



Jämförande litteraturstudie mellan biologiskt och kemiskt växtskydd på friland

– ur ekologiska, ekonomiska och sociala hållbarhetsaspekter

Cornelia Rosenqvist

Examensarbete Självständigt arbete 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för landskapsarkitektur,
trädgårds- och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för biosystem och teknologi
Trädgårdsingenjör, odling
Alnarp 2025



Jämförande litteraturstudie mellan biologiskt och kemiskt växtskydd på friland – ur ekologiska, ekonomiska och sociala hållbarhetsaspekter

Comparative literature study between biological and chemical plant protection in the horticultural field

Cornelia Rosenqvist

Handledare:	Mattias Larsson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växtskyddsbiologi
Examinator:	Salla Marttila, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växtskyddsbiologi
Omfattning:	15 Hp
Nivå och fördjupning:	G2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i Trädgårdsvetenskap
Kurskod:	EX0844
Program/utbildning:	Trädgårdsingenjör Odling
Kursansvarig inst.:	Institutionen för biosystem och teknologi
Utgivningsort:	Alnarp
Utgivningsår:	2025
Upphovsrätt:	Alla bilder används är författarens egna om inget annat anges.
Nyckelord:	Kemiskt växtskydd, biologiskt växtskydd, IPM, odlingssystem

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för biosystem och teknologi

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU kan publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver i sådana fall godkänna publiceringen. I samband med att du godkänner publicering kommer SLU även att behandla dina personuppgifter (namn) för att göra arbetet sökbart på internet. Du kan närsomhelst återkalla ditt godkännande genom att kontakta biblioteket.

Även om du väljer att inte publicera arbetet eller återkallar ditt godkännande så kommer det arkiveras digitalt enligt arkivlagstiftningen.

Du hittar länkar till SLU:s publiceringsavtal och SLU:s behandling av personuppgifter och dina rättigheter på den här sidan:

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

☒ JA, jag, Cornelia Rosenqvist har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta.

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

Sammanfattning

I Sverige finns två sorters odlingssystem, konventionell odling och ekologisk odling. Men för båda odlingssystemen är det nödvändigt att det finns biologisk mångfald och ekosystemtjänster för att kunna producera livsmedel. Behovet av pollinatörer för pollinering av grödor och markbördighet i jordbruksmarker är beroende av maskar och bakterier för nedbrytning. Agenda 2030 godkändes av FN:s globala ledare 2015 med målsättning att kunna försörja nuvarande generationen och kommande generationers behov utan att riskera eller tömma naturliga resurser. För att arbeta med Agenda 2030 skapades Sveriges miljökvalitetsmål för att eftersträva att uppnå målen för att lägga grunden hur svensk politik skall styras och hur svensk miljö skall vara. Matproduktion och tillverkningsprocessen är en viktig del i arbetet.

Enligt lag skall båda odlingssystemen tillämpa integrerat växtskydd (IPM) där sista momentet blir tillsättande av mekaniskt, kemiskt eller biologiskt växtskydd. Arbetet baseras på en litteraturstudie med jämförelse mellan biologisk växtskydd och kemiskt växtskydd på friland ur hållbarhetsaspekterna ekonomi, ekologi och socialt. Syftet är att undersöka huruvida ett biologisk växtskydd skulle kunna vara applicerbart i konventionell odling för att främja hållbar odling ur hållbarhets aspekterna ekologi, ekonomi och socialt. Biologisk växtskydd delas in i 3 strategier: Förstärkande, Bevarande och klassisk bekämpning. Biologisk växtskydd bekämpar enskilda växtskadegörare och medför låga miljö och hälsorisker. Biologiskt växtskydd är mer hållbart ur aspekterna ekologi och socialt. Genom att enbart angripa växtskadegörare samtidigt som den inte förorenar inte mark eller vattendrag eller utgör fara för människors hälsa. Kemisk växtskydd är inte hållbart ur aspekterna ekologi och socialt. Men är snabbverkande och effektivt vilket är gynnsamt för att säkra säsongen skörd och ekonomiska avkastning. Förutsättningarna för användning av kemiska växtskyddsmedel beslutas av EU kommissionen gällande aktiva preparat. Sedan bestämmer enskilt EU-land att godkänna substanserna.

Abstract

In Sweden, there are two types of farming systems: conventional farming and organic farming. However, for both systems, biodiversity and ecosystem services are essential for food production. The need for pollinators to pollinate crops and soil fertility in agricultural lands depends on worms and bacteria for decomposition. Agenda 2030 was approved by the UN's global leaders in 2015 with the goal of meeting the needs of the current generation and future generations without risking or depleting natural resources. To work towards Agenda 2030, Sweden established environmental quality objectives to strive toward achieving the goals and to provide a foundation for how Swedish policy should be governed and what the Swedish environment should be like. Food production and the manufacturing process are important parts of this work.

By law, both farming systems must apply Integrated Pest Management (IPM), where the final step is the use of mechanical, chemical, or biological plant protection. This work is based on a literature study comparing biological and chemical plant protection in open fields from the sustainability perspectives of economy, ecology, and society. The purpose is to examine whether biological plant protection could be applicable in conventional farming to promote sustainable agriculture from the ecological, economic, and social sustainability perspectives.

Biological plant protection is divided into three strategies: Augmentative, Conservation, and Classical biological control. Biological plant protection targets specific plant pests and involves low environmental and health risk. Biological plant protection is more sustainable in terms of ecology and social aspects, as it targets only the plant pests without polluting soil or waterways or posing a risk to human health. Chemical plant protection is not sustainable in terms of ecology and social aspects, but it is fast-acting and effective, which is beneficial for securing seasonal harvests and economic returns. The conditions for the use of chemical plant protection products are decided by the EU Commission concerning active substances. Each EU country then decides whether to approve the substances. The Swedish Chemicals Agency is the responsible authority in consultation with the Swedish Food Agency and the Swedish Board of Agriculture.

1. Bakgrund	7
1.1 Livsmedelsproduktion och miljökvalitetsmålen	7
1.2. Syfte och frågeställningar	9
1.3 Avgränsning	10
2. Metod	10
3. Resultat	11
3.1 Ekologisk odling	11
3.2 Konventionellt odlingssystem	12
3.3 Integrerat växtskydd (IPM)	12
3.3.2 Biologisk bekämpning	13
3.3.1 Bevarandebiologisk växtskyddsbekämpning	15
3.3.3 Klassisk biologisk bekämpning	15
3.4 Regelverk för Biologisk bekämpning.....	16
3.5 Olika organismer inom biologisk bekämpning.....	16
3.9.1 Regelverk för kemisk bekämpning.....	17
3.9.2 Ekologisk påverkan av kemiska bekämpningsmedel	17
3.9.3 Social hållbarhet	18
4. Diskussion	19
4.1 Ekonomi	19
4.2 Ekologi	20
6.3 Social hållbarhet.....	21
5. Slutsats	21

1. Bakgrund

1.1 Livsmedelsproduktion och miljökvalitetsmålen

Sverige hade år 2022 total landareal på 41 000 000 hektar varav 3 000 000 hektar bestod av jordbruksmark fördelat över hela landet (källa?). Nuvarande livsmedelsproduktionssystem på friland är främst konventionellt odlingssystem. Odlingsystemet påverkar den biologiska mångfalden negativt genom att tillsatt kemisk växtskyddsbekämpning används vid livsmedelsproduktion. Motsatt odlingssystem till konventionell odling är ekologisk odling, som främjar biologisk mångfald men är jämförelsevis mer ekonomisk kostsamt för odlare samt konsumenter. Försämrade lönsamhet för lantbrukare kan medföra att import av matvaror ökar ytterligare när svensk jordbruksproduktion och företagande minskar (Fogelfors, 2023:126). Sverige importerar nästan dubbelt så mycket livsmedelsvaror som landet exporterar. Främst importeras kött, frukt, grönsaker, oljeväxter och fetter. Självförsörjningsgraden under 2020 var på ca 50% vilket är lågt i jämförelse med Finland (80%) och Danmark (130%). Sverige är främst självförsörjande på spannmål (mjöl), socker, morötter och nästan på ägg. De varor som landet är självförsörjande på, är beroende av mineralgödsel, bekämpningsmedel och bränsle som till största delen är importvaror (Fogelfors, 2023:89-94).

