

$$SS_{\text{tussen (ongeschoffeld)}} = 6 \cdot (69,5 - 71,17)^2 = 16,43$$

$$SS_{\text{tussen (ondiep)}} = 6 \cdot (71,8 - 71,17)^2 = 2,38$$

$$SS_{\text{tussen (diep)}} = 6 \cdot (72,2 - 71,17)^2 = 6,37$$

$$SS_{\text{tussen}}: 25,18$$

$$SS_{\text{within}} = \sum SS$$

$$SS = (n-1) \cdot s^2 \rightarrow$$

$$SS_{\text{ongeschoffeld}} = (6-1) \cdot 3,77^2 = 71,06$$

$$SS_{\text{ondiep}} = (6-1) \cdot 3,48^2 = 71,44$$

$$SS_{\text{diep}} = (6-1) \cdot 4,33^2 = 93,74$$

$$SS_{\text{within}}: 236,24$$

$$F = \frac{SS_{\text{tussen}} / (g-1)}{SS_{\text{within}} / (N-g)}$$

$$F = \frac{25,18 / (3-1)}{236,24 / (18-3)} = 0,81$$

$g=3$
 $N=18$

Kritieke waarden

$df = (V1, V2)$

$V1 = g-1 = 3-1=2$

$V2 = N-g = 18-3=15$

$df = (2,15)$

kritieke F-waarde (zie bijlage 10) = 3,69

$F(1,13) < \text{kritieke F-waarde}(3,69)$

H_1 verwerpen, H_0 accepteren

Er is geen significant verband tussen de bladontwikkeling en de geschoffelde diepte in week 29.

Bijlage 7.7.2. Week 29: wortelontwikkeling

Hypothese: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Betrouwbaarheid: $\alpha = 0.05$
 Toetsingsgrootheid: Steekproefgemiddelden van de wortelontwikkeling
 Meetniveau: schaal

Uitkomst:

Week 29 wortelontwikkeling

$$SS_{\text{between}} = \sum n \cdot (\bar{x} - \bar{\bar{x}})^2$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{(\bar{x}_1 \cdot n_1) + (\bar{x}_2 \cdot n_2) + (\bar{x}_3 \cdot n_3)}{n_1 + n_2 + n_3} = \frac{(14,7 \cdot 6) + (15,0 \cdot 6) + (14,9 \cdot 6)}{6 + 6 + 6} = 14,87$$

$$SS_{\text{between (ongeschoffeld)}} = 6 \cdot (14,7 - 14,87)^2 = 0,17$$

$$SS_{\text{between (ondiep)}} = 6 \cdot (15,0 - 14,87)^2 = 0,10$$

$$SS_{\text{between (diep)}} = 6 \cdot (14,9 - 14,87)^2 = 0,01$$

$$SS_{\text{between}} = 0,28$$

$$SS_{\text{within}} = ESS$$

$$SS = (n-1) \cdot s^2 \rightarrow SS_{\text{(ongeschoffeld)}} = (6-1) \cdot 1,11^2 = 6,16$$

$$SS_{\text{(ondiep)}} = (6-1) \cdot 0,47^2 = 2,96$$

$$SS_{\text{(diep)}} = (6-1) \cdot 0,45^2 = 1,01$$

$$SS_{\text{within}} = 10,13$$

$$F = \frac{SS_{\text{between}} / (g-1)}{SS_{\text{within}} / (N-g)} \rightarrow F = \frac{0,28 / (3-1)}{10,13 / (18-3)} = 0,21$$

$g = 3$
 $N = 18$

Kritieke waarden

$df = (V_1, V_2)$

$V_1 = g-1 = 3-1=2$

$V_2 = N-g = 18-3=15$

$df = (2,15)$

kritieke F-waarde (zie bijlage 10) = 3,69

$F(0,21) < \text{kritieke F-waarde}(3,69)$

H_1 verwerpen, H_0 accepteren

Er is geen significant verband tussen de wortelontwikkeling en de geschoffelde diepte in week 29.

Bijlage 8. ANOVA toegepast op onderzoeksdata van het getelde onkruid.

