



Livsmedelsförluster i svensk äppelodling

- utmaningar och möjligheter

Jon Kårby

Självständigt arbete • 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap (LTV)

Institutionen för Biosystem och teknologi

Trädgårdsingenjör: odling – kandidatprogram

Alnarp 2024



Livsmedelsförluster i svensk äppelodling – utmaningar och möjligheter

Food losses in Swedish apple production – challenges and opportunities

Jon Kårby

Handledare: Annie Drottberger, SLU, Institutionen för Biosystem och teknologi
Bitr. handledare: Helena Persson Hovmalm, SLU, Institutionen för växtförädling
Examinator: Lotta Nordmark, SLU, Institutionen för Biosystem och teknologi

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i Trädgårdsvetenskap
Kurskod: EX0844
Program/utbildning: Trädgårdsingenjör: odling - kandidatprogram
Kursansvarig inst.: Institutionen för Biosystem och teknologi
Utgivningsort: Alnarp
Utgivningsår: 2024
Omslagsbild: Jon Kårby
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Nyckelord: Innovation, livsmedelsförluster, primärproduktion, teknologi, äpple

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap (LTV)

Institutionen för Biosystem och teknologi

Sammanfattning

I denna uppsats studeras livsmedelsförlusterna inom svensk primärproduktion av äpple. Syftet med arbetet är att utifrån semistrukturerade intervjuer och litteraturstudier undersöka hur livsmedelsförlusterna inom svensk primärproduktion av äpple kan minskas med nya tekniker, metoder och arbetssätt. Vidare presenteras en analys över uppfattningen om livsmedelsförlusterna hos svenska äppelodlare baserat på Rogers teori om upptagandet och spridning av innovationer. Motivationen till arbetet bygger på att livsmedelsförlusterna är outnyttjade resurser och kan spela en viktig roll i att bidra till ökad lönsamhet inom primärproduktionen. Resultatet av arbetet visar att livsmedelsförlusterna i primärproduktionen inte styrs av en enskild faktor, utan av ett komplext samspel mellan externa och interna faktorer i odlingen. De intervjuade äppelodlarna befinner sig i den tidiga kännedomfasen i upptagandet av innovationer. Kompatibilitet och provbarhet hos nya tekniker, metoder och arbetssätt för svenska äppelsorter är nödvändigt för att dessa ska kunna anammas av odlarna.

Nyckelord: Innovation, livsmedelsförluster, primärproduktion, teknologi, äpple

Abstract

In this thesis, the food losses in the Swedish primary production of apples are studied. The work aims to investigate how food losses in Swedish primary production of apples can be reduced with new techniques, methods, and approaches. The method used for this thesis is based on semi-structured interviews and literature studies. Furthermore, an analysis of the perception of food losses among Swedish apple growers is presented based on Rogers' theory of the adoption and diffusion of innovations. The motivation for the work is based on the fact that food losses are underutilized resources and can contribute to increased profitability in primary production. The results of the work show that food losses in the primary production of apples are not caused by a single factor but by a complex interaction between external and internal factors in the orchard. The interviewed apple growers are in the early awareness phase of the adoption of innovations. Compatibility and trialability of new techniques, methods, and approaches for Swedish apple varieties are necessary for these to be adopted by the growers.

Keywords: Apple, food losses, innovation, primary production, technology

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	6
Förkortningar.....	7
1. Inledning	8
1.1 Svensk äppelodling.....	9
1.2 Begrepp och definitioner inom matsvinn	9
1.3 Handelsnormer för äpple	10
1.4 Syfte	13
1.5 Frågeställningar	13
1.6 Avgränsning	13
2. Teoretiskt ramverk.....	14
2.1 Upptagande och spridning av innovationer	14
2.2 Beslutsprocess inom upptagande av innovationer	14
2.3 Kommunikationssätt för innovationer	16
2.4 Innovationers spridningshastighet	17
3. Metod	19
3.1 Litteraturstudie	19
3.2 Intervjustudie.....	19
3.2.1 Urval och genomförande	19
3.2.2 Databehandling och analys	20
4. Resultat.....	22
4.1 Litteraturstudie	22
4.1.1 Livsmedelsförluster inom den europeiska äppelodlingen – orsaker och omfattning	22
4.1.2 Nya tekniker, metoder och arbetssätt	23
4.1.3 Marknadsinitiativ för minskade livsmedelsförluster	26
4.1.4 Bevattningens påverkan på kvalitet	27
4.1.5 Konsumenters förväntningar på kvalitet.....	27
4.2 Intervjustudie.....	29
4.2.1 Utmaningar inom svensk äppelodling	29
4.2.2 Möjligheter inom svensk äppelodling	31
5. Analys	34

