



# Växtföljdens betydelse för ogräsflorans sammansättning och förekomst av blomflugor på ekologiskt odlade fält

---

Marta Åkesson

Examensarbete/Självständigt arbete • 30 hp  
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
Växtproduktionsekologi  
Agronomprogrammet, mark och växt  
Uppsala 2022



# Växtföljdens betydelse för ogräsfloras sammansättning och förekomst av blomflugor på ekologiskt odlade fält

*The significance of diversity in crop rotation on the composition of weed flora and presence of hoverflies in organic fields*

Marta Åkesson

**Handledare:** Göran Bergkvist, SLU, Växtproduktionsekologi  
**Bitr. handledare:** Melanie Karlsson, Lunds universitet, CEC  
**Examinator:** Theo Verwijst, SLU, Växtproduktionsekologi

**Omfattning:** 30 hp  
**Nivå och fördjupning:** Avancerad, A2E  
**Kurstitel:** Självständigt arbete i Biologi, A2E  
**Kurskod:** EX0898  
**Program/utbildning:** Agronomprogrammet mark och växt  
**Kursansvarig inst.:** Institutionen för vatten och miljö  
**Utgivningsort:** Uppsala  
**Utgivningsår:** 2022  
**Omslagsbild:** Marta Åkesson

**Nyckelord:** Biologisk bekämpning, biologisk mångfald, blomflugor, ekologisk växtproduktion, korn, ogräs, pollinering, växtföljd.

**Sveriges lantbruksuniversitet**

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap  
Institutionen för Växtproduktionsekologi



## Sammanfattning

En av jordbrukets större utmaningar är att vara produktionseffektivt men samtidigt också gynnsamt för den biologiska mångfalden. Ogräs är den mest skördebegränsande biologiska faktorn och de huvudsakliga direkta åtgärderna för ogräsreglering är herbicider och mekanisk jordbearbetning. En varierad växtföljd kan vara den mest hållbara förebyggande och indirekta ogrässtrategin, på grund av att ogräshanteringen då inte blir likartad år efter år, vilket minskar selektionstrycket och kan samtidigt bidra till en större ogräsmångfald. Ogräs är viktiga för förekomsten av andra organismer i ett annars homogent jordbrukslandskap och den biologiska mångfalden i jordbrukslandskapet bidrar till många ekosystemtjänster. Två viktiga ekosystemtjänster är pollinering och biologisk bekämpning av skadedjur och blomflugor (*Syrphidae*) bidrar till båda dessa.

Syftet med denna studie var att undersöka hur ogräsfloras sammansättning i ekologisk odling påverkas av växtföljdens diversitet av gröttyper, samt betydelsen av intensiteten i mekanisk ogräsreglering, år med ekologiska brukningsmetoder och variationen i omgivande landskapet. Men även undersöka om ogräsfloran har en inverkan på skördemängd och antalet blomflugor som återfinns i fälten. Den första hypotesen var att en mer diversifierad växtföljd ger en artrikare och jämnare ogrässammansättning. Den andra hypotesen var att antalet blomflugor är högre desto artrikare den blommande ogräsfloran är på fältet. För att undersöka detta genomfördes fältinventeringar sommaren 2021 på 21 ekologiska vårkornsfält i Skåne och därefter intervjuades lantbrukarna som brukade fälten.

Det fanns inget signifikant samband mellan en mer diversifierad växtföljd och ogräsfloras sammansättning. Däremot fanns det ett positivt samband mellan ogräsmångfalden och antalet år som fältet brukats ekologiskt. Det fanns negativa samband mellan ogräsmångfald och antalet mekaniska jordbearbetningar som genomförts efter sådd, mellan jämnhet i ogrässammansättning och total ogrästäckning, samt mellan total ogrästäckning och skördemängd. Det fanns också ett positivt samband mellan ogräsartrikedom och förekomst av blomflugor.

Sammanfattningsvis har denna studie inte bekräftat den första hypotesen, men den andra hypotesen stöds. Vidare forskning behövs på växtföljdens effekt på ogräsens artsammansättning, samt för att förbättra förståelsen om hur olika ogräsarter kan vara gynnsamma för andra organismer, exempelvis blomflugor. Detta för att möjliggöra hållbarare jordbruksmetoder och bevara den biologiska mångfalden.

*Nyckelord:* Biologisk bekämpning, biologisk mångfald, blomflugor, ekologisk växtproduktion, korn, ogräs, pollinering, växtföljd.

## Abstract

One of the biggest challenges for agriculture is to provide both production efficiency and at the same time sustain satisfactory biodiversity. Weed is the most limiting biological factor for yield, and the main implements to regulate weed abundance are the direct control measures, herbicides and tillage. A varied crop rotation can be the most sustainable preventive and indirect weed strategy, since the weed management then does not become similar year after year, which reduce the selection pressure and may even contribute to greater weed diversity. Weeds can also be crucial for the presence of other organisms in a homogeneous agricultural landscape and the biodiversity in the agricultural landscape is important for the function of ecosystems services. Two important ecosystems services are pollination and biological control of pests, both services are delivered by the hoverflies (*Syrphidae*).

The aim of this study was to evaluate the effects of diversity in types of crops on the composition of weed flora in organic fields, as well as the importance of intensity of mechanical weed control, years of organic management and variation in the surrounding landscape. Furthermore to investigate if the weed flora was affecting the yield and the number of hoverflies that was found on the fields. The first hypothesis was that a more diversified crop rotation gives higher species richness and species evenness in weed flora. The second hypothesis was that a higher species richness in flowering weeds gives a larger number of hoverflies in the fields. To investigate this, field inventories were implemented in the summer of 2021 on 21 fields with organic spring barley in Skåne and then the farmers who managed the fields were interviewed about their practices.

There was no connection between a more diversified crop rotation and weed species richness or weed species evenness. However, there was a positive relationship between the weed richness and the number of years that the field was farmed organically. There were negative relationships between the weed species richness and the number of tillage events implemented after sowing, between the weed species evenness and the coverage of weeds, and between the coverage of weeds and yield. There was also a positive relationship between flowering weed richness and the number of hoverflies.

In conclusion, this study has not confirmed the first hypothesis, but the second hypothesis is supported. Further research is needed on the effect of crop rotation on the species composition of weeds, and to achieve a better understanding of how different weed species can be beneficial to other organisms, such as hoverflies. This should be done to enable more sustainable agricultural management and promote biodiversity.

*Keywords:* Barley, biodiversity, biological control, crop rotation, hoverflies, organic crop production, pollination, weeds.

# Innehållsförteckning

<b>Tabellförteckning</b> .....	<b>8</b>
<b>Figurförteckning</b> .....	<b>9</b>
<b>Ordlista</b> .....	<b>10</b>
<b>1. Inledning</b> .....	<b>12</b>
1.1 Syfte .....	13
<b>2. Bakgrund</b> .....	<b>15</b>
2.1 Ogräs .....	15
2.1.1 Ogräskonkurrens .....	16
2.1.2 Ogräsreglering .....	17
2.1.3 Alternativa metoder för ogräsreglering .....	18
2.2 Biologisk mångfald.....	20
2.2.1 Jordbrukslandskapets och ogräsens betydelse för den biologiska mångfalden .....	20
2.2.2 Blomflugor ( <i>Syrphidae</i> ).....	21
<b>3. Material och metod</b> .....	<b>24</b>
3.1 Studiedesign .....	24
3.2 Fältinventering .....	25
3.2.1 Fältinventering av ogräsarter och deras täckningsgrad.....	25
3.2.2 Fältinventering av blomflugor och bladlöss.....	26
3.3 Intervjuer .....	26
3.4 Omgivande landskap och lerhalt.....	26
3.5 Statistiska analyser .....	27
3.5.1 Ogräs .....	27
3.5.2 Total täckningsgrad .....	28
3.5.3 Förekomst av blomflugor .....	28
<b>4. Resultat</b> .....	<b>29</b>
4.1 Ogräsförekomst .....	29
4.1.1 Ogräsartrikedom .....	31
4.1.2 Jämnheten i ogräsbeståndet .....	32
4.1.3 Samband mellan total ogrästäckningsgrad och jämnhet.....	33
4.1.4 Samband mellan täckningsgrad och skörd.....	34

4.2	Förekomst av blomflugor .....	35
<b>5.</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>37</b>
5.1	Ogräs .....	37
5.1.1	Ogräsartrikedom .....	38
5.1.2	Jämnhet i ogrässamhället.....	39
5.2	Förekomst av blomflugor .....	40
5.3	Vidare forskning .....	41
5.4	Utvärdering av studie .....	43
<b>6.</b>	<b>Slutsatser.....</b>	<b>45</b>
	<b>Referenser .....</b>	<b>46</b>
	<b>Populärvetenskaplig sammanfattning .....</b>	<b>51</b>
	<b>Tack... ..</b>	<b>53</b>

# Tabellförteckning

Tabell 1: Antalet fält och deras växtföljd under de senaste 9 åren .....	24
Tabell 2. Fältens maximum-, minimum och medel för antal år som de brukats ekologiskt, antal ogräsharvningar eller radhackningar som genomfördes efter sådd, lerhalt, SNH och skörd.....	29
Tabell 3. De 21 vanligaste ogräsarterna/släktena som förekom på fälten, deras medeltäckning (%) över alla 21 fält och om de är årliga (A) eller perenna (P) ogräsarter .....	30
Tabell 4. P-värde, F-värde samt eventuell riktningskoefficient från den statistiska analysen av artrikedomen av ogräs.....	32
Tabell 5. Statistik värden för analysen av jämnheten i ogräsbeståndet, där ingen av x-variablerna 'antal år som fältet brukats ekologiskt', 'växtföljdsdiversitet', 'antal harvningar/radhackningar', eller 'år med vall' som jämfördes med jämnheten av ogräsarter visade signifikans .....	33
Tabell 6. Håvningstillfällenas maximum-, minimum och medel för tid på dygnet, temperatur, vindhastigheten enligt Beaufortskalan och solmängd .....	35
Tabell 7. Statistikanalys för x-variablerna 'antal bladlöss', 'SNH', 'artrikedomen av blommande ogräsarter' i relation till förekomsten av blomflugor, samt kovariablerna 'tid på dygnet' och 'temperatur' .....	36

## Figurförteckning

Figur 1: En blomfluga på den korgblommiga växtarten nysört ( <i>Achillea ptarmica</i> ). (Marta Åkesson).....	22
Figur 2: Landskapstyper som är av betydelse för rödlistade blomflugor. Höjderna på staplarna visar hur många arter som är knutna till det landskapselementet. En art kan vara beroende av flera landskapstyper. (Borgström et al. 2018).....	23
Figur 3: Fältinventeringsdesign över en transekt, där ogräsinventeringen görs i det gröna fältet, bladlössen räknas vid stjärnorna och blomflugorna håvas längs den streckade linjen. ....	25
Figur 4. Sambandet mellan artrikedomen av ogräs och antalet år som fältet har varit ekologiskt certifierat. Det blå området visar konfidensintervallet. ( $P=0,018$ och $r=0,34$ ). ....	31
Figur 5. Samband mellan ogräsartrikedomen och antalet ogräsharvningar eller radhackningar som genomförts efter sådd. ( $P=0,012$ och $r=-2,16$ ). ....	32
Figur 6. Samband mellan jämnheten mellan ogräsarterna i fältet och den totala ogrästäckningen exklusive insådd som förekom i fältet. ( $P=0,0004$ och $r=-0,009$ ). ....	33
Figur 7. Samband mellan skördemängden och totala täckningsgraden av ogräs exklusive insådd. ( $P=0,015$ och $r=-68$ ). ....	34
Figur 8. Samband mellan skördemängden och totala täckningsgraden av ogräs, inklusive insådd. ( $P=0,007$ och $r=-55$ ). ....	35
Figur 9. Sambandet mellan artrikedomen av blommande ogräs och blomflugor. ( $P= 0,016$ och $r=0,47$ ). ....	36

## Ordlista

Annueella ogräsarter	<i>Ettåriga ogräsarter</i> vilka genomför hela sin livscykel under ett år, de förökar sig bara med frön och viktiga egenskaper för deras överlevnad är god groningsvila, groningsförmåga och förmåga att skapa fröbanker i marken.
Artrikedom	Engelska <i>Species richness</i> , är antalet arter som finns i ett ekologiskt samhälle.
Beaufortskalan	En skala för vindhastighet från 0 till 12, uppkallad efter Sir Francis Beaufort.
Bienna ogräsarter	<i>Tvååriga ogräsarter</i> , vilket innebär att de har en tvåårig livscykel och de gror främst på våren och sätter frön året därpå, enbart ett fåtal av ogräsarterna.
Biologisk bekämpning	Naturliga fiender mot skadeinsekter i växtodlingen. Nyttoorganismerna utför exempelvis predation, parasitism eller herbivori och kan förekomma naturligt i landskapet och främjas genom specifika åtgärder.
Blomflugor	Familjen <i>Syrphidae</i> , ingår i insektsordningen tvåvingar ( <i>Diptera</i> ). Inom <i>Syrphidae</i> finns det tre underfamiljer; <i>Eristalinae</i> , <i>Syrphinae</i> och <i>Microdontinae</i> .
Dikotyledoner	<i>Tvåhjärtbladiga växter</i> , här innefattas de flesta växtfamiljerna.
Ekologisk nisch	Olika arter har olika ekologiska nischer, vilket är de olika abiotiska och biotiska förhållanden som olika arterna behöver för att leva, växa och reproducera sig inom.
Ekologisk odling	Certifierad odling där det bland annat inte är tillåtet med syntetiska växtskyddsmedel eller mineralgödsel.
KRAV	En svensk certifiering för ekologisk produktion.

Herbicer	Växtdödande kemiska preparat som används för ogräsbekämpning.
Insatsmedel	Produkter som tillförs åkern eller behövs för odlingen, exempelvis mineralgödsel, växtskyddsmedel och utsäde.
Insekticider	Kemiska substanser som används för att bekämpa skadeinsekter.
IPM	<i>Integrated Pest Management</i> eller <i>integrerat växtskydd</i> , är ett tillvägagångssätt för att hitta den optimala växtskyddsmetoden ur ekonomiska, biologiska och kulturella aspekter.
Jämnhet mellan arter (Artjämnhet)	Engelska <i>species evenness</i> , är ett mått på biologisk mångfald som numeriskt kvantifierar hur jämnt samhället är. Exempelvis skulle ett jämnt ogrässamhälle ha ungefär lika många individer av alla arter, där det finns alltså inte finns en art som är dominerande.
Monokotyledoner	<i>Enhjärtbladiga växter</i> , här innefattas exempelvis växtfamiljen gräs ( <i>Poaceae</i> )
Ogräs	Ogräs är benämningen på de oönskade kärlväxterna som växer på platser där de kan ge upphov till problem för människliga ändamål. Det finns inga specifika arter som är ogräs utan det beror på sammanhanget, exempelvis kan fjorårets gröda benämnas som ett ogräs. Det finns ungefär 200 växtarter som uppträder som ogräs i åkrar i Sverige.
Perenna ogräsarter	<i>Fleråriga ogräsarter</i> , många av dem kan både föröka sig med frön och med vegetativa växtdelar.
Pesticider	Samlingsnamn för alla syntetiska växtskyddsmedel, här ingår herbicer, fungicider och insekticider.
SNH	Förkortning av <i>Semi-Natural Habitat</i> , vilket är habitat som inte påverkats i så hög grad av mänsklig aktivitet så att de fortfarande regleras av naturliga processer.
Verkningsmekanismer	Olika herbicer angriper olika funktioner hos ogräsen, exempelvis hämning av fotosyntesen eller av fettsyrsyntesen, vilket är två olika verkningsmekanismer.