Livsmedelsförsörjningen för människor och samhällen är beroende av biologisk mångfald och ekosystemtjänster för livsmedelsproduktion. Pollinatörer krävs för att pollinera grödor och maskar och bakterier nyttjas för att bryta ned och göra jordbruksmarker bördiga (Naturvårdsverket, 2023b). Biologisk mångfald definieras som att naturen är variationsrik, det finns många olika ekosystem, arter och genetiska variationer inom varje art på flera olika ekosystem, och naturtyper med tillhörande livsmiljöer. Biologisk mångfald som begrepp är väldigt brett omfattande inom naturen, tillräknat går olika landskap till mindre växter, träd, djur och de minsta organismer (Naturvårdsverket, 2023a). *Giftfri miljö* som är ytterligare ett utav Sveriges miljökvalitetsmål vars ursprung ligger i att ämnen som producerats eller skapats av samhällen inte skall ha negativ inverkan och hot på biologisk mångfald eller människors hälsa. Åtgärder inom EU:s kemikaliestrategi kan medföra att målet delvis på sikt uppnås till 2030 och den ansvariga myndigheten är Kemikalieinspektionen (Sveriges miljömål, 2023).

Miljökvalitetsmålen är en del i Sveriges arbete för att uppnå de uppsatta målen i Agenda 2030. Sveriges miljökvalitetsmål består av 16 mål som skall vägleda till hur den svenska miljön skall vara och i vilken riktning den svenska politiken skall styras (Sveriges miljömål, 2020). Agenda 2030 accepterades 2015 av FN:s globala ledare. Målsättningen med Agenda 2030 är att kunna tillfredsställa nuvarande generationers behov, utan att riskera kommande generationers behov. Den hållbara utvecklingen delas in i 3 aspekter gällande ekonomi, miljö och socialt hållbart (Svenska FN-förbundet, u.å.).

Sveriges miljökvalitetsmål *Ett rikt odlingslandskap* syftar huvudsakligen till att främja ekologi, livsmedelsproduktion, biologisk mångfald samt kulturmiljövärden i landet. Målet motiveras med att jordbruket är viktigt för biologisk mångfald och bevarande av kulturmiljövärden med ursprung från tidigare generationers jordbruk. Utmaningar ligger i att finna hållbara metoder

för produktion av grödor, som är konkurrenskraftiga på marknaden. (Sveriges miljömål, 2023). Enligt ansvarig myndighet Jordbruksverket (2022) rapport 2022:17 är målet *Ett rikt odlingslandskap* under 2023 inte uppnått och miljömålet kommer inte uppnås inom en nära framtid genom de beslut och åtgärd som vidtagits (ibid).

1.2. Syfte och frågeställningar

Syftet med detta arbete är, genom en litteraturstudie, undersöka och jämföra biologiskt växtskydd jämfört med kemiskt växtskydd på friland ur hållbarhetsaspekterna ekologi,

ekonomi och socialt. Detta för att kunna utvärdera och dra en slutsats om det vore möjligt att etablera biologiskt växtskydd i konventionell odling om det har mindre negativ påverkan ur ett ekologiskt och socialt hållbarhetsperspektiv. Detta för att gynna miljön för människors hälsa samtidigt som det gynnar biologisk mångfald och kan på längre sikt gynna hållbart jordbruk och ekonomisk avkastning.

Frågeställningar i arbetet är följande:

- Vad innebär de olika odlingssystemen och åtgärden?
- Vilka juridiska regler gäller vid användning av biologiskt växtskydd?
- Vilka juridiska regler gäller vid användning av kemisk växtskydd?
- Hur ser skillnaden ut mellan biologiskt växtskydd och kemiskt växtskydd ur hållbarhetsaspekterna ekologi, ekonomi och socialt?

1.3 Avgränsning

Arbetet utgångspunkt och avgränsning är huvudsakligen växtskydd och ur aspekterna ekologi, ekonomi och social hållbarhet.

Med social hållbarhet inkluderar faktorer om tillgodosedda mänskliga rättigheter och behov som resulterar i god hälsa och jämställdhet (Folkhälsomyndigheten, 2022).

2. Metod

Arbetet är en litteraturstudie med jämförelse mellan två olika växtskyddsbekämpnings strategier. Samt en kompletterande informationsinsamling och jämförelse ur hållbarhetsaspekterna ekologi, ekonomi och socialt.

Informationsinsamling om utförda fältförsök har hämtats från databaser som Web of Science, Primo och Scopus. Huvudsakliga informationskällor under arbetets gång har varit dels artiklar producerade av Sveriges lantbruksuniversitet och Jordbruksverket. Båda är myndigheter vilket ger stort förtroende för deras informations uppriktighet. Genom myndigheterna har jag sedan kunnat hitta ytterligare överensstämmande information genom deras referenser och tillgängliga referenslistor i artiklar och rapporter. Digital kurslitteratur från tidigare kurs " Växtskyddets grunder" och allmänt rekommenderad bok under utbildningen "Vår mat" har använts under arbetets gång för grundläggande och ingående informationsinsamling.

Exempel på sökord som använts under rapportens informationssökning, olika variationer av samma ord på svenska och engelska har använts främst vid sökningar i databaser: biologiskt växtskydd, biological control, kemiskt växtskydd, agricultural field, horticultural field, biologiskt växtskydd-friland, IPM, Integrerat biologiskt växtskydd, extended biocontrol

3. Resultat

Sveriges lantbruksproduktion av livsmedel har huvudsakligen två dominerande jordbruksinriktningar när det gäller produktionssystem inom växtodling: konventionell odling och ekologiskt odlingssystem (Karlsson, 2017). Under 2023 brukades ca 2,5 miljoner ha åkermark i Sverige och 18% av marken var under omställning eller etablerad ekologisk jordbruksmark vilket motsvarade 550 000 ha jordbruksmark (Jordbruksverket, 2024).

3.1 Ekologisk odling

Ekologiskt odlingssystem eftersträvar att nyttja befintliga resurser och förnyelsebara resurser för att säkerställa näringens kretslopp. Noggrann planering av växtföljd och tillhörande gröd- och sortval är särskilt viktigt för jordbrukaren. Ekologisk odling har mycket strikta regler kring kemisk bekämpning och begränsad tillåten tillförsel av mineralgödselmedel (Fogelfors, 2023:97). Bekämpningsmedel och växtnäring är huvudsakligen inriktat på att nyttja varierande växtföljd och nyttja biologiskt växtskydd (Karlsson, 2017). För att bli certifierad som ekologisk odling och få lov att sälja produkter som certifierat med "ekologisk" krävs att odlaren skapar ett avtal med ett kontrollorgan, förbinder sig att följa EU:s regler för ekologisk produktion och tar emot kontrollbesök. Vid allvarliga avvikelser under kontrollbesök, kan certifieringen återkallas och produkterna får inte säljas som "ekologisk" (Jordbruksverket, u.å.).

Under 2023 fanns det 31 godkända kemiska bekämpningsmedel i EU för ekologisk odling (Epok, 2024). Det skiljer sig mellan EU länderna vilka ekologiska substanser som får ingå i bekämpningsmedel som är tillåtna att användas för växtskyddsbekämpning inom landet. Det finns 16 godkända ekologiska bekämpningsmedel i Sverige för ekologiskt odlingssystem mot svampsjukdomar och insekter. Sveriges ekologiska odlare kan använda 21 av 24 tillåtna allmänkemikalier som nässelextrakt, socker och vinäger. För ogräsbekämpning finns inget godkänt medel, till skillnad mot konventionell odling där ogräsmedel står för den större delen av bekämpningen (Jordbruksverket 2023; Epok 2024b).

