



Artdiversitet hos spindlar i jordbruksmiljöer vid samodling av grödor

En empirisk studie

Mathias Stenström



Självständigt arbete • 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap • Institutionen för ekologi

Biologi och miljövetenskap

Uppsala 2024

Artdiversitet hos spindlar i jordbruksmiljöer vid samodling av grödor

En empirisk studie

Mathias Stenström

Handledare: Erik Öckinger, SLU, Institutionen för ekologi
Examinator: Maria Viketoft, SLU, Institutionen för ekologi

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i biologi
Kurskod: EX0894
Program/utbildning: Biologi och miljövetenskap, inriktning biologi
Kursansvarig inst.: Institutionen för vatten och miljö
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2024
Omslagsbild: Mathias Stenström (egen bild)
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

Nyckelord: spindlar, Araneae, jordbruk, samodling, monokultur, artdiversitet, biologisk mångfald, skadedjursbekämpning, biologisk kontroll

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för ekologi

Sammanfattning

Biologisk bekämpning av skadedjur kan vara ett bra alternativ till bekämpningsmedel, som bland annat kan vara dåliga för miljön eller skapa resistensutveckling mot medlet. Denna bekämpning kan bland annat utföras av spindlar, då de är rovdjur på skadeinsekter. För att gynna spindlar är det rimligast att förbättra miljön de lever i, vilket i teorin kan göras genom att ha samodling av grödor inom jordbruket, istället för de traditionella monokulturerna bestående av en enda gröda. Denna rapport undersöker ifall just samodling av grödor kan leda till en större biologisk mångfald samt större antal individer av spindlar. Detta undersöks genom att analysera prover tagna från jordbruksfält, vissa från fält med samodling och vissa från fält med monokulturer. Sedan jämförs antal individer och arter av spindlar, samt värden för Shannon diversity index, mellan de två fälttyperna. Parvisa t-tester utförs även för att testa ifall resultaten är statistiskt signifikanta. 357 individer av 24 olika arter av spindlar hittades i proverna. Resultaten visar att det finns ett möjligt samband mellan samodling av grödor och högre artantal samt värde för Shannon diversity index, men inte för individantal. Resultaten är dock inte statistiskt signifikanta. Detta kan bero på att det verkliga sambandet är svagt eller att det hade behövts mer data för att dra en säker slutsats. Tidigare litteratur inom ämnet visar också blandande resultat. Flera olika felkällor kan även ha påverkat resultaten, i form av mänskliga fel eller att metoderna inte var tillräckligt standardiserade. Mer forskning inom ämnet behövs, som möjligen även inkluderar andra artgrupper och andra typer av samodling.

Nyckelord: spindlar, Araneae, jordbruk, samodling, monokultur, artdiversitet, biologisk mångfald, skadedjursbekämpning, biologisk kontroll

Abstract

Biological pest control can be a good alternative to pesticides, which can be harmful to the environment or lead to resistance development. This pest control can be performed by spiders, as they are predators of pest insects. To benefit spiders, it is best to improve their living environment, which can theoretically be achieved through intercropping in agriculture instead of traditional monocultures. This study examines whether intercropping can lead to greater biodiversity and a higher number of spider individuals. This is investigated by analyzing samples from agricultural fields, some with intercropping and some with monocultures. The number of individuals and species of spiders, as well as Shannon diversity index values, are compared between the two field types. Paired t-tests are also conducted to test if the results are statistically significant. In the samples, 357 individuals of 24 different spider species were found. The results suggest a possible correlation between intercropping and higher species numbers and Shannon index values, but not for the number of individuals. However, the results are not statistically significant, possibly due to a weak actual correlation or the need for more data to draw a definitive conclusion. Previous literature shows mixed results. Various sources of error, such as human error or insufficiently standardized methods, may have also influenced the results. More research is needed, potentially including other species groups and other types of intercropping.

Keywords: spiders, Araneae, agriculture, intercropping, monoculture, monocropping, species diversity, biodiversity, insect pest control, biological control

Innehållsförteckning

1. Introduktion	6
1.1 Bakgrund	6
1.2 Syfte, frågeställning och hypotes	7
2. Material och metod	8
2.1 Tidigare utförda provtagningar	8
2.2 Sortering och artbestämning	8
2.3 Bearbetning av data	9
2.3.1 Beräkningar och sammanställning	9
2.3.2 Justeringar av utstickare	9
3. Resultat	10
3.1 Individ- och artantal	10
3.2 Shannon diversity index	13
4. Diskussion	16
4.1 Tolkning av resultat	16
4.2 Tidigare litteratur	16
4.3 Felkällor	17
4.4 Slutsats	18
Referenser	20
Tack	21
Bilagor	22

1. Introduktion

1.1 Bakgrund

Sedan jordbrukets modernisering under 1900-talet har alltmer bekämpningsmedel börjat användas, för att bekämpa till exempel skadedjur. Enligt Öberg (2008) är dessa oftast effektiva, men har även flera nackdelar. De kan läcka ut utanför användningsområdet och skapa föroreningar i vattendrag och grundvatten. Dessutom kan de skada andra arter än skadedjuren de är menade att bekämpa, vilket medför negativa konsekvenser för den biologiska mångfalden i dessa miljöer. Skadedjuren kan dessutom utveckla resistens mot bekämpningsmedlen, så att det inte längre blir effektiva.