# 1. Inledning

Jordbruket har genomgått stora förändringar under de senaste decennierna (Emanuelsson et al. 2011). Införandet av verkningsfulla insatsmedel såsom mineralgödsel och pesticider har möjliggjort högre skördar per hektar (Naylor 1996), men det har också lett till ensidigare växtodlingssystem, med exempelvis mindre diversifierade växtföljder (Weisberger et al. 2019). Minskad diversifiering har lett till intensivare nyttjande av jordbruksmarkerna, effektivare produktion och minskat behov av kunskaper om ekologiska samband (Ihse 2007). Kemiska växtskyddsmedel, mineralgödsel och fossila bränslen är helt avgörande för att majoriteten av dagens högintensiva jordbruk ska fungera (MacLaren et al. 2020). Intensifieringen av växtodlingssystem har också bidragit till förändringar i ogräsfloras sammansättning i jordbrukslandskapet (Adeux et al. 2019) och förlust av biologisk mångfald, då exempelvis pesticider har en negativ effekt på den biologiska mångfalden (Geiger et al. 2010). Ekologisk certifierad växtodling innebär bland annat att mineralgödsel och herbicider inte är tillåtet (Rydberg & Milberg 2000). På ekologiska fält är det därmed omöjligt att utföra en total avdödning av ogräsen med hjälp av herbicider (Hofmeijer et al. 2016) och de ekologiska fälten är generellt sätt artrikare än de konventionella (Gaba et al. 2010). Den ekologiska växtodlingen är ibland ifrågasatt på grund av dess lägre produktivitet i jämförelse med det konventionella (Röös et al. 2018).

Jordbruket står inför en stor utmaning i att täcka behovet av en ökad matproduktion, samtidigt som den biologiska mångfalden behöver upprätthållas (MacLaren et al. 2020). Enligt beräkningar behöver matproduktionen öka med 50% till år 2050, då världens befolkning antas vara 9 miljarder människor (Baulcombe et al. 2009). Dessutom kan klimatförändringar alltmer försvåra matproduktionen (FAO 2017) och påverka den biologiska mångfalden negativt, då ekosystem kan rubbas och arters geografiska utbredning förändras (Masson-Delmotte et al. 2021). Förlusten av arter till följd av mänsklig aktivitet pågår med den högsta hastigheten sedan den senaste massutrotningen som ägde rum för 50 miljoner år sedan (Belfrage et al. 2005). Med detta i åtanke behöver jordbruksmetoderna utvecklas på ett sådant sätt så att de uppfyller det kommande behovet av mat, utan att det kräver mer insatsmedel, miljöpåverkan eller exploatering av naturområden (FAO 2017; Neve et al. 2018; MacLaren et al. 2020).

Ogräs är den nuvarande huvudbegränsande biologiska faktorn för växtproduktionen (Marshall et al. 2003; Hofmeijer et al. 2021). Reglering av ogräs görs oftast med de direkta åtgärderna herbicider och mekanisk jordbearbetning (MacLaren et al. 2020). Ur ett ogräsreglerings perspektiv är upprepning av likvärdiga ogräsregleringsmetoder problematiskt, då det utsätter ogräsfloran för samma ekologiska processer år efter år (Weisberger et al. 2019), vilket gör att ogräspopulationer som är toleranta eller resistent mot regleringsmetoden kan selekteras fram (Storkey & Neve 2018). Genom att införa olika typer av grödor i växtföljden utsätts ogräsen för nya villkor varje år, vilket minskar selektionstrycket och därför upprätthålls en ogräsmångfald (MacLaren et al. 2020). Ökad ogräsmångfald kan förhindra att enskilda ogräsarter blir dominerande (Hofmeijer et al. 2016; Adeux et al. 2019), vilket gör att ogrässamhällena blir mer balanserade och att större ogräsproblem förhindras på en längre sikt (Adeux et al. 2019; Hofmeijer et al. 2021).

Många av ogräsarterna bidrar med viktiga ekosystemtjänster (Hofmeijer et al. 2021). Ogräsen bidrar med en ökad biologisk mångfald i jordbrukssystemen, då olika växtarter förser organismer från andra trofiska nivåer med födoresurser eller livsmiljöer, exempelvis pollinatörer, naturliga fiender och fåglar (Marshall et al. 2003; Neve et al. 2018). Pollinering av dikotyledona grödor så som åkerböna, raps och klöver ökar skördarna (Borgström et al. 2018), men majoriteten av de grödor som odlas idag förser inte pollinatörerna med nektar eller pollen. Ett exempel på en viktig men relativt ostuderad insektsgrupp i jordbruket är blomflugorna (*Syrphidae*) (Borgström et al. 2018). Fullvuxna blomflugor utför pollinering och vissa blomflugarters larver är predatorer av skadedjur (Dunn et al. 2020). Naturliga fiender mot skadegörare kan minska skördebortfall, vilket är en typ av biologisk bekämpning (Dunn et al. 2020). Att främja den biologiska mångfalden i jordbrukslandskapet kan därför öka skördarna (Dainese et al. 2019) och minska vårt beroende av resurskrävande insatsmedel (Menalled et al. 2007; Ihse 2007).

## 1.1 Syfte

Syftet med denna studie var att undersöka hur ogräsfloras sammansättning i ekologisk odling påverkas av växtföljdens diversitet av grödtyper, och vilken effekt denna har i jämförelse med intensitet av ogräsreglering, hur länge gården varit omställd till ekologisk odling och variation i omgivande landskapet, samt om ogräsfloran har en inverkan för skördemängd och på antalet blomflugor som återfinns i fälten.

### *Hypotes 1*

Att en mer diversifierad växtföljd med fler typer av grödor ger en artrikare och jämnare ogrässammansättning.

*Hypotes 2*

Att antalet blomflugor är större desto artrikare den blommande ogräsfloran är på fälten.

## 2. Bakgrund

### 2.1 Ogräs

Ogräsen fungerar precis som övriga kärlväxter vad gäller ekologi, fysiologi och populationsdynamik (Lundkvist & Verwijst 2011). Ogräsens förmåga att växa och etableras sig i åkermark beror på artens ekologiska egenskaper så som förmåga att föröka sig, sprida frön, gro och fysiologiskt hävda sig (Lundkvist & Verwijst 2011; Lundkvist & Fogelfors 2004). Det är de omgivande abiotiska och biotiska miljöfaktorerna som avgör om ogräsarten med sina specifika egenskaper kan växa i ett fält som står under en viss skötsel (Lundkvist & Verwijst 2011).

Gynnsamma ekologiska egenskaper för att en växtart ska bli ett ogräs är exempelvis snabb etablering, god konkurrensförmåga och kapacitet att överleva i störda miljöer (Lundkvist & Fogelfors 2004). Olika växtarters levnadsstrategier kan beskrivas med Grims C-S-R triangel, som baseras på hur växtarter reagerar på störning, stress och konkurrens, och därför trivs i olika habitat (Bowman et al. 2018). De så kallade ruderala (R) växtarterna, trivs i ett habitat med mycket störning men låg abiotisk stress (Bowman et al. 2018; MacLaren et al. 2020). Miljöer med hög störningsfrekvens gynnar växtarter med snabb etablering, tillväxthastighet och fröspredning, men det är mycket resurskrävande egenskaper (Bowman et al. 2018; MacLaren et al. 2020). Ett långsamt och resurssparsamt växtsätt är gynnsamt för växtarter som lever i näringsfattiga eller torra habitat, vilket karakteriserar de stresstoleranta (S) arterna (Bowman et al. 2018; MacLaren et al. 2020). I habitat med både låg störnings- och stressnivå, är i stället växtarternas konkurrensförmåga om ljus, vatten, näring och utrymme, det som avgör deras överlevnadschanser (Bowman et al. 2018). De konkurrenskraftiga (C) arterna är de som trivs i dessa miljöerna och dessa är oftast mycket resurskrävande arter (MacLaren et al. 2020).

De flesta ogräsarterna är ruderala eller konkurrenskraftiga växtarter. I takt med att jordbruket går mot intensivare skötsel i form av fler störningar och större tillgång på näring gynnas dessa arter ytterligare (MacLaren et al. 2020). Exempel på sådana arter är renkavle (*Alopecurus myosuroides*) och snärjmåra (*Galium aparine* L.),

som befinner sig på R-C axeln i triangeln då båda har egenskaperna hög tillväxthastighet och blir högre än grödan (MacLaren et al. 2020).

### 2.1.1 Ogräskonkurrens

Ogräs på åkermark konkurrerar med grödan om resurser så som ljus, vatten, näringsämnen och även om utrymme (Lundkvist 2014). Ogräsen kan även reducera och försvåra skörden (Lundkvist 2014). Vissa ogräsarter kan förstöra kvaliteten av skörden genom att de kontaminerar den med sina giftiga frön, ett exempel på detta är det giftiga ogräset nattskatta (*Solanum nigrum L.*) (Lundkvist & Verwijst 2011). Det finns dock växter som vi idag klassificerar som ogräsarter, som användes in på 1700-talet som föda för djur eller människor, exempelvis flyghavre (*Avena fatua L.*) och svinmålla (*Chenopodium album L.*) (Kloth 2007). Ogräs kan även bidra till ett skyddande vegetationstäckte efter att grödan är skördad och på så sätt förbättra markstrukturen (Neve et al. 2018), samt minska växtnäringsläckage och erosion (Lundkvist & Fogelfors 2004).

Konkurrenskraftiga ogrässamhällen karakteriseras av att arterna besitter egenskaper som gör att de är effektiva på att konsumera resurser (Adeux et al. 2019). Ogräs som etablerar sig snabbare än grödan eller är så högväxta att de beskuggar grödan är mer konkurrenskraftiga (MacLaren et al. 2020; Andersson et al. 2021). Långsamt etablerade och lågväxta ogräsarter har en sämre konkurrenskraftiga, exempelvis åkerviol (*Viola arvensis*) (MacLaren et al. 2020). Dessutom når inte heller deras rötter lika djupt som grödans i de flesta fall, vilket ger mindre konkurrens med grödan (MacLaren et al. 2020).

Desto fler av de konkurrenskraftiga ogräsarterna som förekommer i fältet, desto större blir effekten på grödan och skörden (Adeux et al. 2019). Konkurrensen mellan grödan och ogräs är som störst när ogräsen nyttjar liknande ekologiska nischer som grödan (Adeux et al. 2019). Förekommer det en större mångfald av ogräs på fältet är risken mindre för att alla dessa konkurrerar lika mycket med grödan eller vid samma tidpunkt, än om ogrässamhället enbart består av ett fåtal ogräsarter (Adeux et al. 2019). Sannolikheten att många av ogräsen har liknande nisch som grödan är mindre om det finns en artrikare ogräsflora, då fler ogräsarter konkurrerar med varandra vilket motverkar att ett fåtal dominerande och konkurrenskraftiga ogräsarter gynnas (Hofmeijer et al. 2016; Adeux et al. 2019). Ogräsforskningen har främst fokuserat på konkurrensen mellan enskilda ogräs och grödan, men hur ogräsen påverkar varandra sinsemellan är mindre studerat (Adeux et al. 2019). Tillförs det ytterligare en ogräsart till ett ogrässamhälle som sedan tidigare består av en ogräsart, så behöver det inte betyda att dessa två ogräsarterna tillsammans ger dubbelt så mycket ogräskonkurrens med grödan, då det även förekommer konkurrens mellan ogräsarterna (Adeux et al. 2019).

## 2.1.2 Ogräsreglering

Växtodlare har försökt att få bukt på ogräsen i alla tider (Kloth 2007). För ungefär 6 000 år sedan infördes de första jordbruket i Sverige (Emanuelsson et al. 2011). Sedan dess har jordbruksmetoderna förändrats på många olika sätt och detta har även speglat sig på vilken ogräsflora som förekommit på fälten (Lundkvist & Fogelfors 2004). Under de senaste decennierna har förekomsten av ogräs minskat i Europa (Gaba et al. 2010). Metoder som används för ogräsreglering behöver baseras på såväl ogräsarternas ekologi som de omgivande abiotiska och biotiska faktorerna de växer under (Lundkvist & Verwijst 2011). Regleringen består av två delar, de direkta regleringsmetoderna och de förebyggande metoderna (Lundkvist & Verwijst 2011).

Inom EU ska alla växtodlare tillämpa ett integrerat växtskydd, IPM (Gerdtsen et al. 2019). Detta är för att skapa en så hållbar användning av kemiska bekämpningsmedel som möjligt (Andersson et al. 2021). Ett integrerat växtskydd mot ogräs innebär att lantbrukaren i första hand ska implementera förebyggande åtgärder mot ogräs, därefter bevaka förekomsten av ogräs i fältet och bekämpa efter behov. Lantbrukaren ska därefter följa upp för att se vilken effekt som åtgärden hade (Gerdtsen et al. 2019). Där integrerade ogrässtrategier med en varierad växtföljd i fokus är de mest hållbara strategierna för ogräshantering (MacLaren et al. 2020). Trots att visionerna om ett integrerat växtskydd är höga och effekterna goda, är genomslagskraften av de förebyggande åtgärderna inte fullständig, varken i praktiken eller inom forskningen (MacLaren et al. 2020). Istället är huvudverkyten för ogräsreglering oftast de direkta metoderna, som är baserade på herbicider eller mekanisk jordbearbetning (MacLaren et al. 2020).

Herbicider är den typ av pesticid som används i störst mängd världen över, i jämförelse med fungicider och insekticider, då ogräs är det som potentiellt kan ha störst skördepåverkan (34%) i jämförelse med skadeinsekter (18%) och patogener (16%) (Oerke 2006). Olika herbicider har olika verkningsmekanismer, men introduktionen av nya verkningsätt till jordbruket har upphört sedan början på 1990-talet (MacLaren et al. 2020). Flera ogräsarter har utvecklat resistens mot 21 av 31 kända verkningsmekanismer. Totalt har resistens upptäckts hos 266 ogräsarter, varav 153 är dikotyledoner och övriga är monokotyledoner (Heap 2022). Det har rapporterats in herbicidresistens hos ogräs i 96 odlade grödor och från 71 länder i världen (Heap 2022). Det är frekvent herbicidanvändning tillsammans med förenklade odlingssystem som har resulterat i utveckling av herbicidresistens och förlust av biologisk mångfald (Adeux et al. 2019; MacLaren et al. 2020), då samma typ av selektionstryck på ogräsarterna upprepas (Hofmeijer et al. 2016). Det har bidragit till att ett fåtal dominerande och konkurrenskraftiga ogräs är vanligt förekommande och svåra att kontrollera, till exempel snärjmåra och renkavle (Adeux et al. 2019; MacLaren et al. 2020). Det enkelriktade selektionstrycket från herbicider har även gjort att ogräsarterna som selekterats fram är de som är mest

lika grödan och därför konkurrerar mest med grödan (Storkey & Neve 2018). Anpassningsförmågan som finns hos ogräsarter gör att det aldrig kommer finnas en enda teknik som kan få bukt med alla ogräsarter och under alla tider (MacLaren et al. 2020).