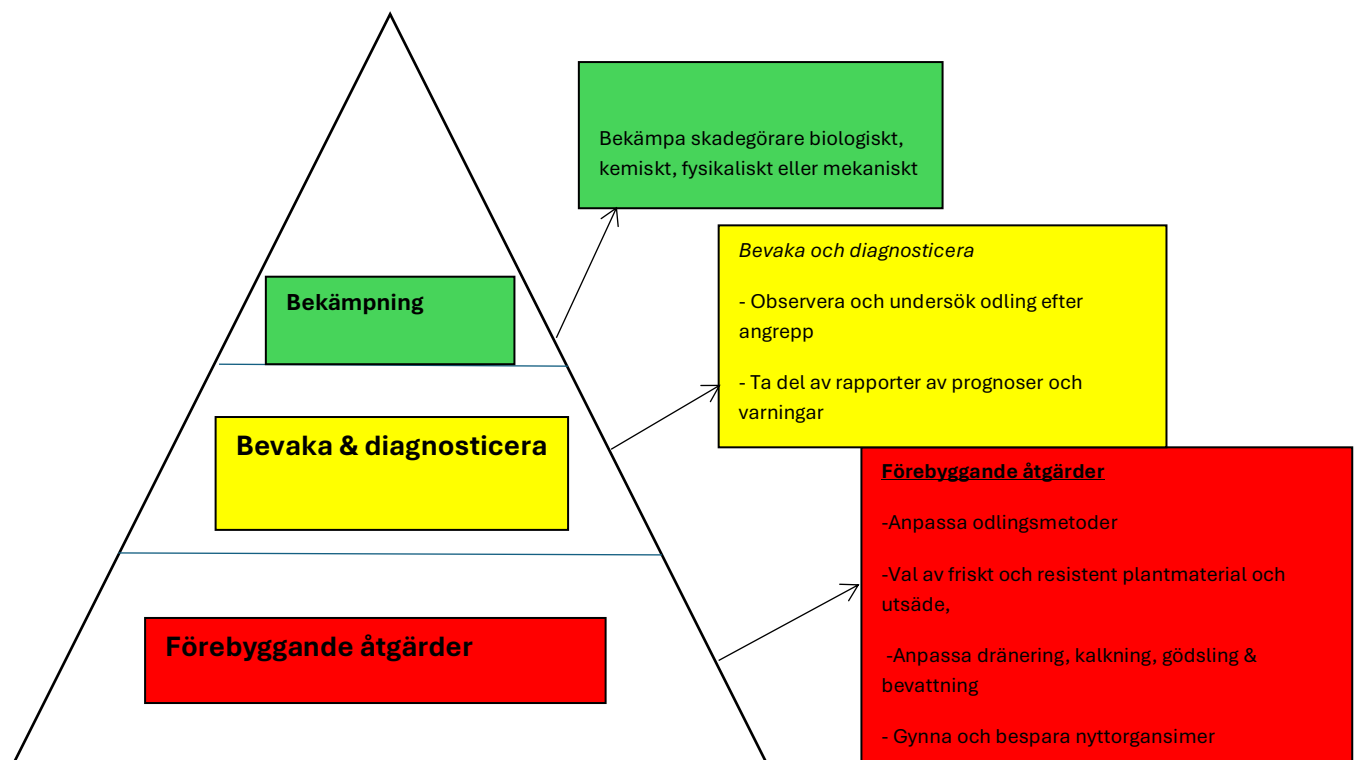
3.2 Konventionellt odlingssystem

Konventionellt odlingssystem baseras på att maximera arealutnyttjandet optimalt för grödornas ekonomiska avkastning (källa?). Maximering av arealutnyttjande medför utmaningar för biologisk mångfald, markbördighet och klimatpåverkan. Hjälpmedel för att producera högavkastande grödor är bland annat mineralgödsel och kemiska bekämpningsmedel. Under 2014 verkställdes ett EU-beslut om att alla växtskyddsinsatser oavsett odlingssystem skall följa principerna för integrerat växtskydd (Sandskär, 2014).

3.3 Integrerat växtskydd (IPM)

Konventionella och ekologiska jordbrukare som använder bekämpningsmedel, skall enligt lag utgå ifrån integrerat växtskydd (Integrated Pest Management, IPM) för att i ett slutgiltigt skede bekämpa skadegörare genom biologiskt, kemiskt, mekaniskt eller mekaniskt (Backström och

Furenhed, 2024). Målsättningen är att minimera odlingssystemets negativa miljöpåverkan utan att vara beroende av högre produktpris eller bidrag. Målet uppnås genom varierande växtföljder och energibesparande processer som resulterar i reducerad markbearbetning, behovsanpassad gödsling och anpassad kemisk bekämpning (Carlsson, 2014). Grunderna i integrerat växtskydd delas främst in i 4 grundpelare: Förebygga växtskyddsproblem, bevaka skaderisken i odling, behovsanpassade åtgärder, följa upp och utvärdera bekämpningsåtgärder (Backström och Furenhed, 2024).



Figur 1. Integrerat växtskydd. Inspirerad av varierande IPM pyramider med tillhörande litteratur gällande IPM. Rosenqvist, 2025

3.4 Integrerad produktion

Företag kan om de uppfyller alla krav, bli integrerad produktion (IP) certifierade av SMAK Certifiering och utförs av oberoende tredjepartskontrollorgan. Vilket innebär att företaget använder integrerad produktion för sina produkter och har inblick i hur deras produktion och odling påverkar omgivande miljö och har en behovsanpassad strategi. Odlingsföretag kan bli certifierade inom två grundnivåer som heter IP-standard och IP-Sigill med tillval som IP Arbetsvillkor. Huvudsaklig skillnad mellan IP standard och IP Sigill är att företag med IP Sigill certifiering är berättigade att märka sina produkter med certifieringen svenskt sigill. Vilket innebär utöver grundläggande IP- Standardkrav inkluderar kriterier för livsmedelssäkerhet, miljöansvar och djuromsorg (Smak, u.å).

3.5. Biologisk bekämpning

Naturlig biologisk bekämpning pågår regelbundet genom att skadegörarens naturliga fiender finns utan mänsklig interaktion. Enligt figur 1 (Rosenqvist 2025) finns en variation av olika valmöjligheter vid användning av bekämpning. Biologisk bekämpning delas den in i 3 grundstrategier: Förstärkande, klassiskt och bevarandebiologisk bekämpning. Varje strategi kommer förklaras grundläggande nedan.

3.5.1 Förstärkande bekämpning

Genom att tillsätta naturliga fiender i en större mängd mot skadegöraren och kan liknas vid tillsättning av kemisk bekämpnings eftersträvan av effektivitet (Nilsson et al, 2014; Backström och Furenhed, 2024). Förstärkande biologisk bekämpning är den mest nyttjade inom biologisk bekämpning och kan appliceras inomhus och friland. Utmaningar med förstärkande biologisk bekämpning är att den är ofta specifikt riktad mot en växtskadegörare men växter angrips av flera sorters skadegörare samtidigt. I växthus gynnas den tillsatta förstärkande biologiska bekämpningen av kontrollerat klimat och tillsatta organismer kan överleva vintern, medan friland har större utmaningar med att djuren eventuellt inte överlever frost eller köld (Fauvergue et al. 2022:15). Kålmal *Plutella Xylostela* värdväxter är olika kålarter, senap och rädisor och gör fjärilen massinflygningar mellan länder. Den förekommer i 2-3 generationer i Norden och övervintrar i puppstadiet. Under våren kan honan lägga upp till 100 ägg på undersidan av bladen av korsblommiga växter (SLU Artdatabanken, 2025). Utförda fältförsök som gett goda resultat för förstärkande bekämpning har varit tillsättning av bakterien *Bacillus thuringiensis*, som används som biologiskt bekämpningsmedel mot Kålmal och Bumullsknäfly.