Hypothese: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Betrouwbaarheid: $\alpha = 0.05$

Toetsingsgrootheid: Steekproefgemiddelden van de ontkiemde onkruiden

Meetniveau: schaal

Uitkomst:

Anova toegepast op getelde onkruiden

$$SS_{\text{tussen}} = \sum n \cdot (\bar{x} - \bar{\bar{x}})^2$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{(\bar{x}_1 \cdot n_1) + (\bar{x}_2 \cdot n_2) + (\bar{x}_3 \cdot n_3)}{n_1 + n_2 + n_3} = \frac{(8,3 \cdot 14) + (3,4 \cdot 14) + (3,5 \cdot 14)}{14 + 14 + 14} = 5,07$$

$$SS_{\text{tussen (ongeschoffeld)}} = 14 \cdot (8,3 - 5,07)^2 = 146,06$$

$$SS_{\text{tussen (ondiep)}} = 14 \cdot (3,4 - 5,07)^2 = 39,04$$

$$SS_{\text{tussen (diep)}} = 14 \cdot (3,5 - 5,07)^2 = 34,51$$

$$SS_{\text{tussen}}: 189,61$$

$$SS_{\text{within}} = \sum SS$$

$$SS = (n-1) \cdot s^2 \rightarrow SS_{\text{(ongeschoffeld)}} = (14-1) \cdot 7,93^2 = 817,50$$

$$SS_{\text{(ondiep)}} = (14-1) \cdot 3,13^2 = 127,36$$

$$SS_{\text{(diep)}} = (14-1) \cdot 3,08^2 = 123,32$$

$$SS_{\text{within}}: 1068,18$$

$$F = \frac{SS_{\text{tussen}} / (g-1)}{SS_{\text{within}} / (N-g)}$$

$$F = \frac{189,61 / (3-1)}{1068,18 / (42-3)} = 3,46$$

$g=3$
 $N=42$

Kritieke waarden

$df = (V1, V2)$

$V1 = g-1 = 3-1=2$

$V2 = N-g = 42-3=39$

$df = (2,39)$

kritieke F-waarde (zie bijlage 10) = 3,26

$F(3,46) > \text{kritieke F-waarde}(3,26)$

H_0 verwerpen, H_1 accepteren

Er is wel een significant verband tussen de getelde onkruiden en de geschoffelde diepte.

Bijlage 9. ANOVA toegepast op onderzoeksdata van de getelde onkruiden, exclusief het ongeschoffelde perceel

Hypothese: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Betrouwbaarheid: $\alpha = 0.05$
 Toetsingsgrootheid: Steekproefgemiddelden van de getelde onkruiden
 Meetniveau: schaal

Uitkomst:

$$SS_{\text{between}} = \sum n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2$$

$$= \frac{(\bar{x}_1 \cdot n_1) + (\bar{x}_2 \cdot n_2) + (\bar{x}_3 \cdot n_3)}{n_1 + n_2 + n_3} = \frac{(3,4 \cdot 14) + (3,5 \cdot 14)}{14 + 14} = 3,5$$

$$SS_{\text{between (ongeschoffeld)}} =$$

$$SS_{\text{between (ondiep)}} = 14 \cdot (3,4 - 3,5)^2 = 0,14$$

$$SS_{\text{between (diep)}} = 14 \cdot (3,5 - 3,5)^2 = 0$$

$$SS_{\text{between}} = 0,14$$

$$SS_{\text{within}} = \sum SS$$

$$SS = (n-1) \cdot s^2 \rightarrow SS_{\text{(ondiep)}} = (14-1) \cdot 3,13^2 = 127,36$$

$$SS_{\text{(diep)}} = (14-1) \cdot 3,08^2 = 123,32$$

$$SS_{\text{within}} = 250,68$$

$$F = \frac{SS_{\text{between}} / (g-1)}{SS_{\text{within}} / (N-g)}$$

$$F = \frac{0,14 / (2-1)}{250,68 / (28-2)} = 0,01$$

$g = 2$
 $N = 28$

Kritieke waarden

$df = (V_1, V_2)$

$V_1 = g-1 = 2-1=1$

$V_2 = N-g = 28-2=26$

$df = (1,26)$

kritieke F-waarde (zie bijlage 10) = 4,23

$F(0.01) < \text{kritieke F-waarde (4,23)}$

H_0 verwerpen, H_1 accepteren

Er is geen significant verband tussen de getelde onkruiden de geschoffelde diepte.

Bijlage 10. De F-verdeling

$\frac{df_1}{v_1} \backslash \frac{df_2}{v_2}$		1	2	3	4	5	6	8	10	12	16	20
1	161	161	200	216	225	230	234	239	242	244	246	248
2	18,51	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,37	19,39	19,41	19,43	19,44
3	10,13	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,84	8,78	8,74	8,69	8,66
4	7,71	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,04	5,96	5,91	5,84	5,80
5	6,61	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,82	4,74	4,68	4,60	4,56
6	5,99	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,15	4,06	4,00	3,92	3,87
7	5,59	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,73	3,64	3,57	3,49	3,44
8	5,32	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,44	3,34	3,28	3,20	3,15
10	4,96	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,07	2,97	2,91	2,82	2,77
12	4,75	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,85	2,75	2,69	2,60	2,54
16	4,49	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,59	2,49	2,42	2,33	2,28
20	4,35	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,45	2,35	2,28	2,18	2,12
25	4,24	4,24	3,38	2,99	2,76	2,60	2,49	2,34	2,24	2,16	2,06	2,00
30	4,17	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,27	2,16	2,09	1,99	1,93
50	4,03	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,13	2,02	1,95	1,85	1,78