Ekologiska lantbrukare behöver överlag vara mer uppmärksamma på potentiella ogräsproblem i god tid och anpassa sina odlingssystem (Rydberg & Milberg 2000). När inte herbicider är tillåtet blir de mekaniska jordbearbetningarna, plöjning, stubbearbetning, radhackningar och olika harvningar, de huvudsakliga direkta åtgärderna mot ogräsen (Hofmeijer et al. 2021). I konventionell odling är de mekaniska bearbetningsmetoderna ett komplement och mer betraktade som förebyggande åtgärder (Ståhl, 2011). Det finns olika för- och nackdelar med de olika jordbearbetningsmetoderna. Plöjning som är en förebyggande åtgärd, är i princip nödvändigt för att den ekologiska odlingen ska fungera och genomförs den på ett lämpligt sätt ger den god ogräsregleringseffekt (Ståhl, 2011). Ogräsharvningar som görs efter sådd har stor effekt på små årliga ogräsplantor som blir täckta av jord eller dras upp ur marken, men har marginell effekt på de etablerade perenna ogräsarterna (Jordbruksverket, 2015). Till skillnad mot ogräsharvning är radhackning även effektivt mot vissa av de perenna ogräsen (Ståhl, 2011). Jordbearbetningar orsakar dock utsläpp av växthusgaser som frigörs från marken och från fossila drivmedel under körningen, men innebär också att markstrukturen kan försämrans och att markorganismer missgynnas i vissa jordar (Rydberg & Milberg 2000; MacLaren et al. 2020). Utsläpp av växthusgaser från jordbruksmark, skogsmark och övrig markanvändning har nästan dubblats under det senaste halvsekle (Tubiello et al. 2014; FAO 2017). Därmed finns det ett växande behov att inom forskningen finna alternativa metoder som är hållbarare (Rydberg & Milberg 2000).

### 2.1.3 Alternativa metoder för ogräsreglering

Inom den traditionella ogräsforskningen har fokus varit att begränsa den totala ogräsbiomassan i fältet, för att en större ogräsbiomassa leder oftast till lägre skördar till följd av konkurrensen mellan grödan och ogräsen (MacLaren et al. 2020). Alltmer tyder dock på att förbättringar av ogräshantering behöver göras för att regleringen ska vara hållbar på längre sikt (Neve et al. 2018). Här kan nyttjande av de naturliga reglerande processer vara intressanta och även leda till mer balanserade och hanterbara ogräspopulationer (MacLaren et al. 2020; Hofmeijer et al. 2016). Även inom den konventionella odlingen kan detta vara av intresse då restriktioner och konsumenttrycket på minskad användning av herbicider har ökat, och då fler och fler ogräsarter blir resistenta på fler och fler platser (Hofmeijer et al. 2016).

En mer diversifierad växtodling skulle kunna förse odlingssystemet med fler naturligt ogräsreglerande effekter (Hofmeijer et al. 2021). En genomtänkt och varierad växtföljd är grunden för ett integrerat växtskydd, då det är en av de

viktigaste indirekta och förebyggande åtgärderna för att minska problem med både ogräs och växtskadegörare (Gerdtsen et al. 2019). Genom att olika typer av grödor kräver olika skötselmetoder och såtidpunkter blir omständigheterna därför olika för ogräsen mellan åren, vilket förhindrar att de anpassar sig eller selekteras fram (MacLaren et al. 2020). Därför kan dessa tillvägagångssätt leda till en långsiktigt hållbar ogräsreglering och kanske också upprätthålla en tillfredsställande ogräsmångfald (MacLaren et al. 2020).

Genom att öka diversiteten av grödor i växtföljden kan den totala ogräsmängden minska (MacLaren et al. 2020) och mångfalden av ogräs öka (Hofmeijer et al. 2016; Adeux et al. 2019). De årliga ogräsarterna gynnas av ettåriga grödor och de årliga som i huvudsak gror på våren, sommarårliga, gynnas av vårsådda grödor (Lundkvist & Verwijst 2011). På samma sätt gynnas vinterårliga av höstsådda grödor (Lundkvist & Verwijst 2011). Genom att inkludera fleråriga vallar i växtföljden missgynnas årliga ogräs och flera vandrande perenna arter, men till följd av specialisering av växtodling respektive djurhållning har vallarna blivit ovanligare i vissa delar av jordbrukslandskapet (MacLaren et al. 2020; Marshall et al. 2003).

Intensifiering av jordbruksmetoder har även avspeglats i det omgivande jordbrukslandskapet som blivit alltmer homogent, det gör att både ogrässamhällena blivit artfattigare och hela odlingsystemet sårbarare (Adeux et al. 2019). En ökning av biodiversitet i den rumsliga skalan kan bidra med en större ogräsmångfald och minska ogräsbiomassan på fältet (MacLaren et al. 2020). Om det finns mosaiker av omgivande miljöer som sköts på ett sätt som inte efterliknar odlingsystemets är risken mindre att de miljöerna förökar upp de klassiska ogräsarterna (MacLaren et al. 2020). Att införa mer träd, häckar eller blommande kantzoner kan även undertrycka spridningen av problematiska ogräsarter (MacLaren et al. 2020). Sådana kantzoner innebär dock merkostnader för lantbrukaren (MacLaren et al. 2020). På längre sikt kan en ökad mångfald i jordbrukslandskapet, vad gäller både markanvändning och grödtyper, spara på både pengar och miljö (MacLaren et al. 2020). Ett mer varierat landskap bidrar även med fler levnadsmiljöer för naturliga fiender (Neve et al. 2018). Organismer som är naturliga fiender gör ekonomisk nytta genom att bidra med biologisk bekämpning mot växtskadegörare som annars skulle kunna minska skörden (Rodríguez-Gasol et al. 2020).

Ogräsmängden kan dessutom regleras genom att ta fördel av trofiska interaktioner, såsom ogräsfröpredation, herbivori av ogräsbiomassa och nedbrytning av ogräsfrön av mikrobiella organismer (Neve et al. 2018; Hofmeijer et al. 2021). De naturliga fienderna regleras i sin tur av ogräsförekomsten och skulle ogräsdensiteten öka skulle även de naturliga fienderna öka till följd av resursernas rikliga förekomst (MacLaren et al. 2020).

## 2.2 Biologisk mångfald

Sverige är ett av många länder som har undertecknat Rio konventionen för att bevara den biologiska mångfalden (Utrikesdepartementet 1992). Många ekologiska studier som angår biologisk mångfald är gjorda utanför åkermarken. Därför finns det ett ökande behov av förståelse för förhållandet mellan biologisk mångfald, ekosystemtjänster, hållbarhet och jordbruksmetoder på åkermark (Marshall et al. 2003).

### 2.2.1 Jordbrukslandskapets och ogräsens betydelse för den biologiska mångfalden

Jordbruksmarken utgör bara en liten andel av Sveriges totala yta, ändå är det många hotade arter som är beroende av de återstående jordbruksmarkerna (Smith et al. 2011). Jordbruket har under kort tid genomgått stora förändringar, från småskaliga metoder i ett mosaikartat och artrikt landskap till mer effektiva och intensiva skötselmetoder i ett mer ensidigt och artfattigt landskap (Emanuelsson et al. 2011). Intensifieringen har gjort att lämpliga livsmiljöer för många arter har isolerats och fragmenterats i jordbrukslandskapet (Rodríguez-Gasol et al. 2020). I Sverige har gårdarna blivit färre till antal, större och alltmer specialiserade sedan efterkrigstiden. Djurhållningen har blivit ovanligare och därmed har arealerna gräsmark minskat (Wästfelt & Eriksson 2017). Även småbiotoper som stenrösen, åkerholmar och öppna diken har till stor del försvunnit från jordbrukslandskapet (Kloth 2007). Den biologiska mångfalden i jordbrukslandskapet hotas både av intensifieringen av jordbruket och av den nedläggningen av jordbruket som har skett på andra ställen (Smith et al. 2011).

Ogräsarterna kan förse jordbrukslandskapet med ekosystemtjänster för växtodlingen och öka den biologiska mångfalden (MacLaren et al. 2020). Ogräsen är precis som andra kärlväxter primärproducenter i ekosystemen och kan därför vara helt avgörande för organismer högre upp i näringspyramiden (Hofmeijer et al. 2021). Ogräsen kan även förse fauna med andra funktioner, såsom skydd och en större diversifiering i både rumslig landskapskala och i tiden då de ibland har en länge växtsäsong än grödan (Hofmeijer et al. 2021). Olika växtarter förser ekosystemet med varierande resurser och en mer diversifierad florasammansättning kan därmed också understödja en mer diversifierad fauna (Hofmeijer et al. 2021). I vissa jordbrukssystem bidrar ogräsen till stor del av den biologiska mångfalden och ekosystemtjänsterna (Hofmeijer et al. 2021). Med alltmer fragmentering av naturliga levnadsmiljöer i landskapet och mer urban markanvändning, blir jordbruksmiljöerna desto viktigare för att förse arter med habitat och som en länk mellan de olika kvarvarande biotoperna (Marshall et al. 2003).

Flertalet insekter i slättlandskapet har minskat på grund av jordbrukets intensifiering (Gerdtsen et al. 2019). Ogräsmångfalden har visat sig vara viktig för

pollinatörerna (Bretagnolle & Gaba 2015) och det finns insektsarter som behöver vissa specifika ogräsarter vid olika tillfällen i deras livscyklar, för dessa insekter är en mångfald av ogräsarter ännu viktigare (Marshall et al. 2003).

Ungefär 45% av Skåne län utgörs av jordbruksmark (SCB 2022) och Skåne är känt för sina bördiga åkermarker (Dänhardt et al. 2013). Pollinerande grödor som det odlas mycket av i Skåne är raps, äpplen och klöver (Dänhardt et al. 2013). De flesta av dessa grödor odlas i slättbygden, men artrikedomen och mängden pollinatörer är större i mellanbygden (Dänhardt et al. 2013). Åtminstone tre fjärdedelar av alla blommande växtarter är beroende av insektspollinering och från insektspollinerande grödor får vi en tredjedel av den globala matproduktionen (Dänhardt et al. 2013). Denna viktiga ekosystemstjänst beräknas bidra med 168 miljarder USD över hela världen (Rodríguez-Gasol et al. 2020). Blommande grödor förser pollinatörerna med rikligt med föda under en begränsad period, oftast tidigt på säsongen, men för att på sikt kunna bevara populationerna behövs alternativa födoresurser som även förser pollinatörerna under andra delar av deras livscykel (Dänhardt et al. 2013).

Även många av fågelarterna i jordbrukslandskapet har minskat, stora nedgångar skedde i Storbritannien mellan åren 1988–1998 (Marshall et al. 2003). Anledningarna till detta är inte helt fastställda men kan bero på ett stort antal förändringar i skötseln av jordbrukslandskapet (Marshall et al. 2003). Fröätande fåglar är särskilt beroende av ogräs och många fåglar kan även vara det indirekt, då ogräsen kan vara viktiga värdväxter för leddjur som sedan förtärs av fåglarna (Marshall et al. 2003).

Ett artrikare ogräsflora stödjer alltså en större biologisk mångfald på andra trofiska nivåer (MacLaren et al. 2020). Likaså som ogräsarterna kan förse nyttiga organismer med livsmiljöer och föda, så kan de på samma sätt gynna växtskadegörande insekter eller vara värdväxter för olika växtpatogener (Neve et al. 2018).

### 2.2.2 Blomflugor (*Syrphidae*)

Av de pollinerande insekterna som förekommer i Sverige är blomflugorna (*Syrphidae*) den gruppen som det råder mest begränsad kunskap om (Borgström et al. 2018). Ändå finns blomflugor i hela Sverige (Bartsch et al. 2009) och på alla kontinenter förutom Antarktis (Rodríguez-Gasol et al. 2020). Det finns ungefär 6000 blomflugarter i Världen (Bartsch et al. 2009) och i Sverige finns det ungefär 400 olika arter av blomflugor, varav drygt 10% av dem är rödlistade (Borgström et al. 2018).

Blomflugorna kännetecknas av den falska vingribban *Vena spuria* och deras ofta svarta eller gula ränder, detta utseendet signalerar fara genom att efterlikna getingar och bin (figur 1; Bartsch et al. 2009). Till skillnad mot steklarna (*Hymenoptera*) har tvåvingarnas (*Diptera*) andra vingpar tillbakabildats till svängkolvar (*haltérer*)

(Bartsch et al. 2009). Blomflugor är duktiga flygare (Borgström et al. 2018), beroende på art kan de flyga mellan 100 m och 100 mil (Bartsch et al. 2009), det finns arter som migrerar långt till mildare klimat för att klara vintern (Rodríguez-Gasol et al. 2020). De flyger bara om väderförhållandena är tjänliga och när det är mellan ungefär 10°C till 25°C, därför kan de ibland vila under de varmaste timmarna på dagen (Bartsch et al. 2009). De fullt utvecklade blomflugorna är som mest aktiva under dagens ljusa timmar medans larverna är som aktivast vid skymning och gryning (Rodríguez-Gasol et al. 2020). Blomflugorna kan klara att flyga trots kraftig vind, men regnar det tar de skydd under någon växt (Bartsch et al. 2009). Det engelska namnet Hoverflies indikerar ett av deras sätt att flyga, då hanarna hoverar, alltså svävar på samma ställe för att bevaka sitt revir (Bartsch et al. 2009). Det svenska namnet indikerar den platsen där de ofta går att finna, på blommor (Bartsch et al. 2009).



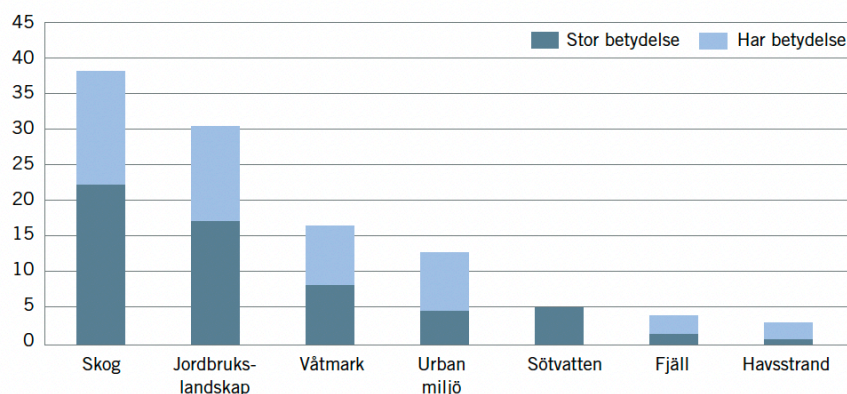
Figur 1: En blomfluga på den korgblommiga växtarten nysört (*Achillea ptarmica*). (Marta Åkesson)

De fullvuxna blomflugorna dricker nektar och äter pollen (Gerdtsen et al. 2019; Bartsch et al. 2009). Från nektar utviner blomflugorna sin energi genom kolhydrater och pollen är deras källa till lipider, mineraler och proteiner vilket är extra viktigt för äggproduktionen (Rodríguez-Gasol et al. 2020; Borgström et al. 2018). Deras korta sugsnabel gör att de inte kan komma åt nektar ur djupa blommor, så som baljväxter, blomflugor föredrar därför flockblommiga och korgblommiga växtarter (Gerdtsen et al. 2019; Bartsch et al. 2009). Huruvida resurser av blommor skulle kunna främja och locka till sig blomflugor i landskapet är ett forskningsområde som behöver studeras mer (Dunn et al. 2020).

Blomfluglarverna har mycket varierande levnadsstrategier, många av dem är predatorer främst på bladlöss, andra lever på multna eller levande växtdelar (Bartsch et al. 2009). Det finns även larver av blomflugor som lever i vatten och har därför ett andningsorgan för att nå luften ovan vattenytan (Bartsch et al. 2009). De blomflugarterna vars larver är predatorer av leddjur så som bladlöss (Aphidoidea), tripsar (Thysanoptera) och fjärilslarver (Lepidoptera) är effektiva rovdjur (Dunn et al. 2020). En av den vanligaste bladluspredatorn i Europa är flyttblomfluga (*Episyrphus balteatus*) som kan under en vecka som larv konsumera

mellan 400 och 1000 bladlöss (Rodríguez-Gasol et al. 2020). Larven behöver ha nära till föda för att kunna utvecklas, några blomflughonor av arter vars larver är predatorer av bladlöss, kan ibland välja tidpunkt för att lägga ägg beroende på bladluskolonins utveckling och därmed undviker de kolonierna som består av bevingade bladlöss (Bartsch et al. 2009). Larverna brukar inte lämna växten förrän alla bladlöss har konsumerats och för att hitta bladlössen lokaliserar de bladlössens utsöndringar av honungsdagg (Rodríguez-Gasol et al. 2020). Bladlöss är en besvärlig skadegörare som kan göra stor skada under kort tid på grund av deras populationstäthet och snabb generationstid och kan därför orsaka stor ekonomisk förlust (Dunn et al. 2020). Blomfluglarverna är alltså viktiga naturliga fiender mot skadegörarna bladlöss, men denna biologiska bekämpning är dock beroende av att vuxna blomflugor förses med tillräckligt mycket pollen för att kunna producera ägg, från blommande växter i jordbrukslandskapet (Rodríguez-Gasol et al. 2020).