Vill man undvika dessa problem kan man byta ut den kemiska bekämpningen mot biologisk bekämpning av skadedjur. Detta görs med hjälp av naturliga predatorer till skadedjuren, till exempel spindlar (Öberg, 2008). Spindlar (Araneae) är en artrik grupp, bara i Sverige har vi cirka 740 arter. I de terrestra ekosystem de lever i är de viktiga predatorer på andra arter. (SLU Artdatabanken, 2024)

I odling inomhus kan spindlar släppas ut i växthusen för att bekämpa skadedjur, vilket kallas tillsättande biologisk kontroll. I odling på fält blir detta däremot svårare på grund av de stora och öppna ytorna. Här är det mer rimligt att gynna spindlarna genom att förbättra miljön de lever i. Detta kallas bevarande biologisk kontroll. Detta kan då dessutom leda till en större biologisk mångfald hos spindlarna, vilket rimligtvis möjliggör ett större omfång i skadedjursbekämpningen (Öberg, 2008). På så sätt kan man utnyttja den ekosystemtjänst som spindlarnas närvaro erbjuder.

Samodling av grödor innebär att två eller fler grödor odlas tillsammans på samma fält, enligt Mousavi & Eskandari (2011). Detta till skillnad från majoriteten av dagens jordbruk som består av monokulturer, alltså renodling av en och samma gröda. Samodling kan utföras på flera olika sätt, till exempel genom att varva två eller flera sorters grödor i rader inom fältet, eller genom att så grödor med olika höjder på samma plats.

Mousavi & Eskandari (2011) menar att samodling har flera olika fördelar jämfört med monokulturer. Bland annat kan samodling ge en större avkastning, bättre skydd mot sjukdomar och skadedjur, starkare konkurrens mot ogräs, samt en

mer effektiv användning av de naturresurser som grödorna kräver, eftersom det sker mindre konkurrens mellan grödor ifall de har olika nischer. Samodling, särskilt med ärtväxter, höjer även markens kvävenivåer vilket ökar bördigheten. Det kan även ge en ökad ekonomisk säkerhet för bönder eftersom de isåfall inte blir beroende av en enda sorts gröda.

Ytterligare visade en litteratursammanställning gjord av Sunderland & Samu (2003) att abundans av spindlar ökade vid diversifiering av jordbrukslandskap i 63% av de studier som inkluderades i sammanställningen. Vid jämförelse av olika metoder av diversifiering visades det att "aggregerad diversifiering", som samodling av grödor, samt rader inom fältet utan grödor, ledde till en ökning av abundansen av spindlar i 33% av de inkluderade studierna. Vid "inströdd diversifiering", som till exempel undersådd, närvaro av ogräs samt mindre mängd jordbearbetning ledde till en ökning av abundansen av spindlar i 80% av de inkluderade studierna.

Detta talar alltså positivt för att abundansen av spindlar ökar vid olika metoder av diversifiering av jordbruk, och särskilt vid så kallad inströdd diversifiering, men det är osäkert ifall detta även gäller för artdiversiteten.

1.2 Syfte, frågeställning och hypotes

Syftet med denna rapport är att undersöka ifall samodling av grödor leder till större biologisk mångfald av spindlar. Detta görs genom att utföra en empirisk studie och jämföra den biologiska mångfalden av spindlar vid samodling av flera sorters grödor på en och samma fält, med "kontrollfält" som består av odling i monokultur, alltså en enda sorts gröda. Graden av den biologiska mångfalden inom varje fält uppskattas genom att mäta artdiversiteten inom fältet.

Frågeställningen lyder: Leder samodling av grödor till högre artdiversitet och individantal hos spindlar i jordbruksmiljöer?

Hypotesen är att mer diversa landskap, genom samodling av flera grödor, kommer att gynna den biologiska mångfalden mer än vad monokulturer gör.

2. Material och metod

2.1 Tidigare utförda provtagningar

Proverna med spindlar som har analyserats är insamlade sedan tidigare, och är inte insamlade av författaren till denna rapport. Dessa prover är tagna från 10 par fält, där ett par utgör ett fält med monokultur och ett fält med samodling. Grödorna i dessa fält inkluderar höstråg, havre, ärtor, vårvete, täckgröda, vårkorn, dinkelvete, höstvete, galega, och diverse ogräsväxter som vitklöver, käringtand, kummin och svartkämpar (se bilaga 1 för detaljer kring vilka grödor som odlats i vilka fält). Proverna har tagits över två tillfällen, det första tillfället under tidig sommar och det andra tillfället under sensommaren. Vid vardera tillfälle har det tagits 4 prover per fält. Det totala antalet prover är alltså cirka 200. På grund av tidsbrist hann dock endast 120 av proverna användas i denna undersökning. Dessa prover var insamlade under det första tillfället. De övriga 90 proverna fick bortses från.

Proverna har samlats in med hjälp av en modifierad lövblås som istället suger in luft och material. Lövblåsen har då placerats tätt mot marken, för att såpass samla in spindlar från både markytan och vegetationen inom ytan. Den har då samlat in material under 30 sekunder från en yta på 0,1 m² var. Sedan har proverna lagts i plastpåsar och förvarats i frys.

2.2 Sortering och artbestämning

Proverna sorterades först genom att materialet i påsarna spreds ut på en plastbricka. Där avskildes spindlar från övrigt material i påsarna med hjälp av pincetter. Sedan placerades spindlarna i plastbehållare med lock, vari en liten mängd 95% etanol placerades med hjälp av en pipett. Plastbehållarna märktes sedan efter vilket fält som provet tagits ifrån. Spindlarna studerades sedan under stereolupp och nycklades med hjälp av boken Collins field guide – Spiders of Britain and Northern Europe (1995), samt Artfaktas webbsida och dess artnycklar av spindlar.