Bijlage 11. ANOVA toegepast op onderzoeksdata van de getelde regenwormen

Hypothese: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Betrouwbaarheid: $\alpha = 0.05$

Toetsingsgrootte: Steekproefgemiddelden van de getelde regenwormen

Meetniveau: schaal

Uitkomst:

$$SS_{\text{between}} = \sum n \cdot (\bar{x} - \bar{\bar{x}})^2$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{(\bar{x}_1 \cdot n_1) + (\bar{x}_2 \cdot n_2) + (\bar{x}_3 \cdot n_3)}{n_1 + n_2 + n_3} = \frac{(0,4 \cdot 10) + (0,9 \cdot 10) + (2,3 \cdot 10)}{10 + 10 + 10} = 1,20$$

$$SS_{\text{between (ongeschoffeld)}} = 10 \cdot (0,4 - 1,20)^2 = 6,40$$

$$SS_{\text{between (ondiep)}} = 10 \cdot (0,9 - 1,20)^2 = 0,90$$

$$SS_{\text{between (diep)}} = 10 \cdot (2,3 - 1,20)^2 = 12,10$$

$$SS_{\text{between}}: 19,40$$

$$SS_{\text{within}} = \sum SS$$

$$SS = (n-1) \cdot s^2 \rightarrow SS_{\text{(ongeschoffeld)}} = (10-1) \cdot 0,52^2 = 2,43$$

$$SS_{\text{(ondiep)}} = (10-1) \cdot 1^2 = 9,00$$

$$SS_{\text{(diep)}} = (10-1) \cdot 2,06^2 = 38,19$$

$$SS_{\text{within}}: 49,62$$

$$F = \frac{SS_{\text{between}} / (g-1)}{SS_{\text{within}} / (N-g)}$$

$$g=3$$

$$N=30$$

$$F = \frac{19,40 / (3-1)}{49,62 / (30-3)} = 5,29$$

Kritieke waarden

df = (V1, V2)

V1 = g-1 = 3-1=2

V2 = N-g = 42-3=39

df = (2,39)

kritieke F-waarde (zie bijlage 10) = 3,26

F (5,29) > kritieke F-waarde (3,26)

H1 verwerpen, H0 accepteren

Er is een significant verband tussen de getelde regenwormen de geschoffelde diepte.

Bijlage 12. ANOVA toegepast op onderzoeksdata van de getelde regenwormen exclusief het diep geschoffelde perceel

Hypothese: $H_0: \mu_1 = \mu_2$
 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

Betrouwbaarheid: $\alpha = 0.05$

Toetsingsgrootheid: Steekproefgemiddelden van de getelde regenwormen

Meetniveau: schaal

Uitkomst:

ANOVA toegepast op getelde regenwormen excl ongeschoffeld

$$SS_{\text{tussen}} = \sum n \cdot (\bar{x} - \bar{\bar{x}})^2$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{(\bar{x}_1 \cdot n_1) + (\bar{x}_2 \cdot n_2)}{n_1 + n_2} = \frac{(0,4 \cdot 10) + (0,9 \cdot 10)}{10 + 10} = 0,65$$

$$SS_{\text{tussen (ongeschoffeld)}} = 10 \cdot (0,4 - 0,65)^2 = 0,63$$

$$SS_{\text{tussen (ondiep)}} = 10 \cdot (0,9 - 0,65)^2 = 0,63$$

$$SS_{\text{tussen}}: 1,26$$

$$SS_{\text{within}} = \sum SS$$

$$SS = (n-1) \cdot s^2 \rightarrow SS_{\text{(ongeschoffeld)}} = 2,43$$

$$SS_{\text{(ondiep)}} = 9,00$$

$$SS_{\text{within}}: 11,43$$

$$F = \frac{SS_{\text{tussen}} / (g-1)}{SS_{\text{within}} / (N-g)}$$

$$F = \frac{1,26 / (2-1)}{11,43 / (20-2)} = 1,98$$

$g = 2$
 $N = 20$

Kritieke waarden

$df = (V_1, V_2)$

$V_1 = g-1 = 2-1=1$

$V_2 = N-g = 20-2=18$

$df = (1,18)$

kritieke F-waarde (zie bijlage 10) = 4,20

$F(1,18) < \text{kritieke F-waarde}(4,20)$

H_0 verwerpen, H_1 accepteren

Er is geen significant verband tussen de getelde regenwormen de geschoffelde diepte.