5.1	Upptagande och spridning av innovationer hos svenska äppelodlare	34
6.	Diskussion	37
6.1	Orsaker till livsmedelsförlusterna	37
6.2	Innovationer för att minska livsmedelsförluster	38
6.3	Svenska äppelodlares syn på livsmedelsförlusterna	39
6.4	Begränsningar och framtida studier	40
7.	Slutsats	41
	Referenser	42
	Tack	47
	Bilaga 1	48

Tabellförteckning

Tabell 1. Bakgrundsfakta och egenskaper hos de två intervjuade äppelodlarna29

Förkortningar

FLW	Food losses and food waste
FSC	Food supply chain
GHAI	The Global Harvest Automation Initiative
NDRE	Normalized Difference Red Edge Index
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
WTFRC	Washington Tree Fruit Research Commission

1. Inledning

Matsvinn är ett globalt problem och uppskattningen är att en tredjedel av all producerad mat blir svinn (FAO 2019). Därtill står matvinnet för cirka 8–10 procent av världens växthusgasutsläpp och koldioxid är en produkt som genereras i varje steg av livsmedelskedjan, oavsett om de producerade livsmedlen konsumeras eller inte och har därmed ett stort klimatavtryck (UNEP 2021; IPCC 2022). Matsvinn är större i livsmedelskedjans tidigare led i utvecklingsländer till följd av undermålig logistik och brist på teknologisk utveckling, medan matsvinn i de senare leden av livsmedelskedjan är högre i industrialiserade länder (FAO 2011; IPCC 2022).

Matsvinnet inom primärproduktionen av äpple undersöktes 2015 och undersökningen visade att 1,7 kg frukt per träd lämnades kvar i äppelodlingarna efter skörd (Olsson et al. 2015). Undersökningen visade att det var stora skillnader mellan såväl år som undersökta sorter, där sorten Ingrid Marie gav högre mängd svinn jämfört med sorten Frida. Även Jordbruksverket (2024) hävdar att förlusterna kan variera stort från år till år på grund av den externa påverkan som är föränderlig så som priser, sjukdomsangrepp, klimatrelaterade faktorer och tillgång på arbetskraft. Varvid det är viktigt att inte dra för långtgående slutsatser av enskilda år och jämförelser mellan år (Jordbruksverket 2024).

Olsson et al. (2015) menar att resultatet från undersökningen visar att mängden svinn i äppelodling motsvarar cirka 18 procent av den totala äppelskörden. Därför behövs nya sätt och metoder för att hantera och ta tillvara samt reducera matsvinnet i äppelodlingarna. Trädgårdsnäringen är numera dessutom hårt konkurrensutsatt, exempelvis av importerad frukt, och för trädgårdsföretagens överlevnad krävs fler innovationer i primärproduktionen, men även kunskapsutväxling för att möta marknadens utmaningar och kundernas förväntningar (SLU Future Food 2024). Innovationer av nya tekniker, metoder och produktutveckling behöver skapas genom samarbeten för att bättre rusta livsmedelkedjan i Sverige, men utmaningarna ligger i de ekonomiska resurserna det kräver av trädgårdsföretagen (Jordbruksverket 2021).

1.1 Svensk äppelodling

Den senaste statistiken över antalet yrkesmässiga äppelodlare i Sverige från 2023 visar att äppelodling bedrevs av 264 yrkesmässiga odlare, vilket innefattar företag med frilandsodling på minst 0,25 hektar (Jordbruksverkets statistikdatabas u.å.). Det är en minskning i antalet odlare med 11,4 procent sedan 2020. Vidare visar statistiken från 2023 att den totala arealen var 1599 hektar och den totala skörden 32 170 ton. Produktionsvärdet, även kallat avräkningspriset, från svensk äppelodling år 2020 uppgick till 348,9 miljoner svenska kronor. Ekologisk äppelodling bedrevs på 377 hektar och skörden uppgick till 3960 ton år 2022 (Jordbruksverkets statistikdatabas u.å.).

Geografiskt befinner sig 50,4 procent av de svenska äppelodlarna i Skåne, tillsammans producerar de 90,3 procent av den totala skörden och odlingsarealen i Skåne står för 84 procent av totalen (Jordbruksverkets statistikdatabas u.å.). När det gäller de mest odlade äppelsorterna är dessa i fallande ordning Ingrid Marie, Aroma, Discovery, Cox Orange och Gravensteiner (Från Sverige u.å.).