Under Maj 2019 kom en stor inflygning av Kålmal, några år tidigare (2016) hade den blivit en stor skadegörare och problematisk för svenska jordbrukare. Vid bekämpningsförsök under 2016 upplevde Jordbrukare Kålmalen av svårbekämpad och motståndskraftig mot många växtskyddsmedel redan vid inflygningen och ankomsten. Bekämpningstester och resistenstester utfördes med syfte att undersöka om kålmalen hade utvecklat resistens mot tillgängliga bekämpningsmedel. Resistenstester utfördes av Jordbruksverket i samarbete med Agro plantarum och HIR Skåne. Testerna utfördes i laboratorium under 5 dagar där användes kålmalslarver som var 2-3 mm långa och kålblad som behandlades med bekämpningsmedel. Bekämpningsmedel av både biologiskt och kemiska som prövades var Mavrik, Dipel DF, Beta-Bathroid, Fastac, Movento, Steward 30 WG, NeemAzal-TS och Turex 30 WP. Kontrollgruppen som var obehandlade kålblad med enbart vatten istället. Resultatet visade bäst resultat gav Dipel DF och Turex 30 WG som gav full effekt, NeemAzal-TS gav 90% efter 3 dagar medan Fastac 50, Mavrik och Beta-Bathroid visade sämre effektivitet och lavar inte påverkades av behandlingen efter 5 dagar. Jordbruksverkets slutgiltiga rekommendation efter resistenstester blev att jordbrukare rekommenderades att använda Turex WP, Dipel DF och Steward 30. För att undvika framtida resistensutveckling av produkter (Mavrick, Fastac 50 & Beta-Bathroid) innehållandes Pyrethroider rekommenderades inte vid bekämpning av kålmalslarver för att effekten uppmättes som dålig. Bekämpningen skulle inriktas mot kålmalen i larvstadium och bekämpas genom att larvens födointag.

Bomullsknöfly *Helicoverpa armigera* är en fjärilsart tillhörande familjen nattflyn. Bomullsknöfly har observerats i mindre skala i några län i Sverige, främst på Öland och i Skåne (Slu Artdatabanken, 2025). I Indien räknas den som en nationell skadegörare av ekonomiska skäl bland jordbruksgrödor, den angriper grödor som tomater, bomull, kikärtor, majs och ärtor (Cunnigham, 1999; Jamir och Kumar, 2022). Larverna av bomullsknöfly föredrar att leva på knoppar, blommor, frukter och baljor vilket efterlämnar skador på reproduktiva och vegetativa växter (Garcia 2006; Jamir och Kumar 2022).

Vid en undersökning i Nani, Indien med fältförsöket "Fältets effektivitet och ekonomi för vissa biopersticider mot tomatfruktsborrare" där 8 x 2 behandlingar mot bomullsknöfly utfördes. Resultatet blev att biopesticider av Klorantraniliprol var 68% effektivt minskade larvpopulationen mest. T4- spinosad 64,22% och på 4 och 5:e plats effektivitet kom bakterien *Bacillus thuringis* 49,69% och neemolja T2-Nimbecidine 46,58%. Vid resultaträkning utfördes en kostnadsnyttoförhållande kalkyl, som baserades på den totala avkastningen i grödor per ha, dividerat med behandlingskostnader som applicering, behandling och arbetstid. Studiens resultat blev att de insekticiderna med högst effektivitet var mest kostnadseffektiva per behandling jämfört med kontrollgruppen (Jamir och Kumar, 2022:1798-1802).

Under 1970-talet ansåg Wahlin et al.(1970:60-70) ur ekonomiskt perspektiv, med produktionskostnader i åtanke, att massproduktion av mikroorganismer kostade mer jämfört med kemiska medel. Wahlin förutsåg att priset i framtiden skulle sjunka och skillnaden utjämnas när massproduktionsförmågan förbättras. Spridningskostnaderna beräknades inte vara någon skillnad mellan kemisk bekämpning och biologisk bekämpning och mikrobiologiska preparat. Folgelfors (2023) skriver att spridningskostnader är lika mycket jämförelsevis mellan biologiskt växtskydd och kemiskt växtskydd.

Tuck et al. (2013) utförde en metaanalysstudie med mätningar som gjordes av artrikedom, mellan ekologiska och konventionella gårdar. 184 observationer samlades in från 94 studier. Resultatet visade att ekologiska gårdar hade generellt 30% större artrikedom jämfört med konventionella gårdar. Ett resultat som sträcker sig 30 år tillbaka och inga tecken tyder på att siffrorna skulle gå ned. Biodiversiteten var större på de ekologiska gårdarna jämförelsevis med de konventionella gårdarna, men effektiviteten på biodiversiteten kunde variera mellan markorganismer och växtföljd.

3.5.3 Bevarandebiologisk växtskyddsbekämpning

Vid bevarandebiologisk bekämpning tillförs inga nya arter utan habitatet främjas för de naturliga fienderna till skadeinsekterna genom övervintringsplatser eller stödmatning av pollen och nektar (Nilsson et al.2014). Pollen innehåller aminosyror och proteiner, nektar innehåller främst sockerarter. Ur parasitstekelns fysiologiska utseende, passar blommor med sin morfologi från familjen Flockblommiga och Kransblommiga växter som nektarkällor. Gräsarter som är tuvbildande, passar främst som övervintringsplatser för skalbaggar och spindlar. Målet med stödmatning är att förlänga livslängden för naturliga fiender och främja

deras reproduktionsförmåga och på så sätt kan kolonierna med naturliga fiender öka. När skadeinsekter minskas på frilandet, gynnas odlade grödorna (Ibid). Parasitsteklar kan användas vid bekämpning av löss när stekelns ägg kläcks och blir till en larv som parasiterar av bladlusen tills den dör. Genom att låta kål växter blomma efter skörd kan jordbrukare gynna nektartillgången och främja att nyttodjurs livscyklar fortsätter. (Nilsson et al. 2014; Backström och Furenhed, 2024).

3.5.4 Klassisk biologisk bekämpning

Sista strategin inom biologisk bekämpning heter klassisk biologisk bekämpning. Grunden bakom strategin är att etablera och gynna en organism som skall bekämpa en växtskadegörare som tidigare saknat naturliga fiender i regionen eller i landet (Hansson, 2013). I Sverige introduceras nya exotiska arter med stor försiktighet på friland. Detta efter försök med harlekinnyckelpigan, som spreds globalt som skadedjursbekämpare under 1990-talet. Men som sedan visade sig konkurrera ut landets inhemska nyckelpigor samt flera andra inhemska arter genom att äta upp deras föda. Avsaknad av naturliga fiender resulterade i att arten blev väldigt livskraftig och numera räknas som en invasiv art i flera länder (Hansson, 2013). Importerade nyttoorganismer kan användas med större försiktighetsåtgärden inom växthusodling, efter riskbedömningen av spridningseffekten minskar med vinter och kyla som resulterar i att nyttoorganismerna inte överlever eller kan spridas till längre områden (Epok, 2024b).

3.6 Regelverk för Biologisk bekämpning

För att försöka uppfylla miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö, skapades förordningen 2016:402 som gäller nematoder, insekter och spindeldjur och förkortas till NIS. Förordningen skulle främja förutsättningarna för att tillämpa biologiska bekämpningsmedel framför kemiska bekämpningsmedel. Förordningen innebar ändringar gällande NIS-organismer som blir godkända efter prövning av Naturvårdsverket i samråd med Kemikalieinspektionen och Jordbruksverket. Tidigare hade Kemikalieinspektionen ansvaret av godkännande av enskilda produkter av biologiska bekämpningsmedel innehållandes NIS (Naturvårdsverket, 2023; Riksdagen, 2025).

3.7 Olika organismer inom biologisk bekämpning

Beroende på växtskadegörarnas naturliga fienders angreppsmetoder och konsumtionsvanor, kategoriseras de som predatorer, parasitoider, patogena svampar och bakterier (Backström och Furenhed, 2024). Predatorer fångar och dödar sina byten direkt och kan äta större mängder bytesdjur under predatorns liv. Predatorer som inte är inriktade på enbart en typ av bytesdjur är generalister (Ibid).