En viss grupp av spindelarter, de som ingår i familjen Linyphiidae men saknar något typ av mönster på bakkroppen, är väldigt svåra att identifiera enligt Collins field guide. Enligt boken finns det hundratals arter av dessa spindlar som har en brun framkropp, ljusbruna ben och en svart eller grå bakkropp. Därför artbestämdes inte dessa spindlar i detalj, utan alla arter inom den gruppen kallas här för ”money spiders” vilket är vad de ofta benämns på engelska.

2.3 Bearbetning av data

2.3.1 Beräkningar och sammanställning

Den insamlade datan fördes in i en mall i Microsoft Excel. I Excel gjordes sedan beräkningar, tabeller och diagram på individantal, artantal samt värde för Shannon diversity index (H) enligt formeln $H = -\sum[(p_i) \times \ln(p_i)]$. Sedan utfördes parvisa t-tester i Excel för att säkerställa ifall skillnaden var statistisk signifikant.

Efter att resultaten sammanställts genomfördes en liten litteratursökning för att hitta tidigare vetenskaplig litteratur samt grå litteratur som undersöker samband mellan samodling av grödor och artdiversitet av spindlar. Till denna litteratursökning användes databasen Scopus och sökningen ”*spider* OR araneae AND biodivers* OR divers* AND agricultur* AND monocultur* AND polycultur* OR intercrop**”. Denna litteratur jämfördes sedan med de erhållna resultaten.

2.3.2 Justeringar av utstickare

Vissa av fälten som ingick i provtagningarna gick inte att forma till tydliga par, så trots att det var 10 ”par” fält så är det totala antalet fält 23. Detta beror på att par 3 utgjorde 4 fält och par 5 utgjorde 3 fält (se bilaga 1). Tabeller, beräkningar och diagram för individ- och artantal samt Shannon diversity index utfördes på samtliga 23 fält utan justeringar.

När de parvisa t-testerna utfördes krävdes dock tydliga par för att kunna utföra beräkningarna. Här justerades datan för att göra den kompatibel med detta statistiska test, detta gjordes genom att beräkna medelvärden av fälten där den ena halvan av paret bestod av mer än ett fält. Par 10 togs inte alls med i dessa beräkningar trots att de utgjorde ett par, eftersom detta fältpar hade ogräs till skillnad från de andra paren, och hade utstickande höga värden på vissa av måtten. De parvisa t-testen utfördes alltså på endast 18 av fälten.

3. Resultat

3.1 Individ- och artantal

Totalt har 357 individer av 24 olika arter hittats i de 120 erhållna proverna. Strutklotspindel (*Phylloneta impressa*) var den överlägset vanligaste arten med hela 284 individer, alltså nästan 80% av det totala antalet individer. De näst vanligaste arterna var *dipoena melanogaster*, artgruppen "money spiders" och *tetragnatha extensa* (se tabell 1).

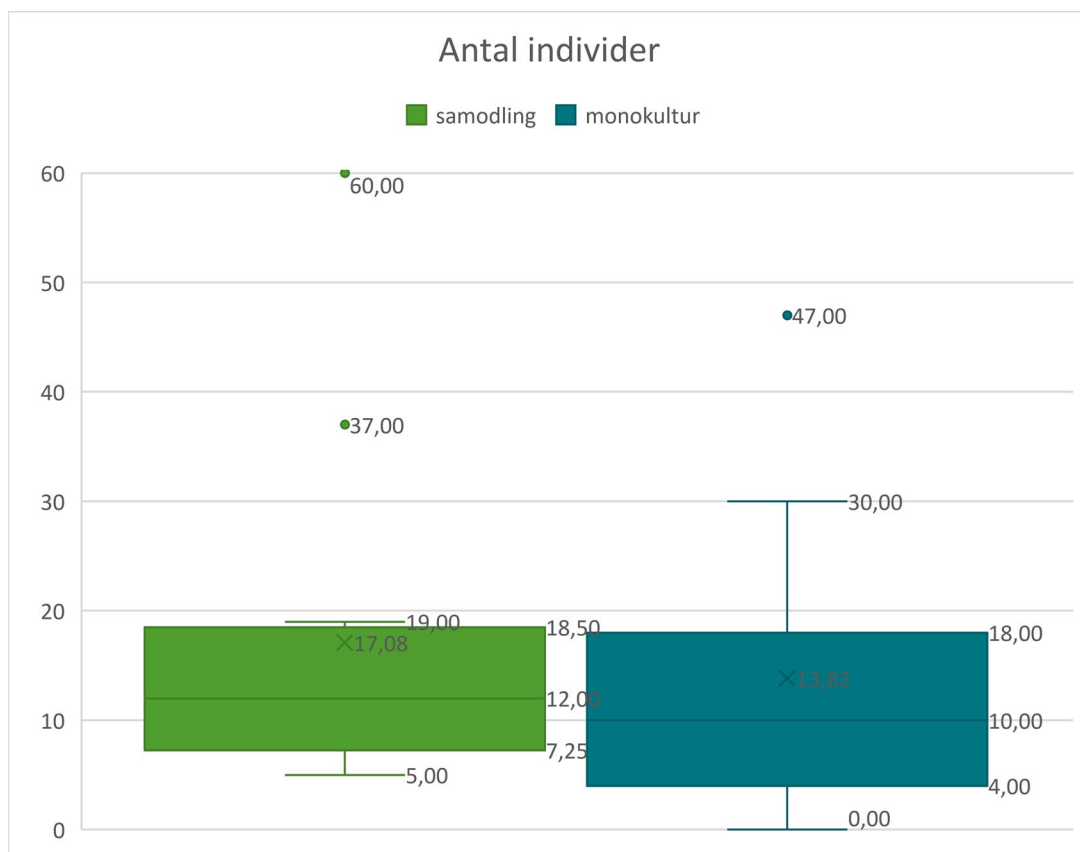
Tabell 1. Hur många individer som hittades av de olika arterna.