De flesta arterna av blomflugor behöver varierade biotoper inom relativt närbelägna avstånd (Bartsch et al. 2009). Den omgivande rumsliga variationen av landskap kan ge effekt för vissa blomflugor på upp emot fyra km avstånd, men för de flesta arterna är den omgivande miljön inom 1 km närområde avgörande (Rodríguez-Gasol et al. 2020). Artrikedomen av blomflugor är därför större i ett mer mosaikligt landskap med gräsmarker, våtmarker och skogar (Bartsch et al. 2009). I mer homogena landskap med lägre mångfald av växter och biotoper förekommer färre arter av blomflugor och vissa av dem är bara förbipasserande besökare (Bartsch et al. 2009). Av de som är rödlistade i Sverige har 61% av arterna en larvutveckling i död ved, vilket kan tyda på att det i landskapet saknas habitat som både kan förse dessa arter med öppna blommande marker och skogsmarker med död ved (Borgström et al. 2018). Andra arter vars larver lever i våtmarker har missgynnats av utdikningen av dessa i jord- och skogsmark (Borgström et al. 2018). Vissa blomflugarter är specialister och hotas om deras värdväxt försvinner ur landskapet, men det största generella hotet mot blomflugor är avverkning av skog och ensidiga landskap (figur 2; Borgström et al. 2018; Bartsch et al. 2009).



Figur 2: Landskapstyper som är av betydelse för rödlistade blomflugor. Höjderna på staplarna visar hur många arter som är knutna till det landskapselementet. En art kan vara beroende av flera landskapstyper. (Borgström et al. 2018)

## 3. Material och metod

### 3.1 Studiedesign

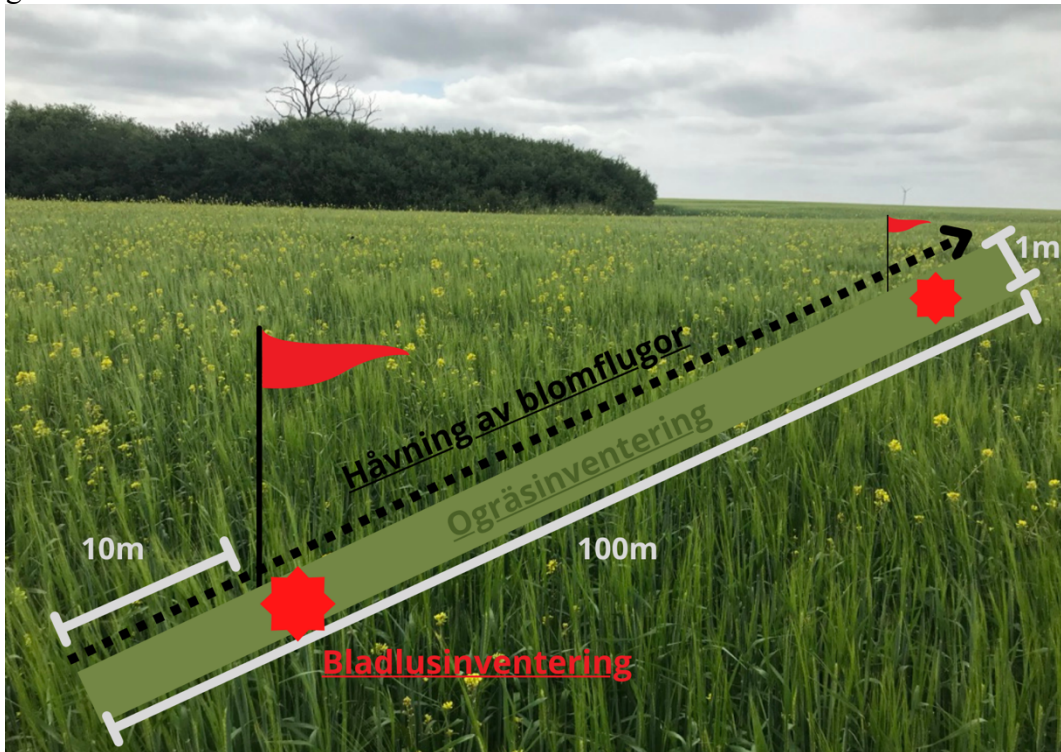
Undersökningen gjordes i 21 ekologiska fält i skånska slätt- och mellanbygderna. Fälten var alla större än ett hektar och var placerade minst 1 km från varandra. Fältinventeringen genomfördes i juli månad år 2021, då det odlades vårsådda grödor på fälten för att det skulle vara liknande förutsättningar för ogräsarterna, mestadels vårkorn (*Hordeum vulgare*), men på ett av fälten odlades havre (*Avena sativa*). Fälten till studien valdes ut baserat på deras växtföljd med hjälp av data från Jordbruksverkets ”Blockdatabas” (the Integrated Administration and Control System, IACS). För att inte undersöka effekten av antal år med vall och för att få större diversitet i typer av grödor, valdes enbart fält med ett eller två år av vall under de senaste nio åren. Fälten delades upp i sex olika grupper, där det som skiljde grupperna åt var antalet år med vall, ett år eller två år (inte nödvändigtvis i följd) och hur många olika typer av grödor som förekommit under de senaste nio åren, i varje grupp fanns tre till fyra fält. De olika typerna av grödor definierades efter släktskap, likheter i skötsel och tidpunkt för sådd. Exempel på grödtyper som användes var vall, sockerbetor, grönsaker, potatis, höstoljeväxter, baljväxter (ärt och åkerbönor), vårsådda spannmål (vårkorn, havre och vårvete) och höstsådda spannmål (råg, rågvete, höstvetete och höstkorn).

Tabell 1: Antalet fält och deras växtföljd under de senaste 9 åren

Antal fält	Antal år med vall	Antal olika typer av grödor
3 fält	1	4
4 fält	2	4
3 fält	1	5
4 fält	2	5
4 fält	1	6
3 fält	2	6

## 3.2 Fältinventering

Fältinventeringarna av ogräs, blomflugor och av bladlöss genomfördes vid samma tillfälle och i tre olika transektorer på varje fält (figur 3). Transektorerna var 100 m långa och 1 m breda. De placerades minst 25 m från fältkanten, för att inte påverkas av eventuella kanteffekter eller vändtegar och de placerades även på ett sätt som gjorde att de innefattade fältets eventuella växlingar i jordart och lutning. Alla fältinventeringar genomfördes efter att den mekaniska jordbearbetningen var genomförd.



Figur 3: Fältinventeringsdesign över en transekt, där ogräsinventeringen görs i det gröna fältet, bladlössen räknas vid stjärnorna och blomflugorna hävas längs den streckade linjen.

### 3.2.1 Fältinventering av ogräsarter och deras täckningsgrad

I denna studie benämns alla växtarter som växer på åkrarna och som inte är huvudgröda eller ibland insådd vall som ogräs. Samtliga ogräsarters täckningsgrad och eventuella blomning noterades, men vissa av ogräsarterna var inte möjliga att identifiera på artnivå utan sammanfördes till släkten, detta var fallet för alla inom förgätmigejsläktet (*Myosotis* spp.), veronicasläktet (*Veronica* spp.), violsläktet (*Viola* spp.) och maskrossläktet (*Taraxacum* spp.). Även pilört (*Persicaria lapathifolia*) och åkerpilört (*Persicaria maculosa*) fördes samman i denna studie. Vid enstaka tillfällen förekom oidentifierbara gräs och bestämdes då bara som *Poaceae*. De latinska växtnamnen i denna studie kommer från *Nordens flora* av Mossberg och Stenberg (2018).

### 3.2.2 Fältinventering av blomflugor och bladlöss

Samma transektorer användes vid alla tre fältinventeringarna och även vid infångning av blomflugor (*Syrphidae*) som gjordes vid andra fältbesöket. Håvningen gjordes alltid innan ogräsinventeringen i fält, för att undvika att blomflugorna skulle kunna skrämmas bort innan håvningen genomfördes. Håvningen gjordes genom att fyra svepningar med håven utfördes vart femte steg längs med hela transekten. Håvens innehåll fördes sedan över till en burk som frystes för senare bestämning av antalet blomflugor. Vid varje håvning noterades tid på dygnet, solmängd, temperatur och vindhastighet. Inventeringarna genomfördes inte om det var nederbörd. Vindhastigheten under håvningen bestämdes med hjälp av Beaufortskalan, och det noterades hur länge det var soligt under tiden håvningen pågick, det antogs soligt så länge skuggor syntes.

Vid varje transekts ände valdes 15 strån ut slumpmässigt för räkning av antalet bladlöss.

## 3.3 Intervjuer

Efter odlingssäsongen intervjuades samtliga lantbrukare om deras produktion och vilka skötselmetoder som applicerats på fältet, exempelvis såtidpunkt, jordbearbetningsmetoder, sortval, eventuell insädd, fältstorlek och skördemängd. Lantbrukarna fick även svara på om de upplevde ogräsförekomsten som normal och om de ansåg att vissa ogräsarter var särskilt problematiska på fältet i fråga. Dessutom ingick det även lite övergripande frågor om vad för produktion lantbrukaren hade exempelvis boskap, hur mycket areal åkermark som totalt förvaltades samt vilken ekologisk certifiering och hur länge produktionen varit ekologisk.

## 3.4 Omgivande landskap och lerhalt

Det omgivande landskapets inslag av semi-natural habitat (SNH) omkring varje enskilt fält framställdes med hjälp av Naturvårdsverkets Nationella Marktäckedata (Naturvårdsverket 2020). För denna studie betraktades alla de öppna men bevuxna markerna och alla typer av skogs och våtmarker som SNH. De landskapselement som inte räknades in som SNH var alltså: exploaterad mark, öppet vatten, åkermark och obevuxen öppen mark. Rasterdatan från Naturvårdsverkets marktäckedata lades in i ArcGIS (version ArcMap 10.3) tillsammans med alla fälten. En medelpunkt på varje fält räknades ut och utifrån den drogs en cirkel vars radie var 1 km. Inom cirkeln beräknades respektive landskapselements area från marktäckedatan och täckningsgraden av dem i procent beräknades.

Ett medelvärde av lerhalt bestämdes med hjälp av ett approximativt lerhaltsmått i rasterformat från SGU:s lerhaltskarta (SGU 2020) och för varje fält beräknades ett medelvärde i ArcGIS (version ArcMap 10.3).

## 3.5 Statistiska analyser

För att analysera vilka variabler som påverkade ogräsförekomsten och vilka som påverkade förekomsten av antalet blomflugor, sammanställdes all rådata med Microsoft Excel 2022, version 16.61 (Microsoft Corporation 2022). Statistiska analyser gjordes med R-studio 2021, version 4.1.2 (R Core Team 2021). Multipel linjär regressionsmodell användes för alla analyserna, vilket var möjligt eftersom analyserna rymde fler än två variabler. Modellernas anpassning till datapunkterna validerades av R-paketet *DHARMA* (Harting 2022), där den multipla regressionsmodellen med normalfördelning visade sig vara bättre än exempelvis en modell med negativ binomial fördelning eller quasipassion fördelning som även testades då värdena är diskreta. Variablerna som var av intresse för respektive modell sammanställdes i en *corrplot* (Wei & Simko 2021), för att undersöka om någon av variablerna korrelerade med någon av de andra och därför skulle kunna försvåra tolkningen av resultaten. Av samma orsak kollades det efter multikollinearitet i modellerna, vilket är mängden samkorrelation mellan x-variablerna i modellen. Detta gjordes med vif-tester av modellerna från paketet *car* (Fox & Weisberg 2019), där vif-värden under 2 godkändes. För att se om variablerna hade en effekt utfördes anova-tester mellan den befintliga modellen och en ny temporär modell där variabeln av intresse var avlägsnad, vilket gjordes tills alla variabler som inte var signifikanta eller trender uteslutits. P-värden under 0,05 definierades som signifikanta och P-värden under 0,1 som trend. För att tillverka grafer av modellerna användes R-paketet *effects* (Fox & Weisberg 2019).

### 3.5.1 Ogräs

Data över den procentuella täckningsgraden för respektive ogräsart per transekt lades samman till ett medel för varje fält. Arterna som fanns med i fröblandningarna för insådd räknades inte med, eftersom de antogs inte påverkas av växtföljden och dessutom var det en signifikant skillnad i täckningsgraden av insådda ogräsarter mellan de fälten som hade insådd och de som inte hade det. Artrikedomen av ogräsarter beräknades per fält med R-paketet *vegan* (Oksenen et al 2020). Jämnheten mellan arterna (Pielou's jämnhet) räknades ut genom att diversitetsindex (Shannon-index från R-paketet *vegan*, Oksenen et al 2020) dividerades med logaritmen av artrikedomen. Artrikedomen och jämnheten analyserades i två separata modeller och x-variablerna av intresse för dessa två modeller var *ekologiskt brukat sedan (år)*, *växtföljdsdiversitet (st./9år)*, *år med vall (st./9år)*,

*antal ogräsharvningar/radhackningar, SNH (%) och medel-lerhalt (%)*. Medel-lerhalten togs dock bort från modellen, då den samkorrelerade med både SNH och vallår.

### 3.5.2 Total täckningsgrad

För att undersöka om det fanns ett samband mellan den totala ogrästäckningsgraden och jämnheten i ogrässamhället, användes måttet för ogrästäckningen som summerades av ogräsarterna exklusive insådda ogräsarter. Däremot för jämförelserna mellan skörd och ogrästäckningsgrad gjordes en jämförelse med den totala ogrästäckningen som bedömdes på fältet (inklusive all eventuell insådd) och en med bara den ogrästäckningen som summerades (exklusive insådda).

### 3.5.3 Förekomst av blomflugor

I analysen av antalet blomflugor jämfördes inte bara mellan fälten utan även mellan transektorer inom fältet. I dessa analyser inkluderades även de insådda ogräsarterna då de också skulle kunna gynna blomflugorna. De undersökta variablerna för förekomsten av blomflugor var *antal blommande ogräsarter, SNH (%)* och *summa av bladlöss*. I modellerna för blomflugor lades även två kovariabler in, *tid på dygnet* och *temperatur*. Någon samkorrelation mellan variabler observerades inte i denna analys.

## 4. Resultat

Från intervjuerna framgick det att lantbrukarna som förvaltade de 21 fälten, brukade 25–1000 ha åkermark och att ungefär 70% av dem också hade boskap. Alla fälten var ekologiskt certifierad enligt KRAV och på alla genomfördes det plöjning innan sådd på hösten eller våren. Fältstorlekarna på åkrarna varierade mellan 1 ha och 30 ha och variationsspannet i antal år de brukats ekologiskt var 3–27 år (tabell 2). Under året 2021 såddes fälten mellan 31 mars och 14 maj, varav de flesta såddes under april månad. De vanligaste sorterna av vårkorn som växte på fälten var Irina (5st.) och Ellinor (3st.). De vanligaste arterna i insådd-blandningarna var i följande ordning: rödklöver, vitklöver, lusern, timotej och engelskt rajgräs. Det förekom insådd på åtta av fälten, med maximalt fem insådda växtarter i fröblandningen. Skördemängderna som uppnåddes på fälten var 1750–5500 kg/ha (tabell 2). Nio av lantbrukarna upplevde att det förekom mer ogräs på fältet 2021 än vad det vanligtvis brukade och tre lantbrukare upplevde att ogräsförekomsten som mindre än normalt. De ogräsarter som nämndes som särskilt besvärliga var i följande ordning: tistel (*Cirsium spp.*), svinmålla, skräppa (*Rumex spp.*), baldersbrå (*Tripleurospermum perforatum*) och kvickrot (*Elytrigia repens*).