Parasitoider lever på sitt byte genom att till exempel lägga ägg i skadegöraren som då agerar värdorganism för parasitoiden. Vid kläckning lever parasitoiden på sin värd och äter oviktig kroppsvävnad för värdorganismen först, vilket medför att värdorganismen lever vidare tills parasitoiden förbrukat värdorganismen. Parasitoider som lever med värdorganismen

kategoriseras som koinobiota. Önskvärda parasitoider till biologiskt växtskydd är främst idiobionta parasitoider som påverkar värdorganismen så att den slutar utvecklas och äta efter att ha blivit parasiterad (Ibid).

Patogena svampar angriper organismer med sjukdomar och kan på detta sätt användas som växtskyddsbekämpning (Nilsson et al. 2014; Backström och Furenhed, 2024). Herbivorer heter ytterligare en kategori, som är anpassade för att äta växter. Herbivorer inom förstärkande biologisk bekämpning är vanligare utanför Sveriges gränser, förekomst i Nordamerika som specialiserade växtätande skalbaggar och nyttjas för att bekämpa ogräs som etablerats i landet av misstag (Nilsson et al, 2014).

3.8 Kemisk bekämpning

Kemiska bekämpningsmedel används i störst mängd i hortikulturella odlingar med grönsaker och frukt, eftersom grödorna är utsatta för majoritet av växtskadegörare och har höga handelskrav som hygien och kvalitetskrav vid försäljning av grödorna. Konventionella odlingssystem bekämpar främst ogräs, insekter och svampangrepp eftersom de är de främsta konkurrenterna mot att få kvalitativa grödor. Vid jämförelser från 1991–2020 drogs slutsatser om att antal hektardoser ökat, men totalmängden varit oförändrad. Detta beror på att nyare bekämpningsmedel har utvecklats och resulterat i lågdosmedel som kräver enbart en lägre koncentrerad dos av ett verksamt bekämpningsämne för att det skall ha full verknings effekt (Epok, 2024a).

Fördelar med att använda kemiskt bekämpningsmedel är att det är relativt enkelt att applicera och snabbverkande. Nackdelen med kemisk växtskyddsbekämpning är att med tiden kan skadegörarna utveckla resistens mot bekämpningsmedel och tilltron till kemiska bekämpningsmedel resulterar i att dosering och frekvent användning upprepas regelbundet. Ur hållbarhetsperspektivet har det negativ effekt på ekonomi, ekologi och på arters hälsa (Pandey et al. 2022).

Användningsbehovet av växtskyddsbekämpning varierar beroende på grödval, klimat och sociala aspekter från jordbrukande gårdarna. Klimatet påverkar förutsättningar för svampsporsangrepp i odlingar, är klimatet fuktigt ökar angreppen. Södra Sverige är mer utsatt för skadeinsekter jämfört med norra Sverige, eftersom klimatet är varmare och odlingar innehåller mer attraktiva grödor ur skadegörarnas perspektiv. Konventionella odlingar av grönsaker, bär och frukt använder ca 2,3 kg verksamma bekämpningsämnen/ha (Epok, 2024a).

Kemiska växtskyddsmedel delas in i olika behörigheter som delas in som klass 1, klass 2, och klass 3. Klass 1 och klass 2 kräver särskilda kunskaper för att hantera medlet grundat i riskvärdering eller andra särskilda skäl. Klass 3 om medlet inte bedöms tillhöra någon av tidigare nämnda behörighetsklasser (Riksdagen, 2025b)

Lågrisk kemikalier som alternativ till kraftiga kemikalier skulle i framtiden vara möjligt substitutämnen för att minimera miljöpåverkan i odlingar men även vara gynnsamt i att minska resistensutveckling hos skadegörare. Enligt Lankinen et al. (2024) har lågrisk kemikalier har

kortare utredningstid för godkännande inom EU: kommissionen men hinder i ekonomiska investeringar i form av produkters marknads etablering för lite utförd forskning, juridiskt otydliga och försvårande regelverk.

3.9.1 Regelverk för kemisk bekämpning

Vid godkännande av bekämpningsmedel beslutar EU-kommissionen om aktiva koncentrerade preparat, medan det är upp till enskilt EU-land att godkänna substanser i bekämpningsämnet. Godkännande av ett bekämpningsämne sker först efter att det kontrollerats via vetenskapliga bevis att det inte skadar mänsklig hälsa, inte skadar miljö katastrofalt och att den har den effekt som den är ämnad för. Kemikalieinspektionen är behörigt svenskt organ som godkänner substanser i bekämpningsämnena och bedömer bekämpningsmedels produkter samt efter miljö och hälsorisker. Arbetet utförs tillsammans med Livsmedelsverket som kontrollerar och utvärderar konsumentrisker, halter av rester i mat och viss del av omgivande miljö genom kemiska analysmetoder. Jordbruksverket är också delaktiga i arbetet genom att utvärdera effektiviteten av växtskyddsmedlet (Livsmedelsverket, 2025). Risker som förknippas med besprutning av bekämpningsmedel, kan inte härledas till frekvent användning eller bekämpningsmängden. Eftersom bekämpningsmedel har olika verksamma ämnen med risker och verkningsätt (Epok, 2024b).

3.9.2 Ekologisk påverkan av kemiska bekämpningsmedel

Huvudsyftet med kemisk bekämpning är att slå ut skadegörande svampar, insekter eller växtskadeorganismer (källa?). Men kemikalier urskiljer inte önskade / oönskade organismer och växter utan kan även påverka övriga växter och djur kring närliggande odlingen. Kemisk bekämpning kan påverka helt ekosystem direkt och indirekt, indirekt genom att påverka nedbrytare och producenter i ekosystemet vilket påverkar första och andrahandskonsumenter negativt när grundfödan försvinner (Ugglans biologi, uå; Gönsi, 2020). Under 2018 återkallades växtskyddsbekämpnings ämnen inom gruppen neonikotinoder efter allvarliga risker för pollinerande insekter fastställdes (Kemikalieinspektionen, 2025). EU kommissionen med dess medlemsländer röstade igenom 27 April 2018 att förbjuda och inte förnya godkännandet av de verksamma ämnena neonikotinoiderna Klotianidin, Imidakloprid och Tiametoxam (Europa, u.å) Bekämpningsmedelena som var riktade för användning utomhus återkallades för och under 2020 återkallades imidakloprid riktat för växthusanvändning

Studier av markorganismer har visat att effekten av bekämpningsmedel på organismerna försvinner inom ett år, men studien kunde inte visa ett signifikant samband eftersom klimat och hydrologi spelar in stor roll på markorganismerna vilket kan variera mellan åren (Fogelfors, 2020:139-141). Studier gjorda i Danmark på fågelarter visade att det fanns fler olika arter av vanliga fågelarter, som återfanns på gårdar som inte använde kemisk bekämpning jämfört med gårdar som använde bekämpningsmedel. Liknande studier har gjorts i Sverige vid obesprutade fälltkantzoner där populationen av rapphönsstammar ökade eftersom tillgången till frön och insekter ökade (Ibid).

Kemiska bekämpningsmedel kan spridas och brytas ned till miljön via olika vägar, beroende på preparatets kemiska och fysikaliska egenskaper. Nedbrytning av kemiska

bekämpningsmedel kan ske i atmosfären, på markytan eller på växten och kallas då fotokemiskt. Kemisk nedbrytning sker främst i mark och vatten och biologisk nedbrytning och spridning sker genom växten och i marken genom enzymer som är bundna men också via fria enzymer. Det hittas regelbundet låga halter av bekämpningsmedelsrester i ytvatten och förknippas med jordbruket, eftersom flest förekommande vattenfynd kommer under intensiva jordbruksperioder och jordbruksorter under maj till september månad (Epok, 2024c).

3.9.3 Social hållbarhet

Med social hållbarhet menas tillgodosedda mänskliga rättigheter och behov som resulterar i god hälsa och jämställdhet (Folkhälsomyndigheten, 2022). Social hållbarhets grunder eftersträvar att människor skall ha bra hälsa och ett bra liv, genom jämställdhet och jämlikhet utan diskriminering. Kommuner, regioner och staten bär ansvar för att främja samhällsutvecklingen. Eftersom parter med offentliga åtaganden är inblandade är det viktigt att de finns en samsyn om vad ett socialt hållbart samhälle skall kunna erbjuda. De bör inom sina befogenheter erbjuda att mänskliga rättigheter och grundläggande mänskliga behov kan tillfredsställas (Ibid).