Arter	Antal individer	Andel i procent
<i>Phylloneta impressa</i>	284	79,6%
<i>Dipoena melanogaster</i>	19	5,3%
"Money spiders" spp.	12	3,4%
<i>Tetragnatha extensa</i>	11	3,1%
<i>Xysticus cristatus</i>	4	1,1%
<i>Neottiura bimaculata</i>	3	0,8%
<i>Araniella cucurbitina</i>	2	0,6%
<i>Microlinyphia pusilla</i>	2	0,6%
<i>Ozyptila trux</i>	2	0,6%
<i>Pardosa pullata</i>	2	0,6%
<i>Tenuiphantes tenuis</i>	2	0,6%
<i>Tenuiphantes zimmermanni</i>	2	0,6%
<i>Aculepeira ceropegia</i>	1	0,3%
<i>Araniella displicata</i>	1	0,3%
<i>Clubiona comta</i>	1	0,3%
<i>Clubiona diversa</i>	1	0,3%
<i>Euophrys frontalis</i>	1	0,3%
<i>Helophora insignis</i>	1	0,3%
<i>Neriene clathrata</i>	1	0,3%
<i>Neriene peltata</i>	1	0,3%
<i>Pardosa amentata</i>	1	0,3%
<i>Tibellus oblongus</i>	1	0,3%
<i>Xysticus audax</i>	1	0,3%
<i>Xysticus erraticus</i>	1	0,3%
Totalt	24 arter	357 individer

I figur 1 presenteras resultaten gällande antal individer av spindlar inom de olika fälten, baserat på ifall fälten har samodling av grödor eller monokultur. Här har samtliga 23 fält inkluderats.

Ett låddiagram har då konstruerats, som visar de olika värdena utspridda över två parallella linjer. Varje låddiagram illustrerar spridningen av värdena för den insamlade datan, och består av ett minimum- och maximumvärde (vågräta streck i botten respektive toppen av låddiagrammet), övre och undre kvartil (i högra hörnen av låddiagrammet), median (vågrätt streck), medelvärde (kryss) och utliggare (extremvärden som befinner sig utanför låddiagrammet i figuren).

I fält med samodling är medelvärdet 17,08 medan det i fält med monokultur är 13,82. Alltså är medelvärdet av antal individer aningen högre i fält med samodling.



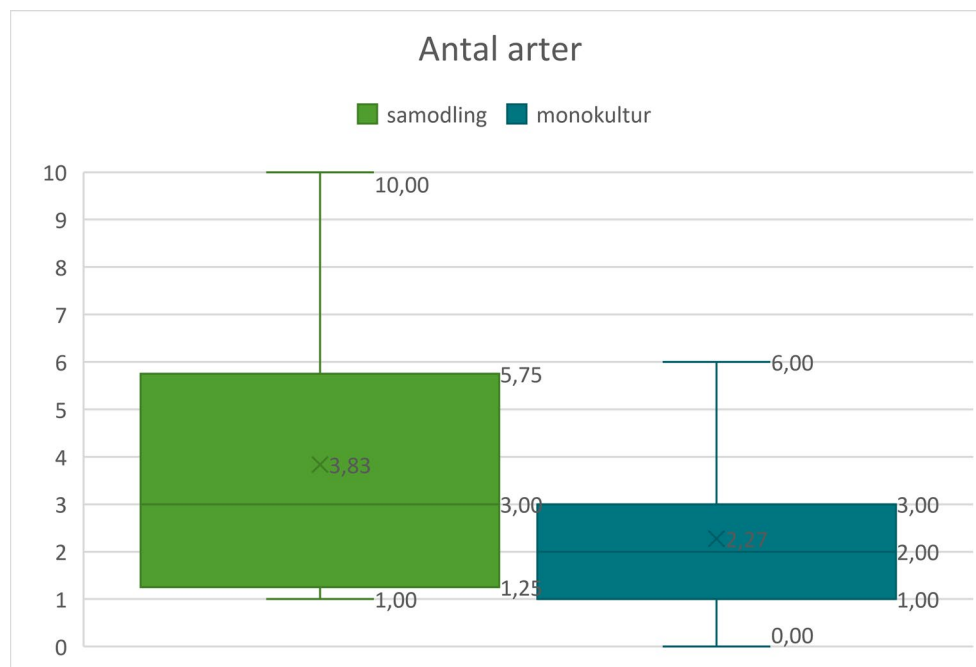
Figur 1. Låddiagram över antal individer i fält med samodling jämfört med fält med monokultur.