Tabell 2. Fälterns maximum-, minimum och medel för antal år som de brukats ekologiskt, antal ogräsharvningar eller radhackningar som genomfördes efter sådd, lerhalt, SNH och skörd

	Fält ekologiskt certifierat (år)	Ogräsharvningar /radhackningar (st)	Lerhalt (%)	SNH (%)	Skörd (ton/ha)
Max	27	0	36	42	5,5
Min	3	3	3,6	4	1,8
Medel	11	1,33	17	22	3,3

### 4.1 Ogräsförekomst

Totalt hittades 65 olika ogräsarter i de 21 fälten, varav 39 var annuella och 26 var perenna. 19 av de 21 vanligaste ogräsarterna var annuella ogräsarter (tabell 3). Svinmålla, åkerbinda (*Fallopia convolvulus*) och violsläktet förekom på alla fälten,

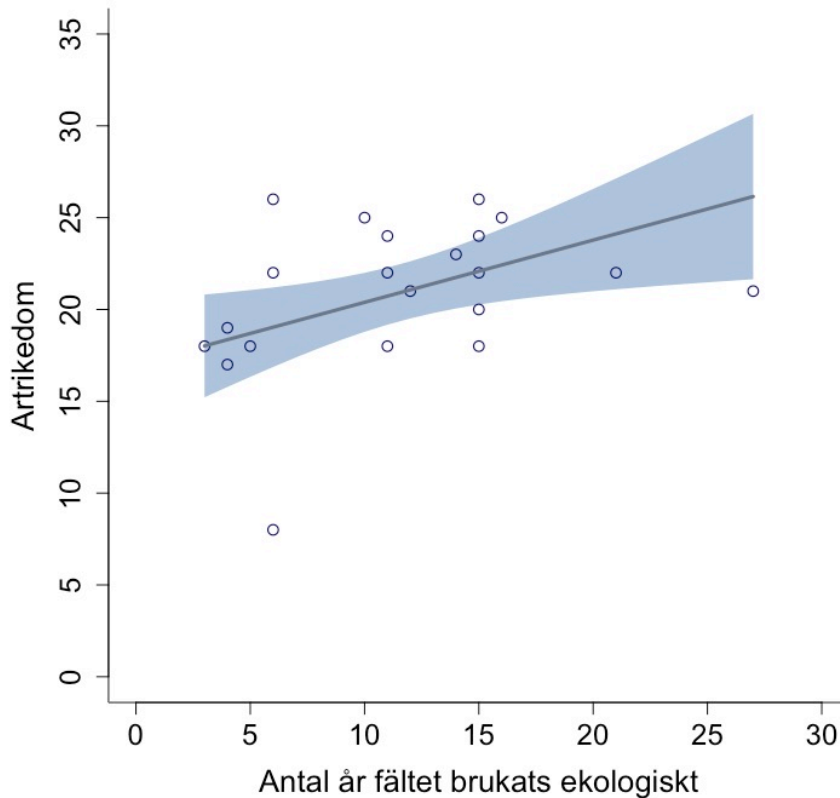
dessutom hade svinmållan och åkerbinda även högst medeltäckning på fälten (tabell 3).

Tabell 3. De 21 vanligaste ogräsarterna/släktena som förekom på fälten, deras medeltäckning (%) över alla 21 fält och om de är annuella (A) eller perenna (P) ogräsarter

Ogräsart/släkte	Annuell/ Perenn	Förekomst antal fält	Medeltäckning (%)
Svinmålla <i>Chenopodium album</i>	A	21	3,14
Åkerbinda <i>Fallopia convolvulus</i>	A	21	1,77
Violsläktet <i>Viola spp.</i>	A	21	1,09
Lomme <i>Capsella bursa-pastoris</i>	A	20	1,01
Våtarv <i>Stellaria media</i>	A	20	1,05
Trampört <i>Polygonum aviculare</i>	A	19	0,77
Veronikasläktet <i>Veronica spp.</i>	A	17	0,92
Raps spp. <i>Brassica napus spp.</i>	A	17	0,41
Åkertistel <i>Cirsium arvense</i> L.	P	16	1,68
Kamomill <i>Matricaria chamomilla</i> L.	A	16	1,63
Vitklöver <i>Trifolium repens</i> L.	P	16	1,55
Vanlig pilört/åkerpilört <i>Persicaria lapathifolia</i> /P.maculosa	A	15	1,19
Baldersbrå <i>Tripleurospermum inodorum</i>	A	14	0,44
Rödplister <i>Lamium purpureum</i>	A	14	0,52
Förgätmigejsläktet <i>Myosotis spp.</i>	A	13	0,25
Snärjmåra <i>Galium aparine</i> L.	A	14	0,40
Åkermolke <i>Sonchus arvensis</i>	P	11	0,22
Harkål <i>Lapsana communis</i>	A	10	0,15
Pipdån <i>Galeopsis tetrahit</i>	A	10	0,24
Revormstörel <i>Euphorbia helioscopia</i>	A	9	0,11

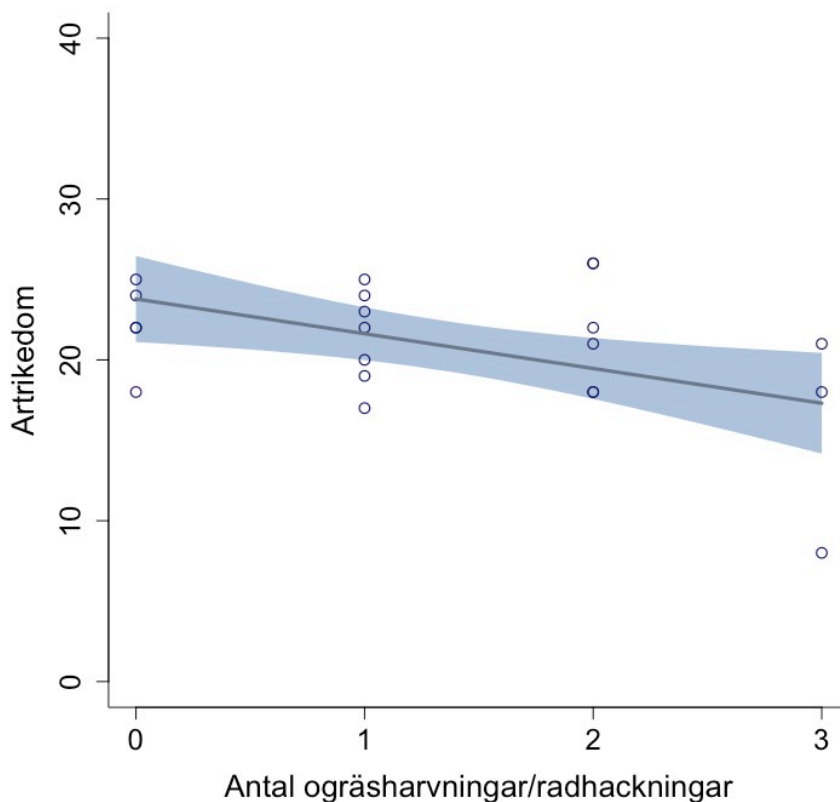
### 4.1.1 Ogräsartrikedom

Antalet år som fältet har brukats ekologiskt hade en positiv inverkan på artrikedomen av ogräsarter (figur 4). Den genomsnittliga ökningen var ungefär med en ogräsart för vart tredje år längre som fältet brukats ekologiskt ( $r=0,34$ ,  $P=0,018$ ; tabell 4).



Figur 4. Sambandet mellan artrikedomen av ogräs och antalet år som fältet har varit ekologiskt certifierat. Det blå området visar konfidensintervallet. ( $P=0,018$  och  $r=0,34$ ).

Artrikedomen av ogräs korrelerade negativt ( $r=-2,16$ ) med antalet ogräsharvningar eller radhackningar som genomförts efter sådd ( $P=0,012$ ; tabell 4). Det innebär att desto fler ogräsharvningar eller radhackningar som genomförs desto färre ogräsarter gick att finna i fältet (figur 5). Växtföljden, SNH och antal år med vall påverkade inte antalet ogräsarter som förekom i fälten (tabell 4).



Figur 5. Samband mellan ogräsartrikedomen och antalet ogräsharvningar eller radhackningar som genomförts efter sådd. ( $P=0,012$  och  $r=-2,16$ ).

Tabell 4. P-värde, F-värde samt eventuell riktningskoefficient från den statistiska analysen av artrikedom av ogräs

Variabler	P-värde	F-värde	Riktningskoefficient
Växtföljd	0,96	0,002	-
SNH	0,82	0,056	-
Vallår	0,32	1,045	-
Ekologiska år	0,018*	6,79	0,34
Ogräs-harvningar/hackningar	0,012*	7,71	-2,16

#### 4.1.2 Jämnheten i ogräsbeståndet

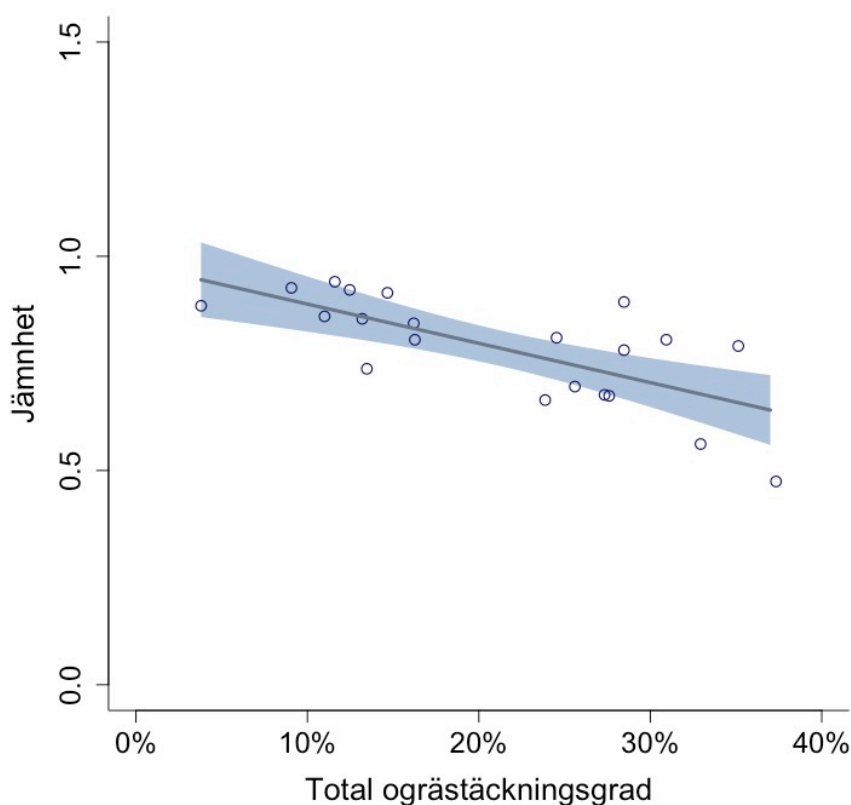
För jämnheten i ogräsfloras sammansättning gick det inte att finna någon effekt av de enskilda x-variablerna: ekologiska år, växtföljd, ogräsharvningar/radhackningar, vallår eller SNH (tabell 5).

Tabell 5. Statistik värden för analysen av jämnheten i ogräsbeståndet, där ingen av x-variablerna 'antal år som fältet brukats ekologiskt', 'växtföljdsdiversitet', 'antal harvningar/radhackningar', eller 'år med vall' som jämfördes med jämnheten av ogräsarter visade signifikans

Variabler	P-värde	F-värde
Ekologiska år	0,7929	0,0715
Växtföljd	0,6013	0,2842
Ogräs- harvningar/hackningar	0,4067	0,724
Vallår	0,3446	0,9422
SNH	0,2498	1,4141

#### 4.1.3 Samband mellan total ogrästäckningsgrad och jämnhet

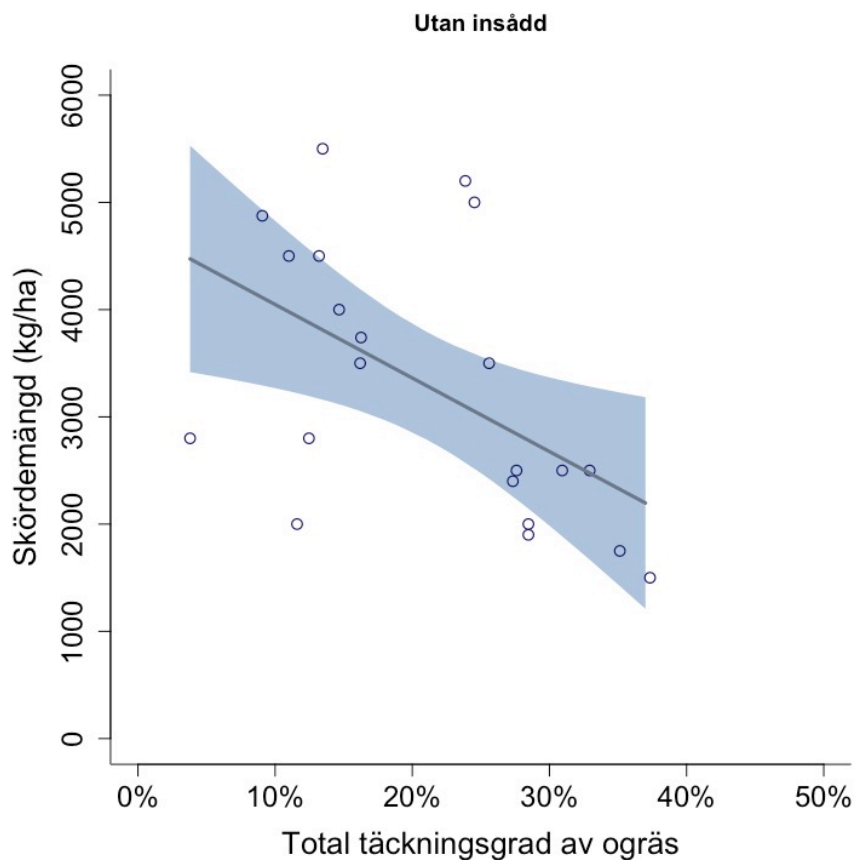
Den totala ogrästäckningen (exklusive insädd) jämfördes även med jämnheten mellan arterna (ej insädda) i ogrässamhället. Ett högre tal för jämnhet indikerar ett jämnare och mer balanserat ogrässamhälle. Det fanns ett signifikant negativt samband mellan jämnheten i ogräsbeståndet och täckningsgraden av ogräs ( $P=0,0004$ ,  $F=18.81$ ,  $r=-0,009$ ; figur 6).