Halter av bekämpningsmedel kontrolleras regelbundet i livsmedelsrester genom stickprov som utförs av Livsmedelsverket i Sverige, i ett systematiskt kontrollprogram. Alla EU:s medlemsländer utför kontrollerna och samordnas av EU-kommissionen och EU:s livsmedelsmyndighet EFSA sammanställer sedan ett resultat. EU-kommissionen föreskriver att 30 prioriterade livsmedel skall undersökas för rester från 150 olika bekämpningsmedel under en treårig period (Epok, 2024b).

USA har utfört epidemiologiska långtidsstudier på hälsoeffekter av lågdosexponering av organofosfater, särskilt klorpyrifos som finns i insektsmedel (Rauh *et al.* 2011). Genom urin- och blodprov lämnat av gravida kvinnor visades att organofosfater fanns hos de gravida kvinnorna. Sambandet mellan fosterexponering och organofosfater resulterade i långvariga konsekvenser för barnet som i skolåldern hade nedsatt kognitiv lärandeförmåga och som resultat lägre IQ (Epok, 2024c). Under 2020 förbjöds klorpyrifos inom EU, men det finns andra organofosfater på marknaden. Ämnet har aldrig varit godkänt i Sverige, men genom importvaror har klorpyrifos spårats i Sverige.

Risker vid hantering för jordbrukare och maskinförare finns vid spridning av bekämpningsmedlen samt närliggande miljöer som kan drabbas vid vindavdrifter. Indikatorer på en förhöjd ökning av risk att drabbas av Parkinsons sjukdom och barnleukemi vid arbete med bekämpningsmedel har resulterat i att EU:s livsmedelsmyndighet EFSA har uppmärksammat det extra (Ntzani *et al.* 2013, Ockelford *et al.* 2017; Epok 2024c).

4. Diskussion

För att få en förståelse om skillnaden mellan biologisk växtskydd och kemiskt växtskydd anser jag det är viktigt att grundligt förstå de olika odlingssystem och åtgärden som finns i odling på friland i Sverige. Men även få en inblick och förståelse för vilka juridiska lagar som gäller för växtskydden. Med dem samlade kunskaperna slutligen kunna utvärdera hur stor skillnad det är

mellan biologisk växtskydd och kemiskt växtskydd ur hållbarhetsaspekterna ekologi, ekonomi och socialt. En oförutsedd begränsning som uppstod under arbetet med denna rapport, har varit de bristfälliga och icke existerande fältförsök på friland. Bristen på utförda fält och forskningsförsök, har medfört att det framstått som svårt att beräkna eller jämföra ekonomisk kalkyl och data för att kunna jämföra biologiskt bekämpningsmedel med nutida kemiska bekämpningsmedel.

Det finns två typer av odlingssystem inom svenskt lantbruk, konventionellt och ekologiskt. Det som främst skiljer odlingssystem åt är huvudsakligen att konventionell odling främsta mål är att optimera arealutnyttjande genom att maximera produktionsytan. Medan ekologisk odling huvudsakligen syftar till att nyttja tillgängliga resurser som finns tillgängliga. Genom att lägga stor vikt vid förebyggande bekämpning av skadegörare och undviker kemiska bekämpningsmedel som slutgiltig växtskyddsbekämpnings metod.

För kemiska växtskyddsbekämpningsmedel substanser ansvarar Kemikalieinspektionen för att godkänna ämnen i Sverige, efter att ämnet först har godkänts av EU-kommissionen som godkänt preparat att använda inom EU:s länder. I samarbete med Livsmedelsverket och Jordbruksverket utvärderas ämnena ur miljö och hälsorisker genom kemiskt utförda analysmetoder. Jordbruksverket ansvarar för att utvärdera att växtskyddsmedlet är verksamt och effektivt (Livsmedelsverket, 2023).

4.1 Ekonomi

Tidigare utförd studie i Indien vars resultat visade att kemisk bekämpning var gynnsamt enligt kostnadsnyttoförhållande kalkyl. Kalkylen baserades på effektiviteten och priset av hektardos.

Men samtidigt bör man ha i åtanke skillnaden mellan kortsiktigt och långsiktigt hållbar ekonomi. Ur ett kortsiktigt perspektiv för odlingssäsongen kan det vara mest lönsamt för jordbrukaren att nyttja kemisk bekämpning, för att säkra säsongens skördemängd, effektivt bli av med växtskadegörare och kunna fortsätta driva sitt jordbruksföretag. Ur ett långsiktigt perspektiv medför kemisk bekämpning risker som resistensutveckling hos växtskadegörare, vilket kan medföra att dos/ha behöver utökas och därmed ökade kostnader för kemiskt bekämpningsmedel. Ett annat alternativt är att jordbrukaren behöver hitta nya bekämpningsåtgärder akut vilket kräver att det finns tidigare efterforskning, fältförsök och analyser av bekämpnings resultat.

Konsumenters handelsvaror spelar roll i värderingen av konventionellt odlade och ekologiskt odlade frukt och grönsaker och den ekonomiska avkastningen till jordbruket. Valmöjligheter mellan egen producerade varor från landets jordbruk eller livsmedel import från andra länder, kan medföra att importerade varor säljs till lägre pris, trots negativ miljöeffekt och konkurrerar med egen producerade varor. Trender på handelsmarknaden kan även påverka efterfrågan på varorna men även marknadsföring och kommunikation om livsmedelsproduktionen har påverkan på konsumenter. Ekologisk odling är kostsamt för jordbrukare att odla, omställning från konventionellt till ekologiskt jordbruk minimum 2 år med odling enligt ekologisk metodik men jordbrukaren får inte betalt för sina grödor som "ekologiska" utan får betalt enligt priser

för konventionella grödor. Ekologisk odling kan begränsa jordbrukare genom mängden godkända växtskyddsmedel som kan användas i odlingar som utsätts för växtskadegörare.

Etablerade och utförda forskningsförsök inom biologiskt växtskydd på friland, inom Sverige eller Norden har varit nästintill obefintliga framkom under arbetet med detta. Förklaring till avsaknad av forskningsförsök har framstått som delvis på grund av svenskt klimat som blir för kallt för insekter att överleva vintrarna. Men även Sveriges hårdare och begränsande regelverk som regleras genom Naturvårdsverket, kontrollerande organ över NIS. Begräsningar tycks motiveras till risker för att importerade arter kan konkurrera ut inhemska arter i landet.

4.2 Ekologi

Biologiskt växtskydd har goda möjligheter att spela en viktig roll mot framtida globala utmaningar. Men utmaningar för biologiskt växtskydd på friland ligger dels i regelverk inom svensk lagstiftning som begränsande faktor på grund av försiktighetsåtgärder. Samt svenska klimatet har försvårande inverkan på tillsättande biologiskt växtskydd genom att vinter och köld medför att många insekter inte överlever. För att kunna etablera en biologisk bekämpningsorganism i odling på friland krävs att den är godkänd av kemikalieinspektionen i Sverige. Eu:s regelverk reglerar mikroorganismer och Sveriges regelverk reglerar makroorganismer .

Bevarandebiologisk bekämpning tar tillvara på och nyttjar de resurser som finns (Nilsson et al. 2014). Genom att använda och främja naturliga fienders reproduktion till växtskadegörare, minimeras resurskrävande produktframställning av råvaror för att bekämpa växtskadegörare jämförelsevis med kemisk växtskydd. Genom att främja parasitstekelns habitat och nektartillförsel kan jordbrukare i slutskede gynnas av minskade bladlusangrepp (Backström och Furenhed, 2024). Vid etablering av övervintringsplatser kan naturliga fiender främjas och potentiellt vara kvar flera säsongen på platsen. Vid tillsättande biologisk bekämpning ökar den biologiska mångfald då platsen blir berikad på flera arter och sorter. Biologisk bekämpning är mer fördelaktig ur ekologisk syn jämfört med kemisk bekämpning genom låg ekologisk påverkan till omgivande miljö och dess organismer samt lägre miljöpåverkan (Pandey et al. 2022).