Ett parvis t-test utfördes för att se ifall skillnaden i medelvärdena av antal individer mellan de olika metoderna var statistiskt signifikant (se tabell 2, vänster sida). Detta t-test har endast gjorts med data från fält som ingår i tydliga ”par”, vilket har inneburit att ett medelvärde har tagits för fält 31A–C, för att kunna

jämföra de med fält 30, samt för fält 34–35, för att kunna jämföra de med fält 36. Fält 45 och 46 har även räknats bort. Här ingår alltså endast 18 av de 23 fälten.

Resultatet blev att p -värdet = 0,65. Vi antar en konfidensintervall på 95% och därmed blir $\alpha = 0,05$. Eftersom p -värdet är större än α tyder detta inte på att skillnaden är statistiskt signifikant.

I figur 2 presenteras resultaten på samma sätt, men här gäller det istället antal arter. Även här har samtliga 23 fält inkluderats. Här har också ett låddiagram konstruerats för att visa spridningen av värdena längs två parallella linjer, en linje för vardera fälttyp. Medelvärdet för fält med samodling är 3,83 medan medelvärdet för fält med monokultur är 2,27. Medelvärdet för antal arter är alltså en aning högre i fält med samodling.



Figur 2. Låddiagram över antal arter i fält med samodling jämfört med fält med monokultur.

Ett parvis t-test utfördes för att se ifall skillnaden i medelvärdena av antal arter var statistiskt signifikant (se tabell 2, höger sida). Här har endast värden från fält som ingår i tydliga ”par” inkluderats, vilket innebär att endast 18 av de 23 fälten ingår i beräkningarna.

Resultatet blev att p -värdet = 0,33. Vi antar en konfidensintervall på 95% och därmed blir $\alpha = 0,05$. Eftersom p -värdet är större än α tyder detta inte på att skillnaden är statistiskt signifikant.

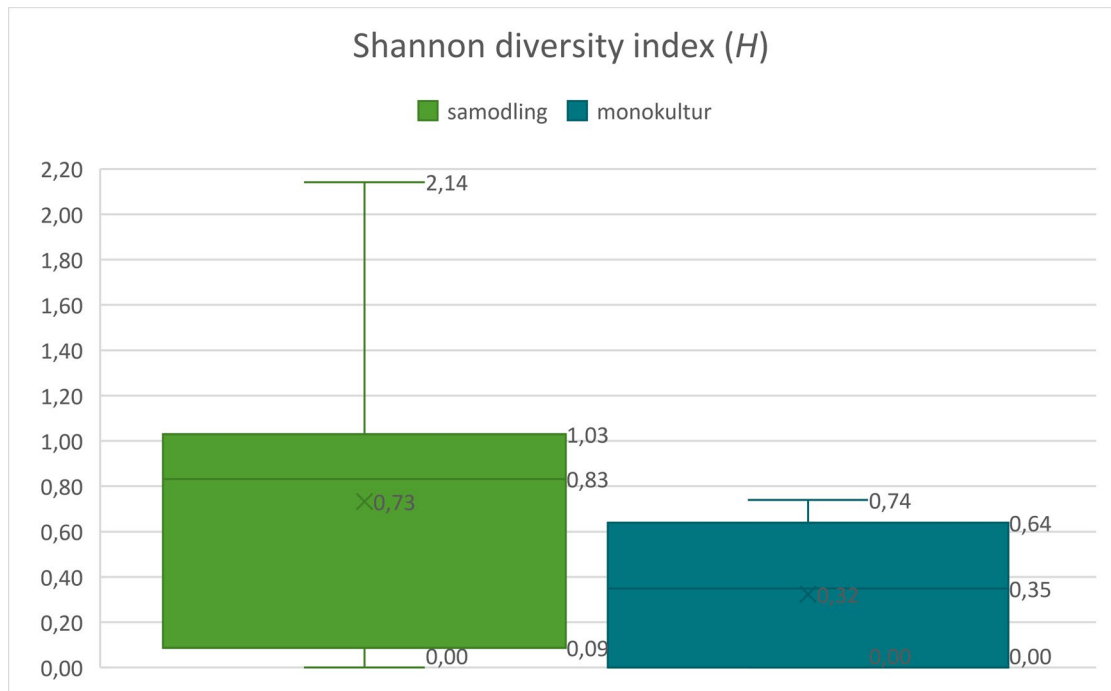
Tabell 2. Datan som ligger till grund för de parvisa t-testen. Till vänster jämförs antal individer mellan fälttyperna och till höger jämförs antal arter. Allra längst till höger visas vilka fältpar datan är tagen ifrån. Fält nr. i blått innebär monokultur och fält nr. i grönt innebär samodling. Asterisk (*) innebär att ett medelvärde beräknades för defälten.

	Samodling	Monokultur		Samodling	Monokultur	Fält nr.
Antal individer			Antal arter			
	60,0	10,0		7,0	3,0	26 / 27
	14,0	11,0		1,0	2,0	29 / 28
	5,0	8,7		1,0	1,7	30 / 31A-C*
	10,0	30,0		4,0	6,0	32 / 33
	6,5	1,0		3,0	1,0	34-35* / 36
	7,0	0,0		3,0	0,0	37 / 38
	14,0	18,0		1,0	2,0	39 / 40
	9,0	9,0		2,0	1,0	41 / 42
	37,0	47,0		6,0	5,0	43 / 44
<i>p</i> -värde		0,65			0,33	

3.2 Shannon diversity index

Shannon diversity index har beräknats för samtliga 23 fält. Ett lågt värde betyder låg artdiversitet och ett högre värde innebär större diversitet. I figur 3 jämförs detta diversitetsmått mellan fält med samodling och fält med monokultur, även det med hjälp av ett låddiagram.