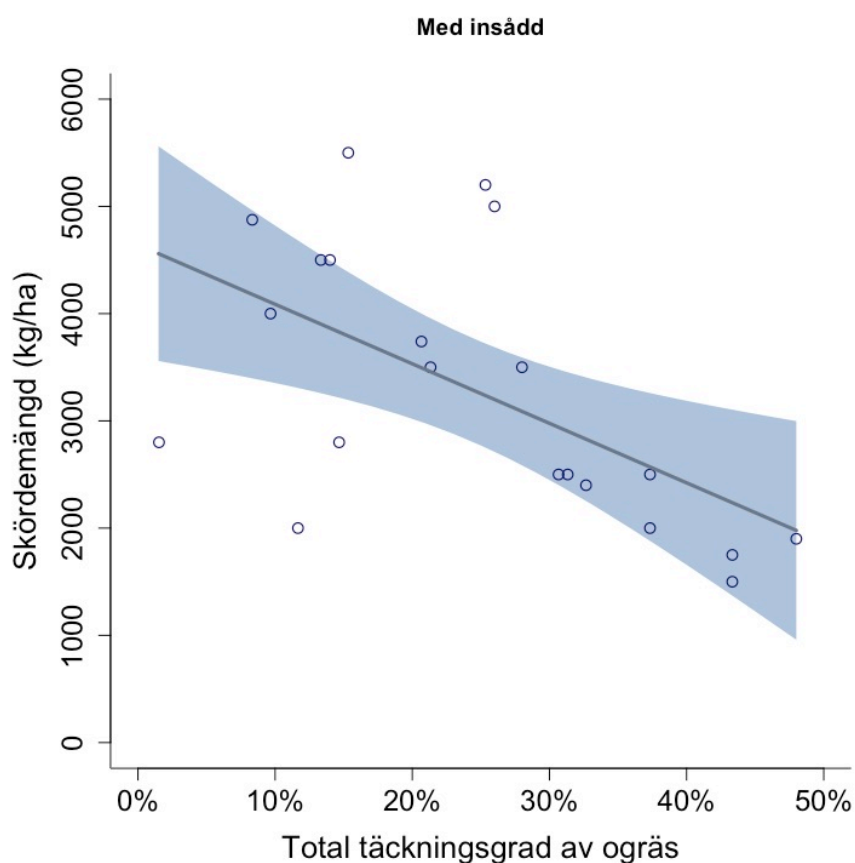
Figur 6. Samband mellan jämnheten mellan ogräsarterna i fältet och den totala ogrästäckningen exklusive insädd som förekom i fältet. ( $P=0,0004$  och  $r=-0,009$ ).

#### 4.1.4 Samband mellan täckningsgrad och skörd

För den totala ogrästäckningen på fälten finns två mått, den som bedömdes som inklusive insådd och den där arterna i insådds-fröblandningarna inte ingick, det rör sig alltså om en skillnad med maximalt fem ogräsarter. Skördemängden på fältet jämfördes med både den totala ogrästäckningen utan insådd (figur 7), och den totala ogrästäckningen med insådd (figur 8). I båda fallen gav en ökad ogrästäckning större skördeförstärker (P=0,015; F=7,17 respektive P=0,007; F=9,26). Lutningen varierar på grund av att olika många växtarter har räknats in ( $r=-68$  respektive  $r=-55$ ).



Figur 7. Samband mellan skördemängden och totala täckningsgraden av ogräs exklusive insådd. (P=0,015 och  $r=-68$ ).



Figur 8. Samband mellan skördemängden och totala täckningsgraden av ogräs, inklusive insådd. ( $P=0,007$  och  $r=-0,55$ ).

## 4.2 Förekomst av blomflugor

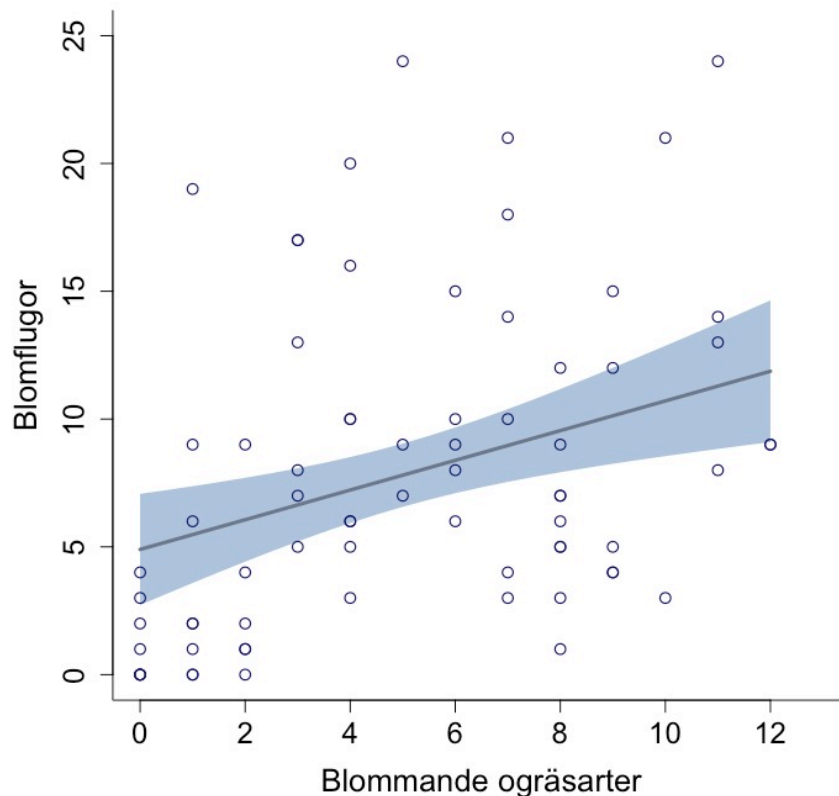
Antalet blomflugor som hittades i de olika transektorerna varierade mellan 0 och 24. Variation i omgivande miljöfaktorer så som temperatur, vindhastighet och solmängd samt tidpunkten för hävningens utförande, redovisats i tabell 6.

Tabell 6. Hävningstillfällenas maximum-, minimum och medel för tid på dygnet, temperatur, vindhastigheten enligt Beaufortskalan och solmängd

	Tid	Temp (°C)	Vindhastighet (beaufort)	Solmängd (%)
Max	16:40	31	4	100
Min	10:00	18	1	0
Medel	12:30	25	2,3	69,43

Blomflugornas förekomst jämfördes med variablerna antal bladlöss, SNH och artrikedomen av alla blommande ogräs (tabell 9). Temperatur och tid fanns med i modellen som kovariabler. Variabeln artrikedomen av blommande ogräs visade på en

positiv korrelation till förekomst av blomflugor, riktningskoefficienten indikerar en genomsnittlig ökning med en blomfluga vid två fler blommande ogräsarter i fältet ( $r=0,47$  och  $P=0,016$ ; figur 9). Resterande variabler var inte signifikanta, men det var kovariablerna tid och temperatur (tabell 7).



Figur 9. Sambandet mellan artrikedomen av blommande ogräs och blomflugor. ( $P= 0,016$  och  $r=0,47$ ).

Tabell 7. Statistikanalys för x-variablerna 'antal bladlöss', 'SNH', 'artrikedom av blommande ogräsarter' i relation till förekomsten av blomflugor, samt kovariablerna 'tid på dynet' och 'temperatur'.

Variabler	P-värde	F-värde	Riktningskoefficient
Bladlöss	0,519	0,42	-
SNH	0,115	2,55	-
Artrikedom av blommande ogräs	0,016	6,08	0,47
Tid (kovariabel)	0,00009	17,28	-
Temp (kovariabel)	0,021	5,55	-

## 5. Diskussion

Mina resultat kunde inte styrka hypotesen att en mer diversifierad växtföljd ger en artrikare eller jämnare ogrässammansättning, men däremot påverkades artrikedomen av ogräs negativt av antalet ogräsharvningar/radhackningar som hade genomförts och artrikedomen ökade desto fler år som fältet hade brukats ekologiskt (figur 4; figur 5). Dessutom visade mina resultat att en jämnare ogrässammansättning associerades med en lägre täckningsgrad av ogräs (figur 6), och att en lägre täckningsgrad av ogräs generellt gav en högre skörd (figur 7; figur 8). Däremot fanns det inget signifikant samband mellan jämnheten och någon av de faktorerna som undersöktes. Resultatet från min studie ger dock stöd för den andra hypotesen, nämligen att en artrikare blommande ogräsflora ger större förekomst av blomflugor i ekologiska vårkornsfält, då fler blomflugor återfanns i transektorer med mycket blommande ogräsarter (figur 9).

### 5.1 Ogräs

De ogräsarter som lantbrukarna upplevde som mest besvärliga var alla med i tabellen över de mest vanligt förekommande ogräsarterna, förutom kvickrot (tabell 3). Däremot nämndes inte viol och åkerbinda som några av dem, trots att de tillsammans med svinmålla förekom på alla fälten. Det kan bero på att svinmållan har egenskaper gör den konkurrenskraftig i åkermarken. Den är högväxt, har stor fröproduktion och är kvävegynnad (Lundkvist 2014), vilket är egenskaper som gör den både tålig för störningar, vilket karakteriserar ruderala arter, och även resurskrävande, vilket karakteriserar konkurrenskraftiga arter, enligt Grims triangel (Bowman et al. 2018; MacLaren et al. 2020). Viol och i viss mån åkerbinda är mer lågväxande arter med grundare rotsystem, vilket gör att de har egenskaper som karakteriseras av mer stresstålighet, enligt Grims triangel (Bowman et al. 2018; MacLaren et al. 2020). Ogräsarter som har växtstrategin stresstålig är mindre konkurrenskraftiga, men dessa missgynnas i odlingssystem med hög störningsfrekvens och mycket näringstillförsel (MacLaren et al. 2020).

### 5.1.1 Ogräsatrikedom

Antal ogräsharvningar eller radhackningar och år som fältet brukats ekologiskt hade en betydande roll för ogräsatrikedom. Riktningkoefficienterna för dessa visar att inom spannet för noll till tre ogräsharvningar/radhackningar, minskar atrikedom med ungefär två ogräsarter per extra ogräsharvning/radhackning och att för var ytterligare tredje år som fältet brukats ekologiskt tillkommer ungefär en ny ogräsart. En annan studie fick en ökning med ungefär en extra ogräsart för var femte år som fältet brukats enligt ekologiska metoder, vilket är ganska likt mitt resultat (Hofmeijer et al. 2021).

Det vore intressant att mer detalj veta vilka ogräsarter som ger dessa skillnader. I min studie är det inte fokus på enskilda arter men det har genomförts en annan studie i Sverige där ogräsförekomsten på ekologiska gårdar jämfördes med konventionella och den visade att de ekologiska fälten hade fler sällsynta och hotade ogräsarter, medan det var fler nitrofila ogräsarter på de konventionella fälten (Rydberg & Milberg 2000). Förmodligen är det alltså fler näringskonkurrenskraftiga ogräsarter i de konventionella fälten, och faktiskt kan det tillsammans med herbicidanvändningen, vara möjliga orsaker till att det finns fler ogräsarter desto längre fälten brukats ekologiskt, som visades i min studie. Det kan till exempel förekomma många växtarter på liten yta i en näringsfattig äng, därför att växtarterna är sparsamma med näringsupptaget (Lennartsson & Westin 2019).

En studie av Petit et al. (2016) visade att förekomsten av ekologisk odling i odlingslandskapet kan vara den avgörande faktorn för ogräsatrikedom i de intilliggande konventionella fälten. Där användes samma radie som i min studie (1 km), och den omgivande landskapsvariationen i form av ekologiska odling var det som hade inverkan på fältets ogräsförekomst. I mitt resultat gick det inte att se någon påverkan från det omgivande landskapets SNH (semi natural habitats), trots att jag använde lika stor area. Det omgivande landskapet kan ändå ha haft betydelse, men att habitatet inte blev tydliga i mitt sätt att urskilja SNH. Möjligtvis inkluderades inte alla habitat som skulle kunna vara gynnsamma, exempelvis vägkanter, eller så inkluderades för mycket habitat, exempelvis granskog som inte var gynnsamma för ogräs. Detta på grund av att geodatan från naturvårdsverket inte var tillräckligt högupplöst och att mitt SNH blev för grovt då samma SNH användes för alla analyser. Gaba et al. (2010), kunde inte se någon påverkan av landskapsvariation på ogräsatrikedom inom 1 km men däremot inom på 200 m, vilket författarna menar beror på ogräsfrönas begränsade möjligheter till längre spridning och att intilliggande ytor och därför kan vara avgörande för spridningen. Det kanske därför inte bara är växtföljdens diversitet som är av betydelse, utan också diversiteten av grödor och skötselmetoder i rumslik skala.

Eftersom ogräsharvning och radhackning inte särskildes i min studie går det inte att klargöra om de har olika effekt på ogräsfloras sammansättning. Förmodligen har de olika effekt, då ogräsharvning främst påverkar årliga ogräsarter

(Jordbruksverket 2019) och radhackningarna även de perenna (Ståhl 2011). Därmed skulle de kanske kunna vara två komplimenterande verktyg i ogräshanteringen som då skulle bli mer diversifierad än om bara en metod användes.

Antalet ogräsharvningar eller radhackningar som sammanslagen faktor visade ett negativt samband med artrikedomen, detta trots att det på fälten utan ogräsbearbetning ofta förekom insådd vilka togs bort i min studie. Därför kan fälten utan ogräsharvningar och radhackningar framstå som något artfattigare min studie än vad de faktiskt var, men det handlar om enstaka arter. Trots detta är sambandet tydligt. Enligt mina resultat var det två ogräsarter mindre för varje extra körning (inom spannet noll till tre). Dessvärre visar inte resultatet vad sambandet beror på. Det kan vara så att lantbrukarna behöver genomföra fler mekaniska jordbearbetningar eftersom ogräsfloran innehåller mer aggressiva ogräsarter eller klarar inte en del ogräsarter störningen som bearbetningarna innebär. Den effekten kan både vara kort och långsiktig, under förutsättning att den mekaniska bearbetningen under studieåret reflekterar den historiska användningen av mekanisk ogräsreglering.

Studien av Hofmejer et al (2021) visade också att ogräsharvningar reducerar ogräsartrikedomen men främst ogräsmängden. Detta visar på en stor anledning till att ogräsharvningarna genomförs, för att minska ogräsmängden. En nackdel med frekvent mekanisk ogräsreglering skulle enligt mina resultat vara att bara vissa ogräsarter påverkas negativt, och att de som klarar störningsmoment selekteras fram av att samma skötselmetod upprepas. Jag uppfattar det som att forskning tidigare har fokuserat på ogräsens biomassa eller täckningsgrad, men inte haft särskilt stort fokus på hur ogrässamhällena i sig har sett ut och vilka arter det har bestått av. Visserligen är det förståeligt då täckningsgraden oftast ger en lägre skörd, men jag tror att vi inte ska glömma att ogräsarterna är väldigt olika. De är olika effektiva på att konkurrera med grödan, olika betydelsefulla för nyttoinsekter/skadeinsekter och vissa kan vara giftiga medan andra kan vara ätliga.

### 5.1.2 Jämnhet i ogrässamhället

Mina resultat visade att det fanns ett negativt samband mellan ogrässamhällets jämnhet och deras täckningsgrad (figur 6), det var alltså en lägre ogrästäckningsgrad när ogrässamhället var jämnare. Mina resultat visar även att en lägre total ogrästäckningsgrad var förknippad med en högre skörd (figur 7; figur 8). Dessa resultat stämmer överens med Adeux et al. (2019) som visade att ett ogrässamhälle med högre jämnhet mellan ogräsarterna gav mindre ogräsbiomassa och konkurrens mellan ogräs och gröda. Ett jämnare ogrässamhälle innebär att färre dominerande och konkurrenskraftiga ogräs förekommer, vilka annars skulle kunna ge större avkastningsförluster (Adeux et al. 2019). Min studie gav inte svar på vilka skötselmetoder eller om inslag av SNH i omgivande landskap påverkar

ograssamhällets jämnhet, däremot indikerar det ett indirekt samband att det blir ett jämnare ograssamhälle om grödan är mer konkurrenskraftig och därför ger högre skörd. Att en konkurrenskraftig gröda är en bra ogräsregleringsmetod, menar Andersson & Ullvén (2019).