Genom provtagningar i markytor och vattendrag vars resultat visat positivt för innehåll av föroreningar av olika rest ämnen frångödningsmedel, bekämpningsämnen och bekämpningsmedel (Epok, 2024c). Kemiska bekämpningsmedel påverkar alla arter, oavsett om de är önskvärda arter eller växtskadegörare. Den biologiska mångfalden i vatten påverkas negativt lokalt, nationellt och globalt genom att kemikalier sprids och transporteras iväg med vattendrag. Konsumenters handels vanor spelar roll i värderingen av konventionellt odlade och ekologiskt odlade grönsaker och den ekonomiska avkastningen till jordbruket. Ekosystem och näringskedjor som direkt påverkar markorganismerna har som slutproduktion och konsument, människan. På så sätt kan ekologin påverka människor globalt genom nationella handelsvägar genom import och export av varor.

4.3 Social hållbarhet

Delar av social hållbarhets grunder ligger i god hälsa och välbefinnande, med kemisk bekämpning innebär att lantbrukare och kringliggande miljö påverkas negativt vid exponering under långtid. Jämförelsevis har biologisk bekämpning låg negativ inverkan på människor och miljön. Bekämpningsåtgärder med kemisk och biologiskt växtskydd är på toppen av IPM-pyramiden och det sista skedet av åtgärdspyramiden. Vilket medför medvetet och ansvarsfullt hushållande med växtskyddsbekämpning även fast kemikalier och dess bieffekter används.

Socialt hållbar odling med kemiska bekämpningsmedel bör främst utgå ifrån att kemisk besprutning kan ske med låga risker och att höga säkerhetsåtgärder vidtages av jordbrukaren för dennes hälsa. Vid kemisk bekämpning bör jordbrukare ha i åtanke potentiell avrinningsväg för bekämpningsmedlet och möjligtvis plantera dikesväxter som absorberar kemikalierna för att förhindra att det rinner ut i vattendrag. Eller kontrollera sina givor extra för att försäkra sig om att undvika överdriven besprutning som marken inte kan absorbera. På så sätt kan jordbrukaren ta ett socialt ansvar om att inte bidra till ökande bekämpningsmedel till vattendrag.

5. Slutsats

Dagens hortikulturella grödor odlas genom konventionellt eller ekologiskt odlingssystem. Sedan 2014 är det lag på att bägge odlingssystemen skall utgå ifrån integrerat växtskydd. Sista åtgärden i konventionellt odlingssystem är bekämpning genom kemisk, biologisk, fysikalisk eller mekaniskbekämpning i konventionellt odlingssystem enligt integrerat växtskydd. Medan i ekologisk odling kan mildare godkända kemikalier användas vid behov.

Biologiskt och kemiskt bekämpningsmedel regleras genom EU-lagstiftningen som reglerar vilka verksamma ämnen som är tillåtna i EU-länderna. EU:s regelverk reglerar vilka mikroorganismer som är godkända, medan Sverige reglerar vilka makroorganismer. Det är upp till varje EU-land vilka produkter de godkänner internt inom länderna och styr importen med godkända verksamma ämnen.

Kemiska växtskyddsmetoder är främst snabbverkande, effektivare genom att kemikalier kan angripa flera sorters skadegörare med ett medel, ekonomiskt tillförlitliga genom att resultera i oskadda grödor med god kvalitet och ekonomisk lönsamhet. Men ur ett hållbarhetsperspektiv är kemiskt växtskydd inte hållbart genom utmaningar som resistensutveckling, negativ social hållbarhet och negativ påverkan på ekosystem och biologisk mångfald. Biologiskt växtskydd är mer fördelaktigt ur ekologisk och socialt hållbart perspektiv. Strategier inom bevarande biologiskt växtskydd kan vara extra aktuella genom att bidra till biologisk mångfald och grönska och påverkar landskaps utformning i positiv inriktning. Ur ett ekologiskt perspektiv angriper biologiskt växtskydd enbart specifika växtskadegörare utan att påverka kringliggande mark eller vattendrag och är inte hälsofarligt för arbetare eller människor. Utmaningar gällande kostnadseffektivitet, få tillgängliga utförda forskningsförsök på friland och försvärad tillgänglighet genom begränsande biologisk växtskyddslagstiftning

Referenslista

- Backström, I och Furenhed, S (2024) *Integrerat växtskydd i frilandsgroänsaker- för ekologisk odling och konventionell odling*. Jordbruksverket.
- Bellanger. M., Demeneix. B., Grandjean P., Zoeller. R.T., (2015) *Neurobehavioral Deficits, Diseases and Associated Costs of Exposure to Endocrine Disrupting Chemicals in the European Union*. *J Clin Endocr Metab* 2015, **100**(4):1256-1266. <https://doi.org/10.1210/jc.2014-4323> [15/5-2025]
- Bouchard MF., Chevrier J., Harley KG, Kogut K., Vedar M, Calderon N., Trujillo C., Johnson C., Bradman A., Barr DB., Eskanzi B: (2011) *Prenatal Exposure to Organophosphate Pesticides and IQ in 7-Year-Old Children*. *Environ Health Perspect* 2011, **119**(8):1189-1195
<https://doi.org/10.1289/ehp.1003185> [10/4-2025]
- Carlsson, G (2014). *Odlingssystem*. I Nilsson U, Kärenstam E, & Sandskär B. (red.) Växtskyddets grunder. SLU- institutionen för växtskyddsbiologi. s14-19.
- Cunningham, J.P., Zalucki, M.P., West, S.A. (1999) *Learning in Helicoverpa armigera (Lepidoptera: Noctuidae): A new look at the behavior and control of a polyphagous pest*. *Bulletin of Entomological Research*. 1999;89:201-207.
- Engel SM., Wetmur J., Chen J., Zhu C., Barr DB., Canfield RL., Wolff MS: *Prenatal Exposure to Organophosphates, Paraoxonase 1, and Cognitive Development in Childhood*. *Environ Health Perspect* 2011, **119**(8):1182-1188.
<https://doi.org/10.1289/ehp.1003183> [10/4]
- Epok (2024a) *Användning av kemiska bekämpningsmedel i lantbruket*.
<https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/epok-centrum-for-ekologisk-produktion-och-konsumtion/vad-sager-forskningen/vaxtskydd-och-bekampningsmedel/anvandning-av-kemiska-bekampningsmedel-i-lantbruket/> [4/2-2025]
- Epok (2024b) *Ingen eller mycket liten användning av kemiska bekämpning i ekologiskt lantbruk*
<https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/epok-centrum-for-ekologisk-produktion-och-konsumtion/vad-sager-forskningen/vaxtskydd-och-bekampningsmedel/ingen-eller-muycket-liten-anvandning-av-kemisk-bekampning-i-ekologiskt-lantbruk/> [14/3-2025]
- Epok (2024c) *Bekämpningsmedelsrester och hälsoeffekter*
<https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/epok-centrum-for-ekologisk-produktion-och-konsumtion/vad-sager-forskningen/mat-och-halsa/bekampningsmedelsrester-och-halsoeffekter/>
- Epok (2024d) *Miljörisker med kemisk bekämpning*

<https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/epok-centrum-for-ekologisk-produktion-och-konsumtion/vad-sager-forskningen/vaxtskydd-och-bekampningsmedel/miljorisker-med-kemisk-bekampning/>

Europa (u.å) *Neonicotinoids*

food.ec.europa.eu/plants/pesticides/approval-active-substances-safeners-and-synergists/renewal-approval/neonicotinoids_en

Fogelfors, H (2023) *Vår mat*. Studentlitteratur AB, Lund.