Här kan vi observera att medelvärdet för fält med samodling är 0,73 och för fält med monokultur är det 0,32. Medelvärdet för fält med samodling är alltså högre än för fält med monokultur. Här kan man även se en tydlig skillnad i spridning av värden mellan de två fälttyperna, där fält med samodling har ett mycket högre maxvärde.



Figur 3. Låddiagram över Shannon diversity index (H) för fält med samodling jämfört med fält med monokultur.

Ett parvis t-test genomfördes även för att undersöka ifall skillnaden i medelvärde av Shannon diversity index är statistiskt signifikant (se tabell 3). Även här har endast värden från fält som ingår i tydliga ”par” inkluderats, alltså endast 18 av de 23 fälten.

p -värdet blev 0,39. Vi antar ett konfidensintervall på 95% och att $\alpha = 0,05$. p -värdet är större än 0,05 och detta tyder alltså inte på att skillnaden är statistiskt signifikant.

Tabell 3. Datan som ligger till grund för det parvisa t-testet, samt vilket fältpar datan är tagen ifrån. Fält nr. i blått innebär monokultur och fält nr. i grönt innebär samodling. Asterisk (*) innebär att ett medelvärde har beräknats för fälten. Nederst visas p -värdet.

Samodling	Monokultur	Fält nr.
-----------	------------	----------

Shannon diversity index (<i>H</i>)	0,56	0,64	26 / 27
	0,00	0,47	29 / 28
	0,00	0,21	30 / 31A-C*
	0,94	0,72	32 / 33
	0,98	0,00	34-35* / 36
	0,96	0,00	37 / 38
	0,00	0,35	39 / 40
	0,35	0,00	41 / 42
	0,76	0,74	43 / 44
<i>p</i> -värde	0,39		

4. Diskussion

4.1 Tolkning av resultat

I resultatet märks en trend som syns i jämförelsen av individantal, artantal och Shannon diversity index för de två fälttyperna. Enligt datan för de tre olika måtten verkar det finnas en viss större grad av mångfald i fälten med samodling av grödor jämfört med fälten med monokulturer. När parvisa t-tester utförs på dessa värden saknas det dock en statistisk signifikans. Det går därför inte att bortse från att skillnaden i värden i resultaten kan bero enbart på slumpen.

Med detta sagt är dock p -värdena för antal arter och för Shannon diversity index relativt låga, på 0,33 respektive 0,39. Detta är klart högre än gränsen på 0,05 men de är åtminstone lägre än 0,50. Detta kan tyda på att det finns ett verkligt samband, men att det är relativt svagt, eller att det faktiskt finns ett starkt samband men att det hade behövts fler tester för att bevisa detta.

I de parvisa t-testen ingår dessutom endast 18 av fälten. En tumregel för statistiska tester är att minst 30 observationer krävs för att säkerställa statistisk signifikans. Detta gör det osäkert ifall det ens går att dra någon slutsats överhuvudtaget från de statistiska testerna.

Ifall tidsbristen inte hade funnits hade de övriga 90 proverna kunnat analyseras ihop med de 120 proverna som ingår i denna undersökning, vilket möjligen hade gett mer tydliga resultat. En rimlig slutsats att dra från detta är i alla fall att det behövs mer forskning för att utreda detta möjliga samband, men att det hittills ser ganska lovande ut.

Överlag verkar det inte heller finnas några tydliga mönster kring ifall vissa arter eller artgrupper är vanligare i en viss typ av fält. Till synes verkar arterna alltså vara relativt slumpmässigt utspridda över de olika fälttyperna.

4.2 Tidigare litteratur

Det finns dessvärre inte någon stor mängd studier gjorda på ifall artdiversiteten hos spindlar ökar med samodling av grödor, och de studier som redan finns ger blandade resultat.

En studie utförd av Alarcón-Segura et al. (2022) undersökte ifall artdiversitet hos spindlar och jordlöpare ökade vid samodling av raps och vete, samt ifall mängden skadedjur minskade vid samodling. De jämförde fyra olika behandlingar – monokultur av vete, monokultur av raps, samodling av vete och raps med insekticider, och samodling av vete och raps utan insekticider. Resultaten visade en större artdiversitet hos jordlöpare i rapsfältet och en större artdiversitet av spindlar

i vetefältet, och i fälten med samodling hade både artdiversiteten och abundansen av både jordlöpare och spindlar jämnat ut sig. Mängden skadedjur var även lägre i fälten med samodling. Detta kan tyda på ett större omfång av den biologiska skadedjursbekämpningen i allmänhet vid samodling av grödor, eftersom jordlöpare och spindlar kan komplimentera varandra när det kommer till biologisk kontroll. Det är dock oklart ifall samma gäller även specifikt för endast spindlar.

I en annan studie (Gianoli et al., 2007) jämfördes monokultur av majs, majs i samodling med bönor, och majs i samodling med bönor inklusive ogräs. Abundansen av skadeinsekter skilde sig inte mellan de olika behandlingarna, dock skapade samodlingen av grödor en lägre maximal abundans av vissa av skadeinsekterna. Densiteten av spindlar och andra insektsrovdjur skilde sig inte heller mellan behandlingarna, vilket alltså inte visar på att abundansen av spindlar ökar vid samodling av grödor. Dock undersöktes inte effekten på just artdiversiteten hos insektsrovdjursarterna, inklusive spindlar.