Adeux et al. (2019) menar att både produktivitet och mångfald av ogräs kan erhållas samtidigt. För att när det är en större mångfald av ogräsarter är sannolikheten att många ogräs har liknande nisch som grödan är mindre och dessutom konkurrerar även ogräsarterna med varandra om resurser. Detta visade också Storkey & Neve (2018), när ogräsartrikedom ökade från 7 till 20 ogräsarter i deras studie minskade skördeförlusten av ogrässtrycket från cirka 60% till cirka 30%. Detta innebär att ogräsmångfald kan vara något positivt inte bara för den biologiska mångfalden, utan även avkastningen och därmed vara eftersträfvansvärt. Det kan alltså ibland vara kontraproduktivt att under vissa förhållanden ta bort vissa ogräs, men det krävs dock mer forskning och kunskap om ogräsarternas samspel och dess faktiska innebörd för odlingsystemet.

Det uppstår problem om skötselmetoderna och grödorna är samma från år till år, då sannolikheten är större att ogräsarterna som klarar av vara kvar är desto mer lika grödan och därmed troligen ger mer konkurrens med grödan (Garnier & Navas 2012). En ensidig odling i både tid och rum på stora arealer är kanske största hindret mot en hållbar växtodling. Detta gäller inte bara inom den konventionella växtodlingen, då Darnhofer et al. (2010) hävdar att det förekommer konventionalisering av vissa ekologiska lantbruk. Det ekologiska lantbruket kan alltså uppfylla certifieringskraven, men inte nödvändigtvis konsumenters förväntningar på exempelvis större hänsyn till miljö, biologisk mångfald och djurvälstånd. Min studie visar att mekanisk ogräsbekämpning skulle kunna vara negativ för ogräsmångfalden, att den alltså kan vara för intensiv för vissa ogräsarter. Mekanisk ogräsreglering är godkänt enligt den ekologiska certifieringen men kan göras mer eller mindre intensiv. Dessutom innebär dessa körningar ökade utsläpp av växthusgaser till atmosfären.

## 5.2 Förekomst av blomflugor

Min studie visar att mängden blomflugor kan gynnas av en större artrikedom av blommande ogräs i ekologiska vårkornsfält (figur 9). Ungefär 45% av Skånes yta är åkermark och ungefär 40% av Sveriges totala åkermark var år 2021 beväxt med spannmål (Jordbruksverket 2022), men spannmål förser inte blomflugor med nektar eller pollen och därför är inslaget av blommande ogräsarter viktigt för pollinatörer (Marshall et al. 2003; Bretagnolle & Gaba 2015). Hade inventeringarna för min studie gjorts i raps, vilket är en relativt vanlig gröda i Skåne, hade förmodligen ogräsen inte haft lika stor inverkan på förekomst av blomflugor (Frank 1999). På grund av begränsad blomningstid för rapsen skulle emellertid blommande ogräs i

sådant fält ändå vara positivt för pollinatörer under resten av säsongen (Dänhardt et al. 2013).

Mitt resultat att fler blommande ogräsarter ger ökad förekomst av blomflugor, kan styrkas av andra studier. Moquet et al. (2018) visade att andelen blomflugor och artrikedomen av dem ökar med förhöjd blomningstäthet, men att den effekten minskade om det var ett längre avstånd till larvstadiets habitat. För vissa blomflugarter är det gynnsamt med närhet till skogs- och våtmarker för deras larvstadier, men för vissa blomflugarter kan flyga långt och då kan det vara svårt att veta vart gränsen för SNH ska dras. Min studie visade inte något samband mellan SNH och förekomsten av blomflugor. För att få reda på vilket habitat som larverna behöver krävs det att blomflugorna bestäms till funktionell grupp efter larvernas levnadsstrategier, vilket jag inte gjorde. Det hade kunnat ge mer information om varför den enskilda blomflugan förekom i fältet, till exempel för att födosöka, lägga ägg eller mellanlanda innan migration till annan plats.

Jag fann inget signifikant samband mellan antalet blomflugor och antalet bladlöss. Med tanke på att blomflugorna varken bestämdes till kön eller funktionell grupp/art går det inte att utesluta möjligheten att bladlössen var en anledning till att blomflugor var i fältet. Frank (1999) visade i ett fältförsök att blomflugor lockades till besådda ogräsremsor på fälten. Detta gällde dock inte för grödan raps. I övriga grödor påträffades fler honor av den funktionella gruppen vars larver äter bladlöss i fälten med ogräsremsor än i de utan. Det kan tänkas att rikligt med tillgängligt pollen i fältet kan vara positivt för honornas förmåga att producera ägg och därmed öka bladluskonsumtionen. Laubertie et al. (2016) visade att fält med införda blomremsor av bovete hade fler blomflugägg, men trots det märktes det inte några skillnader i mängden bladlöss. Författarna menar att för att avgöra effekten av biologisk bekämpning är det arterna och deras interaktioner som är avgörande, inte hur många de är. Dessutom tror jag att det finns många andra organismer som också reglerar bladlöss-populationerna och därmed kanske redan konsumerat bladlössen i fältet, till exempel nyckelpigslarver. För att inbegripa hela den biologiska bekämpningen behöver vi även förstå vad det är som gynnar nyckelpigor och andra naturliga fiender som bidrar till regleringen.

### 5.3 Vidare forskning

Det behövs mer forskning kring vilka specifika ogräsarter som är värdväxter för nyttodjur eller förser andra trofiska nivåer med föda (Marshall et al. 2003). I min studie har jag inte bara tagit med de flockblommiga och korgblommiga växtarterna, som är lämpliga för blomflugornas tungor, men resultatet visade ändå ett samband mellan blommande ogräsarter och förekomst av blomflugor. Kanske är det alltså så att det finns fler blommande ogräsarter som också är gynnsamma. Detta skulle

behöva undersökas noggrannare, liksom hur stor del av de ogräsarterna som fanns med i min studie som faktiskt var flockblommiga eller korgblommiga.

Ogräsreglering behöver kunna hålla de mest problematiska ogräsarter i schack samtidigt som de ogräsarter som främjar den biologiska mångfalden behöver gynnas. Jag tror att ogräskontrollen behöver vara mer inriktad på enskilda problematiska ogräsarter, så som förhållningssättet är mot exempelvis invasiva växtarter, där enbart den invasiva arten bekämpas. I nuläget finns det inga metoder som skonar vissa av ogräsarterna men håller nere det mer konkurrenskraftiga. Kanske kan teknik med hjälp av artificiell intelligens utvecklas på ett sätt som gör det möjligt att sortera ogräsarterna. Det finns redan nu ogräsharvar med kameror som kan skilja på vad som är grödan och vad som är ogräs. Det går att så en insädd med de örter som är av betydelse, men finns de naturligt i fältet är de gratis och har kanske dessutom en bredare genetisk variation, vilket kan vara viktigt i bevarandet av den biologiska mångfalden.

Jag tror att det är viktigt att IPM utförs i högre grad, att det blir ett större fokus på de förebyggande metoderna i forskningen och förmedling av detta till lantbrukarna. Även om inte mitt resultat visade att den större diversitet i växtföljd och landskap påverkade ogräsfloran, så tror jag att det är viktigt för att gynna de naturliga processerna som reglerar ogräs, skadegörare och patogener. Enligt en metaanalys av Weisberger et al. (2019), minskade mängden ogräs i 49% av fallen då enkla växtföljdsrotationer diversifierade genom att fler grödor infördes i växtföljden. Metaanalysen visade också att om det förekom större variation i tidpunkt för sådd av grödorna i växtföljden som minskade mängden ogräs (Weisberger et al. 2019). Liksom variation i datum för sådd (Storkey & Neve 2018; Weisberger et al. 2019), kan diversitet i växtodlingssystem även uppnås genom samodling på fältet och mellangrödor i växtföljden, (Hofmeijer et al. 2016) och inslag av fleråriga vallar i växtföljden (Martin et al. 2020). Förhoppningsvis kommer vi att se mer diversitet i odlingsystemen i framtiden, för att avgöra effekter av exempelvis samodling med olika grödor och alltså att fler arter tillförs, så skulle till exempel modellering kunna vara ett betydelsefullt verktyg. Möjligtvis skulle även modellering kunna vara användbart för att avgöra effekter av ogräsbekämpning, både mekaniska och kemiska, så att dessa inte utförs i onödan. Jag tänker att herbicider enbart ska användas när det absolut krävs, ungefär som att användningen av antibiotika numera är mer restriktiv för att det ska förbi verksamt också i framtiden. Klok och genomtänkt användning av herbicider behöver inte vara problematisk, men för att inte fastna i snabba och kortsiktiga lösningar tror jag att det är viktigare att utveckla hållbarare metoder som också fungerar på lång sikt. Det ekologiska jordbruksmetoderna är ett försök att uppnå detta och är därför inte lika beroende av insatsmedel, men även där tror jag att metoderna kan vara mer eller mindre hållbara. Jordbruket har genomgått stora förändringar förut och jag tror att

mer forskning behövs för att vi ska kunna upprätthålla en trygg matförsörjning och den biologiska mångfalden som finns i jordbrukslandskapet.

## 5.4 Utvärdering av studie

För att utveckla förståelsen av vad som påverkar ogräsfloran och dess samband med skörd är det generellt sätt varit enklare att undersöka en faktor i taget och med andra faktorerna som påverkade ogräsen var mer likartade. Väldigt många olika faktorer ser ut att ha inverkan på ogräsfloran, vilket gör det väldigt komplext. Anledningar till att det inte gick att finna ett samband mellan ogräsartrikedomen eller jämnheten i ogrässamhället med växtföljden kan bero på att det var en relativt stor variation mellan fältens skötsel och abiotiska faktorer. Detta hade kunnat undvikas med kontrollerade fältförsök med samma jordart och andra abiotiska faktorer, men fältförsök är dyra och kan även bli missvisande om de intilliggande rutorna påverkar varandra och därför kan det vara mer relevant att undersöka effekter i verkliga fält. Det var också relativt liten skillnad i växtföljden mellan fälten i denna studie, när inslaget av en eller två extra grödtyper eller bara ett eller två år med vall under de senaste nio åren var det som skiljde dem åt. Det vore därför intressant att jämföra växtodlingssystem som domineras av flerårig vall med ett odlingssystem som enbart hade likartade ettåriga grödor, eftersom växtföljdsfaktorerna förmodligen hade framträtt tydligare i ogrässamhällets sammansättning. En styrka med min studie är att flera variabler som skulle kunna vara avgörande för ogräsförekomsten inkluderades. Det finns andra faktorer som inte inkluderades som i andra studier har visat sig ha effekt, till exempel storleken på fälten (Gaba et al. 2010). Växtföljdens inverkan är dock viktig att studera mer, då det faktiskt är något som lantbrukaren relativt lätt kan justera rent praktiskt i takt med att ny kunskap erhålls.

En annan styrka med min studie är att håvningen av blomflugor ej genomfördes vid nederbörd, vilket skulle minskat deras aktivitet. Dessutom noterades alla väderförhållanden, för att de skulle vara möjliga att ha med som kovariabler i analyserna. Nu användes bara tidpunkt på dygnet och temperatur som kovariabler, då bara de visade sig ha betydelse. För att täcka in möjliga variationer i blomflugornas aktivitet hade det varit lämpligare om det var exakt samma väderförhållanden när att håvningar genomfördes och att dessa utfördes oftare, men av praktiska skäl var det inte möjligt att genomföra. Dessutom kan det vara en felkälla att blomflugorna jämfördes på transektivå och inte fältnivå, då de tre transektorerna på samma fält inte är helt oberoende av varandra, men det gav fler objekt att jämföra.

En annan möjlig felkälla som förekommer i alla fältstudier i olika stor grad, är den mänskliga faktorn. I denna studie kanske främst genom artbestämning eller att olika personer genomförde samma typ av inventering och därmed bedömde till

exempel ogrästäckningen på olika sätt. Även om detta var en felkälla vi försökte undvika genom att vid ett tillfälle jämföra våra bedömningar av täckningsgraden i samma transekt.

## 6. Slutsatser

Syftet med denna studie var att undersöka hur ogräsflorans sammansättning på ekologiska vårkornsfält påverkades av växtföljdens diversitet och om ogräsfloran hade en inverkan på antalet blomflugor som återfinns i fältet. Denna studie kan inte bekräfta den första hypotesen att en större diversitet i växtföljden gav artrikare eller jämnare ogräsflora, men ogräsmångfalden minskade desto fler mekaniska ogräsbekämpningar som hade genomförts men ökade med längre historik av ekologisk skötsel. Den visar också att en jämnare ogrässammansättning kan associeras med en lägre täckningsgrad av ogräs, och att en lägre täckningsgrad kan ge en högre skörd. Resultaten styrker den andra hypotesen, att en större ogräsrikedom av blommande ogräs ökar förekomsten av blomflugor. Vidare forskning på diversitet av odlingssystem kopplat till ogräsflorans sammansättning och vilka ogräsarter som är gynnsamma för andra organismer behövs. Detta för att möjliggöra mer hållbara och resurseffektiva jordbruksmetoder som även gynnar den biologiska mångfalden.

## Referenser

- Adeux, G., Vieren, E., Carlesi, S., Bärberi, P., Munier-Jolain, N. & Cordeau, S. (2019). Mitigating crop yield losses through weed diversity. *Nature Sustainability*, 2 (11), 1018–1026. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0415-y>
- Andersson, L. & Ullvén, K. (2019). Rotogräsen När Var Hur - En guide till icke-kemisk bekämpning av perenna ogräs. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-p-106995>
- Andersson, R., Johansson, C., Johansson, L., Johnson, F. & Widén, P. (2021). *Kemisk ogräsbekämpning*. Jönköping: Jordbruksverket. <https://www.sigill.se/siteassets/pdf/ip-vaxtodling/4.20.1-kemisk-ograsbekampning-2021-1.pdf>
- Bartsch, H., Bikiewicz, E., Rådén, A. & Nasibow, E. (2009). *Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Tvåvingar: Blomflugor: Syrphinae. Diptera: Syrphidae: Syrphinae*. Uppsala: Artdatabanken, SLU.
- Baulcombe, D., Crute, I., Davies, B., Dunwell, J., Gale, M., Jones, J., Pretty, J., Sutherland, W. & Toulmin, C. (2009). *Reaping the benefits: science and the sustainable intensification of global agriculture*. The Royal Society. <https://eprints.lancs.ac.uk/id/eprint/56034>
- Belfrage, K., Björklund, J. & Salomonsson, L. (2005). The effects of farm size and organic farming on diversity of birds, pollinators, and plants in a Swedish landscape. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 34 (8), 582–588. [https://doi.org/10.1639/0044-7447\(2005\)034\[0582:TEOFSA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1639/0044-7447(2005)034[0582:TEOFSA]2.0.CO;2)
- Borgström, P., Ahrné, K. & Johansson, N. (2018). *Pollinatörer och pollinering i Sverige - värden, förutsättningar och påverkansfaktorer*. (ISBN 978-91-620-6841-7). Arkitektkopia AB.
- Bowman, W., Hacker, S. & Cain, M. (2018). *Ecology*. 4th edition. USA: Oxford University Press.
- Bretagnolle, V. & Gaba, S. (2015). Weeds for bees? A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35 (3), 891–909. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0302-5>
- Dainese, M., Martin, E.A., Aizen, M.A., Albrecht, M., Bartomeus, I., Bommarco, R., Carvalheiro, L.G., Chaplin-Kramer, R., Gagic, V. & Garibaldi, L.A. (2019). A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production. *Science advances*, 5 (10), eaax0121. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aax0121>
- Darnhofer, I., Lindenthal, T., Bartel-Kratochvil, R. & Zollitsch, W. (2010). Conventionalisation of organic farming practices: from structural criteria towards an assessment based on organic principles. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 30 (1), 67–81. <https://doi.org/10.1051/agro/2009011>