Baserat på att det uppskattade svinet inom primärproduktionen av äpple är 18 procent enligt Olsson et al. (2015) innebär det uteblivna intäkter om cirka 62–63 miljoner kr per år. Uträkningen baseras på det produktionsvärde som presenterades för 2020 (Jordbruksverkets statistikdatabas u.å.).

1.2 Begrepp och definitioner inom matsvinn

Den allmänna definitionen för matsvinn är det livsmedel som producerats för humankonsumtion, men som av olika anledningar inte konsumeras (Jordbruksverket 2021). Matsvinn berör såväl livsmedelsförluster som livsmedelsavfall och benämns på engelska *food losses* respektive *food waste* (Jordbruksverket 2024). Tillsammans är de centrala begrepp för att följa upp hur och var matsvinnet uppstår i livsmedelskedjans olika led (Jordbruksverket 2024). Det råder dock en definitionsskillnad mellan FN:s jordbruks- och livsmedelsorganisation (FAO) och EU. *Food losses*, livsmedelsförluster, uppkommer till och med grossistledet och *food waste*, livsmedelsavfall, uppkommer först vid detaljhandelsledet och fram till konsumentledet enligt FAO (2019). När det gäller EU definieras *food waste*, livsmedelsavfall, som det livsmedel vilket har lämnats till en avfallsanläggning (Jordbruksverket 2024). Det betyder att enligt EU kan livsmedelsavfall uppstå i hela livsmedelskedjan från skörd till konsumtion.

De råvaror som inte går vidare i livsmedelskedjan från primärproduktionen är livsmedelsförluster och även oskördade grödor ses som en förlust (Jordbruksverket 2024). Få länder mäter förlusterna i primärproduktionen och det är viktigt att poängtera att livsmedelsförluster i primärproduktionen kan variera stort från år till år till följd av externa faktorer så som väder, ekonomi, växtsjukdomar och brist på arbetskraft (Jordbruksverket 2024).

Livsmedelsavfall går normalt till avfallsanläggning och Parfitt et al. (2010) skriver att matsvinn som uppstår i senare led av livsmedelskedjan beror på invanda beteenden hos såväl detaljister som konsumenter. Det är dock viktigt att understryka att en del av det matsvinnet är oundvikligt då det består av icke-ätbara delar så som exempelvis skal, ben och kaffesump (Jordbruksverket 2021). Tidigare har konsumentledet ansetts stå för mer än två tredjedelar av det uppmätta livsmedelsavfallet, men nya data från Naturvårdsverket visar att konsumentledet står för knappt hälften (Hultén et al. 2024).

Restprodukter och biprodukter är två begrepp som berör livsmedelskedjans tidigare led, exempelvis kan en restprodukt bli ett avfall eller hanteras som biprodukt om specifika krav uppnås (Hultén et al. 2024). Biprodukten blir då inte ett avfall, eftersom det till exempel använts som djurfoder. Detta är intressant ur ett marknadsperspektiv eftersom restprodukter kan tas tillvara och användas exempelvis för nya marknader och nya innovativa livsmedel (Hultén et al. 2024).

1.3 Handelsnormer för äpple

Det allmänna minimikravet inom EU för äpple innefattar att produkter ska vara hela, friska, rena, praktiskt taget fria från skadedjur och skador på köttet orsakade av skadedjur (Jordbruksverket 2019). Vidare ska äpplena vara fria från allvarlig glasighet (water core), fria från onormal yttre fuktighet och fria från främmande lukt och/eller smak. Med friskt menas att produkten inte får vara angripen av röta, vilket gör den olämplig för konsumtion, och minimikravet vad gäller renhet innebär att produkten mer eller mindre ska vara fri från synliga främmande beståndsdelar (Jordbruksverket 2019).

Mognadskraven behandlar utveckling och uppvisad mognad hos äpplen, där kraven innebär att utvecklingsstadium och mognadsgrad ska vara tillfredställande utifrån sortegenskaper (Jordbruksverket 2019). Minimikraven vad gäller mognad kan enligt Jordbruksverket (2019) verifieras genom morfologiska aspekter, smak, och fasthet.

Äpplen avsedda för humankonsumtion och som levereras färska till konsument delas in i tre klasser – klass extra, klass I och klass II (Jordbruksverket 2019). Enligt Olsson et al. (2015) används klassificeringen extra mycket sällan. Därmed kommer inte klass extra att behandlas vidare inom detta avsnitt.