4.3 Felkällor

Det fanns vissa oklarheter i insamlingsmetoderna för datan, vilket skulle kunna ha skapat felkällor i undersökningen. Bland annat fanns det ett antal utstickare bland fältparen, grödorna och proverna.

I par 3 jämförs fält 30 (samodling) med fält 31A, 31B och 31C (monokulturer, alla med olika grödor). Det är oklart varför det här har valts tre fält istället för ett. Här togs då ett medelvärde av datan från fält 31A-C för att kunna jämföras med datan från fält 30 i de parvisa t-testen.

Par 5 består av fält 34–35 (samodling) och fält 36 (monokultur). Detta ”par” består alltså av tre fält istället för två. Både i fält 34 och 35 odlas det havre och ärtor, vilket gör det oklart varför dessa dubletter har tagits med. Fält 34 och 35 är visserligen olika fält men de är alltså från samma område med samma grödor. Även här togs ett medelvärde av fält 34–35 för att kunna jämföra dem mot fält 36 i de parvisa t-testen.

Fält 45 och 46 fick bortses från helt i de parvisa t-testen, då de visserligen utgör ett par av monokultur och samodling, men båda fälten har även noterbara mängder ogräs som vitklöver, käringtand, kummin och svartkämpar. Detta gjorde att dessa två fält hade hög artdiversitet, vilket gav utstickande värden i både artantal och Shannon diversity index. Eftersom båda dessa fält hade närvaro av ogräs och hög artdiversitet gjordes bedömningen att dessa fält skulle ha kraftigt påverkat resultaten i de parvisa t-testen ifall de togs med. I de övriga graferna har båda fälten räknats som fält med samodling, då bedömningen gjordes att en noterbar mängd ogräs i fälten åtminstone inte kan ses som rena monokulturer.

I fält 31B odlas det ärtor vilket är inkonsistent med övriga monokulturfält där det istället odlas spannmål. Detta är även fallet med fält 38 (monokultur) som

jämförs med fält 37 (samodling); i fält 38 odlas det också endast ärtor. Detta gör det oklart ifall fält 31B och fält 38 egentligen kan tas med i jämförelserna.

Fält 37 och 38, som utgör par 6, består av 20 prover per fält, istället för de fyra prover per fält som alla de andrafälten har. Det är oklart varför just detta par har fem gånger fler prover tagna än de övriga, särskilt eftersom volymen av material i påsarna för fält 37–38 var av ungefär samma mängd som för de övriga fälten. I detta fall gjordes inga justeringar i datan eftersom mängden funna spindlar i dessa fält var väldigt små.

Alla dessa ovannämnda utstickare kan ha påverkat resultatet och gjort det svårare att tolka, eftersom det i regel endast går att jämföra prover som är tagna enligt standardiserade metoder, alltså likadant samma gång.

Flera andra felkällor kan ha påverkat insamlingen av data och därmed även resultaten. Till exempel råkade vissa spindlar förstöras vid sorteringen, då de blir ömtåliga av att först ha varit frysta och sedan tinat. Vissa spindlar kan även ha tappat färg då de lagrats i alkohol i flera dagar eller ibland veckor, vilket har kunnat försvåra artbestämningen, eller medfört risken att flera olika arter misstas för en och samma.

Risken finns även att spindlar kan ha missats helt och hållet för att de var för små för att kunna detekteras, eller på grund av slumpmässigt mänskligt fel. Det kan dock antas att det mänskliga felet lär ha varit relativt jämnt genom sorteringsprocessen, alltså "lika mycket fel" vid alla prover, eftersom det är samma person som har sorterat igenom alla prover samt valt ut prover slumpmässigt.

Slutligen är författaren av denna rapport inte alls någon expert på spindlar, utan snarare väldigt ovan med dessa, på grund av brist på tidigare erfarenhet av artbestämning av spindlar. Detta medför självklart en risk att vissa spindelarter inte har identifierats korrekt.

4.4 Slutsats

Sammanfattningsvis finns det vissa saker som tyder på ett samband att samodling av grödor leder till större artdiversitet hos spindlar, vilket visas i resultaten. Att antalet individer spindlar skulle öka med samodling av grödor finns det endast svaga bevis för i denna undersökning. Vad som verkar mer tydligt är att det kan finnas ett samband mellan samodling av grödor och ett större antal arter spindlar, samt högre värde för Shannon diversity index. Eftersom det saknas statistisk signifikans för samtliga av dessa mätningar är det svårt att dra en tydlig slutsats, men med mer forskning inom ämnet skulle ett starkare samband möjligen kunna hittas.

Att döma av att fält 45 och 46 hade utstickande höga värden i både artantal och i Shannon diversity index, samt att de innehöll en noterbar mängd ogräs, skulle det

vara intressant att närmare undersöka ett möjligt samband mellan ogräsnärvaro och större artdiversitet.

Det finns endast en liten mängd tidigare utförda studier som undersöker ifall samodling leder till större artdiversitet av spindlar; de flesta studier verkar snarare fokusera på abundansen av spindlar. Även där är resultaten blandade. Studien utförd av Alarcón-Segura et al. (2022) visar på att samodling kan leda till ett större omfång av den biologiska bekämpningen av skadedjur, men då ifall andra rovdjursarter inkluderas, i detta fall jordlöpare.