- Dunn, L., Lequerica, M., Reid, C.R. & Latty, T. (2020). Dual ecosystem services of syrphid flies (Diptera: Syrphidae): pollinators and biological control agents. *Pest Management Science*, 76 (6), 1973–1979. <https://doi.org/10.1002/ps.5807>
- Dänhardt, J., Hedlund, K., Birkhofer, K., Jörgensen, H.B., Brady, M., Brönmark, C., Lindström, S., Nilsson, L., Olsson, O. & Rundlöf, M. (2013). *Ekosystemtjänster i det skånska jordbrukslandskapet*. Lund: Centrum för miljö-och klimatforskning, Lunds universitet.
- Emanuelsson, U., Almstedt Jansson, M., Ebenhard, T. & Jong, J. (2011). En vision om framtidens jordbruk: inriktning och styrmedel. *Naturvårdskedjan - för en effektiv naturvård*. (Skriftserie 48). Uppsala: Centrum för biologisk mångfald, Sveriges lantbruksuniversitet
- FAO (2017). *The future of food and agriculture – Trends and challenges*. (ISBN 978-92-5-109551-5). Rome. <https://www.fao.org/3/i6583e/i6583e.pdf> [2022-02-20]
- Frank, T. (1999). Density of adult hoverflies (Dipt., Syrphidae) in sown weed strips and adjacent fields. *Journal of Applied Entomology*, 123 (6), 351–355. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0418.1999.00383.x>
- Florian Hartig (2022). DHARMA: Residual Diagnostics for Hierarchical (Multi-Level / Mixed) Regression Models. R package version 0.4.5. <https://CRAN.R-project.org/package=DHARMA>
- Gaba, S., Chauvel, B., Dessaint, F., Bretagnolle, V. & Petit, S. (2010). Weed species richness in winter wheat increases with landscape heterogeneity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 138 (3), 318–323. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.06.005>
- Garnier, E. & Navas, M.-L. (2012). A trait-based approach to comparative functional plant ecology: concepts, methods and applications for agroecology. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 32 (2), 365–399. <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0036-y>
- Geiger, F., Bengtsson, J., Berendse, F., Weisser, W.W., Emmerson, M., Morales, M.B., Ceryngier, P., Liira, J., Tschamntke, T., Winqvist, C., Eggers, S., Bommarco, R., Pärt, T., Bretagnolle, V., Plantegenest, M., Clement, L.W., Dennis, C., Palmer, C., Oñate, J.J., Guerrero, I., Hawro, V., Aavik, T., Thies, C., Flohre, A., Hänke, S., Fischer, C., Goedhart, P.W. & Inchausti, P. (2010). Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology*, 11 (2), 97–105. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2009.12.001>
- Gerdtsen, A., Johansson, C., Hjelm, E., Mellqvist, E., Johnson, F., Andersson, G., Henriksson, J., Norrlund, L., Johansson, L., Widén, P. & Andersson, R. (2019). *Att förebygga växtskyddsproblem - en viktig del i integrerat växtskydd (IPM)*. Skara: Jordbruksverket. <https://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/ovr487.html> [2022-04-05]
- Heap, I. (2022). The International Herbicide-Resistant Weed Database. [Online]. [www.weedscience.org](http://www.weedscience.org) [2022-04-11]
- Hofmeijer, M.A., Gerowitt, B., Salonen, J., Verwijst, T., Zarina, L. & Melander, B. (2016). The impact of crop diversification management on weed communities in

- summer cereals on organic farms in Northern Europe. An introduction to the study. *Julius-K hn-Archiv*, 27, 452–456.  
<https://doi.org/10.5073/jka.2016.452.060>
- Hofmeijer, M.A.J., Melander, B., Salonen, J., Lundkvist, A., Zarina, L. & Gerowitt, B. (2021). Crop diversification affects weed communities and densities in organic spring cereal fields in northern Europe. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 308, 107251. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107251>
- Ihse, M. (2007). Colour infrared aerial photography as a tool for vegetation mapping and change detection in environmental studies of Nordic ecosystems: A review. *Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography*, 61 (4), 170–191. <https://doi.org/10.1080/00291950701709317>
- Jari Oksanen, F. Guillaume Blanchet, Michael Friendly, Roeland Kindt, Pierre Legendre, Dan McGlenn, Peter R. Minchin, R. B. O'Hara, Gavin L. Simpson, Peter Solymos, M. Henry H. Stevens, Eduard Szoecs and Helene Wagner (2020). *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.5-7.  
<https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- John Fox and Sanford Weisberg (2019). *An {R} Companion to Applied Regression*, Third Edition. Thousand Oaks CA: Sage. URL:  
<https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/>
- Jordbruksverket (2019). *Ogräsharvning*. Jönköping. (ISSN 1102-8025)
- Jordbruksverket (2022). Jordbruksverkets statistikdatabas. [Online].  
[https://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas\\_\\_Arealer\\_\\_2%20Produktionsomr%c3%a5de%20st%c3%b6domr%c3%a5de/JO0104B19.px/table/tableViewLayout1/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625](https://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas__Arealer__2%20Produktionsomr%c3%a5de%20st%c3%b6domr%c3%a5de/JO0104B19.px/table/tableViewLayout1/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625) [2022-05-05]
- Kloth, J.-H. (2007). *Åtgärdsprogram för bevarande av hotade åkerogräs: hotkategori: akut hotad, starkt hotad, sårbar: gäller tiden 2007-2011*. Bromma: Naturvårdsverket.
- Laubertie, E.A., Wratten, S.D., Magro, A. & Hemptinne, J.-L. (2016). The behaviour of hoverfly larvae (Diptera, Syrphidae) lessens the effects of floral subsidy in agricultural landscapes. *bioRxiv*, 045286. <https://doi.org/10.1101/045286>
- Lennartsson, T. & Westin, A. (2019). *Ångar och slätter: historia, ekologi, natur-och kulturmiljövård*. Stockholm: Riksantikvarieämbetet, Naturvårdsverket, CBM.
- Lundkvist, A. (2014). *Ogräskontroll på åkermark*. Stockholm: Jordbruksverket.  
<https://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/ovr28.html>
- Lundkvist, A. & Fogelfors, H. (2004). *Ogräsreglering på åkermark*. 2. uppl. Uppsala: SLU.
- Lundkvist, A. & Verwijst, T. (2011). Weed biology and weed management in organic farming. *Research in Organic Farming*, 10–41. <https://doi.org/10.5772/31757>
- MacLaren, C., Storkey, J., Menegat, A., Metcalfe, H. & Dehnen-Schmutz, K. (2020). An ecological future for weed science to sustain crop production and the environment. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40 (4), 1–29. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00631-6>

- Marshall, E., Brown, V., Boatman, N., Lutman, P., Squire, G. & Ward, L. (2003). The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed research*, 43 (2), 77–89. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3180.2003.00326.x>
- Martin, G., Durand, J.-L., Duru, M., Gastal, F., Julier, B., Litrico, I., Louarn, G., Médiène, S., Moreau, D., Valentin-Morison, M., Novak, S., Parnaudeau, V., Paschalidou, F., Vertès, F., Voisin, A.-S., Cellier, P. & Jeuffroy, M.-H. (2020). Role of ley pastures in tomorrow's cropping systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40 (3), 17. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00620-9>
- Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S.L., Péan, C., Berger, N., Caud, N., Chen, L., Yelekçi, O., Yu, R. & Zhou, D. (2021). IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_Full\\_Report.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf) [2022-04-05]
- Menalled, F.D., Smith, R.G., Dauer, J.T. & Fox, T.B. (2007). Impact of agricultural management on carabid communities and weed seed predation. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 118 (1), 49–54. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.04.011>
- Mossberg, B. & Stenberg, L. (2018). *Nordens flora*. Bonnier fakta.
- Naturvårdsverket (2020). Nationella Markttäckedata . <https://www.naturvardsverket.se/verktyg-och-tjanster/kartor-och-karttjanster/nationella-marktackedata/ladda-ner-nationella-marktackedata/> [2022-03-05]
- Naylor, R.L. (1996). Energy and resource constraints on intensive agricultural production. *Annual review of energy and the environment*, 21 (1), 99–123. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.21.1.99>
- Neve, P., Barney, J., Buckley, Y., Cousens, R.D., Graham, S., Jordan, N., Lawton-Rauh, A., Liebman, M., Mesgaran, M. & Schut, M. (2018). Reviewing research priorities in weed ecology, evolution and management: a horizon scan. *Weed research*, 58 (4), 250–258. <https://doi.org/10.1111/wre.12304>
- Oerke, E.-C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 144 (1), 31–43. <https://doi.org/10.1017/S0021859605005708>
- R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Rodríguez-Gasol, N., Alins, G., Veronesi, E.R. & Wratten, S. (2020). The ecology of predatory hoverflies as ecosystem-service providers in agricultural systems. *Biological Control*, 151, 104405. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104405>
- Rydberg, N. & Milberg, P. (2000). A survey of weeds in organic farming in Sweden. *Biological agriculture & horticulture*, 18 (2), 175–185. <https://doi.org/10.1080/01448765.2000.9754878>

- Röös, E., Mie, A., Wivstad, M., Salomon, E., Johansson, B., Gunnarsson, S., Wallenbeck, A., Hoffmann, R., Nilsson, U., Sundberg, C. & Watson, C.A. (2018). Risks and opportunities of increasing yields in organic farming. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 38 (2), 14. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0489-3>
- SCB (2022). *Mark i Sverige*. <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/miljo/marken-i-sverige/> [2022-04-13]
- SGU (2020). Lerhaltskartan - digital åkermarkskarta . <https://www.sgu.se/samhallsplanering/planering-och-markanvandning/markanvandning/jordbruk-skog-och-fiske/lerhaltskartan-digital-akermarkskarta/> [2022-03-05]
- Smith, H., Jönsson, A. & Rundlöf, M. (2011). *Åtgärder för att gynna biologisk mångfald i slättbygder - en kunskapsammanställning*. Lunds universitet, Jordbruksverket. <https://www.lu.se/lup/publication/af065d2a-5e7d-41c6-959c-d8c308810a05> [2022-01-25]
- Storkey, J. & Neve, P. (2018). What good is weed diversity? *Weed Research*, 58 (4), 239–243. <https://doi.org/10.1111/wre.12310>
- Ståhl, P. (2011). *Mekanisk Ogräsbekämpning*. Jordbruksverket. <https://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/jo1111.html>
- Taiyun Wei and Viliam Simko (2021). R package 'corrplot': Visualization of a Correlation Matrix (Version 0.92). Available from <https://github.com/taiyun/corrplot>
- Tubiello, F.N., Salvatore, M., Córdor Golec, R.D., Ferrara, A., Rossi, S., Biancalani, R., Federici, S., Jacobs, H. & Flammini, A. (2014). Agriculture, forestry and other land use emissions by sources and removals by sinks. *Rome, Italy*,
- Utrikesdepartementet (1992). Prop. 1992/93:227 Konvention om biologisk mångfald. <https://www.regeringen.se/496171/contentassets/03676701018641bca967448fe6a2b360/konvention-om-biologisk-mangfald-rio-de-janeiro-den-5-juni-1992.pdf>
- Weisberger, D., Nichols, V. & Liebman, M. (2019). Does diversifying crop rotations suppress weeds? A meta-analysis. *PloS one*, 14 (7), e0219847–e0219847. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219847>
- Wästfelt, A. & Eriksson, C. (2017). *Det svenska lantbrukets omvänt 1990-2014: Exemplet Uppsala län*. (ISBN: 978-91-576-9509-3). Uppsala: SLU, Framtidens lantbruk - djur, växter och markanvändning.

# Populärvetenskaplig sammanfattning

I tider av globala kriser i form av klimatförändringar, pandemier och krig som försvårar matproduktion och transportkedjorna har jordbruket en viktig roll. Jordbruket behöver förse en växande befolkning med mat på global nivå och samtidigt behöver jordbruksmarkerna upprätthålla livsmiljöer för många arter som är hotade. Den biologiska mångfalden är dessutom viktig för en rad olika ekosystemtjänster, exempelvis pollinering och skadedjursbekämpning.

Ogräs kallas de växtarter som växer i fältet men som inte är grödan och de kan bidra till skördeförluster, då de konkurrerar med grödan om exempelvis näring och vatten. De vanligaste sätten att hantera ogräs på är direkta åtgärder, alltså kemiska bekämpning och jordbearbetning, så som plöjning, harvning och radhackning. Det finns dock även förebyggande åtgärder mot ogräs som kan vara mer hållbara på längre sikt, exempelvis en varierad växtföljd. En varierad växtföljd innebär att många olika typer av grödor förekommer på fältet under åren. Olika grödor gynnar och missgynnar olika ogräs, exempelvis kan ettåriga grödor gynna ettåriga ogräs men missgynna vissa fleråriga ogräs. I min studie studerades därför de senaste nio årens variation av grödor i växtföljdens påverkan på ogräsfloran och vilken effekt denna hade i jämförelse med andra faktorer, till exempel hur många år som fältet brukats ekologisk och hur många mekaniska ogräsbekämpningar som genomförts efter sådd.

Utöver att undersöka ogräsfloran så ville jag också ta reda på hur ogräsfloran kunde bidra till ytterligare ekosystemtjänster. I jordbrukslandskapet försöker många lantbrukare främja bin, fjärilar, humlor och andra insekter med hjälp av initiativ så som blommande fältkanter. Jag ville i denna studie undersöka om blommande ogräsarter också kunde vara gynnsamma för blomflugorna. Blomflugor är viktiga i åkrarna, både som pollinatörer och som skadedjursbekämpare då vissa av deras larver äter upp bladlöss.

För att undersöka detta genomfördes fältinventeringar sommaren 2021 och de indikerade att det var fler ogräsarter om fältet hade en längre historik av ekologisk skötsel, medan det var färre ogräsarter när det hade genomförts fler mekaniska ogräsbekämpningar. Det var även mindre ogräs om det var ett jämnare förhållande mellan ogräsarterna, och högre skördar nåddes på de fälten som hade mindre ogräs. Dessutom återfanns det fler blomflugor i de fälten som hade fler olika arter av blommande ogräs.

Sammanfattningsvis indikerar mina resultat att ogräs kan spela en avgörande roll för matproduktionen och upprätthållandet av biologisk mångfalden. Skötselmetoderna av fälten kan vara sådana att de främjar en ogräsflora som ger mindre skördeförlust, och högre mångfald av ogräsarter vilket kan gynna nyttiga insekter inom exempelvis ekologisk odling.

# Tack

Jag är så tacksam för min studietid i Uppsala! Tack till alla föreläsare som inspirerat och lärt mig så otroligt mycket under denna tid. Särskilt tack till Göran Bergkvist och Melanie Karlsson som har handlett mig i detta examensarbete, Melanie har dessutom designat fältstudien. Jag vill även tacka Theo Verwijst, Anneli Lundkvist och Neus Rodriguez-Gasol som svarat på frågor under arbetets gång. Tack också till fältarbetare och forskare från Lunds universitet som jag fått träffa, samt lantbrukarna jag fått intervjua.

Jag vill också passa på att tacka alla oerhört fina vänner som jag fått lära känna här i Uppsala, såväl i biologi- som i agronomklassen och inte minst utanför campus!

Dessutom vill jag tack min goa familj som ständigt peppat och supportat mig!

## Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

- <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.