Fogelfors, H (2020) *Vår mat: Odling av åker-och trädgårdsgöröror. Biologi förutsättningar och historia*. Studentlitteratur AB

Fauvergue X, Rush A, Barret M, Bardin M, Jacquín-Jolly E, Malausa T & Lannou C (2022) *Extended biocontrol*. Editions Quae, The Springer. ISBN 978-94-024-2150-7 (eBook)

Folkhälsomyndigheten (2022)

<https://www.folkhalsomyndigheten.se/motesplats-social-hallbarhet/social-hallbarhet/>

García F, J, M (2006) *Analysis of the spatiotemporal distribution of Helicoverpa armigera (Hubner) in a tomato field using a stochastic approach*. Biosystem England. 2006;93(3):253–259.

Gönzi M, (2020) *Miljöeffekter av bekämpningsmedel*. Sveriges lantbruksuniversitet.

<https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/SLU-Centrum-for-kemiska-bekampningsmedel-i-miljon/information-om-bekampningsmedel-i-miljon1/exponering-och-miljoeffekter/> [1/3 - 2025]

Hansson, E (2013) *Fruktad nyckelpiga sprider sig i landet*. Natursidan.

<https://www.natursidan.se/nyheter/fruktad-nyckelpiga-sprider-sig-i-landet/> [2/3-2025]

Jamir R.L och Kumar, A (2022) *Field efficacy and economics of some biopesticides against tomato fruit borer [Helicoverpa armigera (Hubner)]* The Pharma Innovation Journal. Central Research Farm of Sam Higginbottom University of Agriculture, Technology and Sciences ISSN (E) 2277-7695.

Jordbruksverket (u.å.) *Regler och certifiering för ekologisk produktion*.
<https://jordbruksverket.se/stod/jordbruk-tradgard-och-rennaring/jordbruksmark/ekologisk-produktion/regler-och-certifiering-for-ekologisk-produktion> [27/1-2025]

Jordbruksverket (2023) *Växtskyddsmedel i ekologisk produktion*

<https://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/ovr491.html> [14/3-2025]

Jordbruksverket (2024) *Jordbruksstatistik sammanställning*

<https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2024-08-12-jordbruksstatistik---sammanställning-2024> [14/3-2025]

Kemikalieinspektionen (2025) *Neonikotinoider*

[Neonikotinoider - Kemikalieinspektionen](#) [15/6](Lankinen Å., Witzell J., Aleklett K., Furenhed S., Karlsson Green K., Latz M., Liljeroth E., Larsson R., Löfqvist K., Meijer J., Menkis A., Ninkovic V., Olson Å., Grenville-Briggs L., (2024) *Challenges and opportunities for increasing the use of low-risk plant protection products in sustainable production. A review. Agronomy for a sustainable development* . Volym 44. Art 21 Livsmedelsverket (2025) *Bekämpningsmedel - Fördjupning*.

https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/onskade-amnen/bekampningsmedel/bekampningsmedel-fordjupning#Stränga_regler_för_bekämpningsmedel [21/2-2025]

Pandey S., Sunil A., Lok N.A and Krishna P.T (2022) Plant protection measures to promote organic farming in Nepal: prospects and challenges. *Journal of Agriculture and Natural Resources* 5 (1:198-121) ISSN: 2661-6289 (Online)

<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20230305739> [10/4-2025]

Karlsson, I (2017) *Konventionell odling minskar mångfalden*. Svergies lantbruksuniversitet.

<https://www.slu.se/ew-nyheter/2017/4/konventionell-odling-minskar-mangfalden/> [4/2-2025]

Naturvårdsverket (2023) *Biologiska bekämpningsmedel*.

<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/miljofororeningar/biologiska-bekampningsmedel/> [11/2-2025]

Naturvårdsverket (2023b) *Varför är biologisk mångfald viktigt* .

<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/biologisk-mangfald/varfor-ar-biologisk-mangfald-viktigt/> [01/3-2025]

Naturvårdsverket (2023a) *Vad är biologisk mångfald?*.

<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/biologisk-mangfald/vad-ar-biologisk-mangfald/> [1/3-2025]

Nilsson, U., Rämert, B., & Rännbäck, L-M (2014) *Biologisk bekämpning*. I Nilsson U, Kärenstam E, & Sandskär B. (red.) *Växtskyddets grunder*. SLU- institutionen för växtskyddsbiologi..s168-174

Ntzani. E, Chondrogiorgi. M, Ntrits G, Evangelou. E, Tzoulaki (2013) *Literature review on epidemiological studies linking exposure to pesticides and health effects*. EFSA supporting publication (2013:En- 497).

[Literature review on epidemiological studies linking exposure to pesticides and health effects - Ntzani - 2013 - EFSA Supporting Publications - Wiley Online Library](#) [18/4-2025]

Ockelford C, Adriaanse P, Berny P, Brockt T, Duquesne S, Grilli S, Hernandez-Jerez AF, Bennekou SH, Klein M, Kuhl (2017) *Investigation into experimental toxicological properties of plant protection products having a potential link to Parkinson's disease and childhood leukemia*. EFSA Journal 15(3) [Investigation into experimental toxicological properties of plant protection products having a potential link to Parkinson's disease and childhood leukaemia - 2017 - EFSA Journal - Wiley Online Library](#) [18/4-2025]

Rauh V., Arunajadai S., Horton M., Perera F., Hoepner L., Barr DB., Whyatt R (2011) *Seven-year neurodevelopmental scores and prenatal exposure to chlorpyrifos, a common agricultural pesticide*. Environ Health Perspect 2011, 119(8):1196-1201.

<https://doi.org/10.1289/ehp.1003160>

Riksdagen (2025a) *Förordning (2016:402) om nematoder, insekter och spindeldjur som bekämpningsmedel*.

[Förordning \(2016:402\) om nematoder, insekter och spindeldjur som bekämpningsmedel | Sveriges riksdag](#)

Riksdagen (2025b) *Förordning (2014: 425) om bekämpningsmedel*

[Förordning \(2014:425\) om bekämpningsmedel | Sveriges riksdag](#) Smak (u.å) *IP-sigill*

[IP Sigill och IP Grundcertifiering – SMAK certifiering AB](#) [15/6-2025]

Sandskär, B (2014) *Förebyggande åtgärden mot skadegörare*. I Nilsson U., Kärenstam E., & Sandskär B. (red.) *Växtskyddets grunder*. SLU- institutionen för växtskyddsbiologi. s20-24.

Svenska FN-förbundet (Uå.) *Agenda 2030 och de globala målen för hållbar utveckling*. <https://fn.se/vi-gor/vi-utbildar-och-informerar/fn-info/vad-gor-fn/fns-arbete-for-utveckling-och-fattigdomsbekampning/agenda2030-och-de-globala-malen/> [

Sveriges miljömål (2020) *Så fungerar arbetet med sveriges miljömål*

<https://www.sverigesmiljomal.se/sa-fungerar-arbetet-med-sveriges-miljomal/> [31/1-2025]

Slu Artdatabanken (2023) *Artfakta: Bomullsknöfly*

<https://artfakta.se/taxa/216001/information> [20/2-2025]

Slu Artdatabanken (2025) *Artfakta: Kålmal (Plutella xylostella)*

<https://artfakta.se/taxa/214200> [2025-05-25]

Sveriges miljömål (2023) *Ett rikt odlingslandskap*

<https://www.sverigesmiljomal.se/Miljomalen/Ett-rikt-odlingslandskap/> [19/2-2025]

Tuck,S-l., Winqvist,C., Mota,F., Ahnström,J., Turnbull, L.A., Bengtsson J. (2013) *Land-use intensity and the effects of organic farming on biodiversity: a hierarchical meta-analysis*. E British ecological society – Journal of applied ecology.

Ugglans biologi. (u.å) näringskedja och näringsväv.

<https://biologi.ugglansno.se/naringskedja-och-naringsvav/> [1/3-2025]

Wahlin, B och Intressegruppen for Biologisk Bekaempelse. 1979. *Biologisk bekämpning av skadedjur*. Kaskelot-Biologiförbundets forlag & LTs förlag Stockholm. Centraltryckeriet AB, Borås 1971. IBS 91-00-103-2