Detta skulle kunna tala för att ifall fler studier utförs inom ämnet bör de inte begränsas till endast spindlar utan även andra arter som skulle kunna utföra biologisk bekämpning. Det är ju nämligen så att det inte endast är spindlar som prederar på skadeinsekter i jordbruksmiljöer; spindlar utgör bara en liten del av potentiell biologisk bekämpning. Det finns även troligen en större diversitet av levnadsmiljöer mellan artgrupper än inom artgrupper. Alltså, till exempel jordlöpare och spindlar generellt har antagligen mer olika nischer än vad två olika arter av spindlar har. Därför skulle en undersökning som inkluderar andra artgrupper än bara spindlar, möjligen kunna få fram ett starkare samband mellan samodling av grödor och större biologisk mångfald, och därtill bättre biologisk bekämpning av skadedjur.

Slutligen finns det även en hyfsat stor mängd felkällor som skulle ha kunnat påverka resultaten, som utstickare i provtagningen, bristande artkunskap och mänskliga fel i sorteringen och artbestämningen.

Det behövs helt enkelt mer forskning inom området som utförs med hjälp av mer finslipade metoder, och att fler arter inkluderas i undersökningarna än enbart spindlar, samt möjligen även andra typer av samodling, till exempel närvaro av ogräs.

Referenser

- Alarcón-Segura, V., Grass, I., Breustedt, G., Rohlf, M. & Tschamtker, T. (2022). Strip intercropping of wheat and oilseed rape enhances biodiversity and biological pest control in a conventionally managed farm scenario (Journal of applied ecology, Vol. 59 Nr. 6). British ecological society.
<https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.14161>
- Gianoli, E., Ramos, I., Alfaro-Tapia, A., Valdéz, Y., Echegaray, E. R. & Yábar, E. (2007). Benefits of a maize–bean–weeds mixed cropping system in Urubamba Valley, Peruvian Andes (International Journal of Pest Management, Vol. 52 Nr. 4). Taylor & Francis Online.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09670870600796722>
- Mousavi, S. R. & Eskandari, H. (2011). A General Overview on Intercropping and Its Advantages in Sustainable Agriculture (Journal of Applied Environmental and Biological Sciences, 1(11)482-486). ResearchGate.
https://www.researchgate.net/publication/220000362_A_General_Overview_on_Intercropping_and_Its_Advantages_in_Sustainable_Agriculture
- Roberts, M. J. (1995). Collins field guide – Spiders of Britain and Northern Europe. HarperCollins.
- SLU Artdatabanken. (15 mars 2024). Spindeldjur – Arachnida.
<https://www.artdatabanken.se/arter-och-natur/organismgrupper/spindeldjur-arachnida/>
- Sunderland, K. & Samu, F. (2003). Effects of agricultural diversification on the abundance, distribution, and pest control potential of spiders: a review (Entomologia Experimentalis et Applicata, Vol. 95 Nr. 1). Wiley Online Library.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1570-7458.2000.00635.x>
- Öberg, S. (2008). Spindlar i odlingslandskapet – mångfald, återkolonisering och kondition. Fakta jordbruk – om forskning vid Sveriges lantbruksuniversitet, 3, 1–4. <https://www.slu.se/globalassets/ew/ew-centrala/forskn/popvet-dok/faktajordbruk/jo08-03.pdf>

Tack

Jag vill rikta ett tack till min handledare Erik Öckinger, för all den hjälp jag har fått genom arbetes gång. Jag vill även tacka min examinator Maria Viketoft samt min opponent Esker Nylin.

Bilagor

Bilaga 1 består av en tabell som visar vilka fält som ingår i par, vilka grödor som odlas i varje fält, samt var i fälten som proverna har tagits. Varje vågrät färgad ”rand” i tabellen (gul eller vit) innebär ett par; ett par består alltså av ett fält med samodling av grödor och ett kontrollfält med monokultur.

Bilaga 1. Tabell som visar bland annat vilka grödor som odlas i vilka fält.

Par	Gröda	Fält	Provernas avstånd från fältkanterna
1	Höstråg, havre, ärtor	26	1m;40m;80m; 120m
	Havre	27	1m;30m;60m; 90m
2	Vårvete	28	1m;40m;80m; 120m
	Vårvete, täckgröda	29	1m;33m;66m; 100m
3	Vårkorn, havre, ärtor	30	1m; 50m; 100m; 150m
	Vårkorn	31A	1m; 40m; 80m; 120m
	Ärtor	31B	1m; 50m; 100m; 150m
	Havre	31C	1m; 50m; 100m; 150m
4	Dinkelvete, täckgröda	32	1m; 13m; 26m; 39m
	Dinkelvete	33	1m; 9m; 18m; 27m
5	Havre, ärtor	34	1m;15m;30m; 45m
	Havre, ärtor	35	1m;30m;60m; 90m
	Havre	36	1m; 35m; 80m; 110m
6	Havre, ärtor	37	1m;37m;74m; 110m
	Ärtor	38	1m;20m;52m; 80m
7	Vårkorn, täckgröda	39	1m;25m;50m; 75m
	Vårkorn	40	1m;8m;16m; 25m
8	Havre, täckgröda	41	1m;100m;200m; 300m
	Havre	42	1m;70m;120m; 210m
9	Höstvete, galega	43	1m;20m;40m; 60m
	Höstvete	44	1m;33m;66m; 99m
10	Höstvete, vitklöver, käringtand, kummin, svartkämpar	45	1m;30m;60m; 90m
	Havre, höstvete, käringtand, kummin, svartkämpar	46	1m;30m;60m; 90m

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. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

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.