För att äpplen ska ingå i klass 1 ska de vara av god kvalitet, inneha egenskaper som är att förvänta av aktuell sort vad gäller ytfärgen hos äpplet och fruktköttet ska vara helt friskt (Jordbruksverket 2019). Utöver detta ställs även krav på att om skaftet saknas så ska brytstället vara snyggt samt att omkringliggande område på skalet måste vara oskadat. Kraven gällande ytfärgen specificeras ytterligare i olika färggrupper. Inom kraven för klass 1 finns en viss acceptans för mindre fel, men dessa får inte påverka äpplets allmänna utseende, kvalitet, hållbarhet eller presentation i förpackning. Mindre fel kan innefatta avvikelse i form, utveckling, färg eller mindre stötskador. Dock får inte stötskadorna vara missfärgade eller större än 1 cm², vilket är den maximala storleken även för eventuella mindre fel i skalet. Undantag för detta gäller skorv, *Venturia inaequalis*, som maximalt får täcka 0,25 cm². Vidare skriver Jordbruksverket (2019) om rostbildning, vilket kan vara bruna fläckar, tunnare eller kraftigare nätlänkande rost och att dessa inte får täcka mer än 1/5 av fruktens sammanlagda yta. Kravet gäller såvida det inte är en del av sortbeskrivningen, där rost kan vara ett kännetecken.

Äpplen i klass 2 innefattar äpplen som inte uppfyller kvalitetskraven i tidigare beskrivna klass 1, men som uppfyller tidigare nämnda minimikrav. I huvudsak ska kvalitativa, hållbarhets- och presentationsmässiga egenskaper vara bibehållna men här används benämningen fel, jämfört med mindre fel för klass 1, för att frukten ändå ska få klassificeras enligt klass 2 (Jordbruksverket 2019). Exempelvis tolereras större ytor av stötskador, på maximalt 1,5 cm² och övriga fel får maximalt täcka en yta om 2,5 cm² förutom skorv som maximalt får täcka 1 cm².

Sortering av storlek när det gäller kvalitetsegenskaper hos äpple ska bestämmas utifrån den största tvärsnittsdiаметern eller vikten hos äpplet (Jordbruksverket 2019). I dessa regler anges att minsta godkända diameter är 60 mm, eller vid viktmätning minst 90 g. Vidare anges att mindre storlek kan godkännas om äpplet innehar minst 10,5 Brixgrader. Brix är ett mått på sockerhalten vilket mäts genom instrumental mätning av löslig torrsubstans (Tahir 2014). Denna regel tillämpas på äpplen vars storlek är minimum 50 mm eller 70 g (Jordbruksverket 2019). Tahir (2014) menar dock att det finns en efterfrågan generellt på stora frukter, eftersom de anses mer lockande för konsumenter men att detta också styrs av marknaden. Storleksskillnader inom klass I och II får högst vara 5 mm om de är förpackade i rader eller lager, men inom klass I accepteras även 10 mm om äpplena är löst packade eller ingår i en detaljhandelsförpackning (Jordbruksverket 2019). I regelverket finns även tabeller på acceptabla vikt differenser beroende på äpplets

viktintervall. Varje parti har även en så kallad toleransbestämmelse vad gäller kravuppfyllnad på kvalitet och storlek inom det aktuella försäljningspartiet av äpplen (Jordbruksverket 2019).

Utöver de kvalitets- och handelsnormer som gäller inom EU kan företag i livsmedelkedjan som köper in produkterna ha ytterligare krav på kvalitet, vilket anses ha ökat under åren enligt äppelodlarna (Olsson et al. 2015).

1.4 Syfte

Syftet med arbetet är att undersöka livsmedelsförlusterna i svensk primärproduktion av äpple och hur dessa kan minska.

1.5 Frågeställningar

- Vilka är de bidragande faktorerna till livsmedelsförluster i primärproduktionen av äpple?
- Vilka nya metoder och tekniker finns presenterade för att minska livsmedelsförlusterna?
- Vad är svenska äppelodlares uppfattning om livsmedelsförlusterna och hur dessa kan minska?

1.6 Avgränsning

Detta arbete fokuserar på livsmedelsförluster som uppstår i primärproduktionen av äpple. Arbetet kommer inte omfatta svinn som uppstår i de senare leden av livsmedelskedjan.

2. Teoretiskt ramverk

2.1 Upptagande och spridning av innovationer

Det teoretiska ramverket för arbetet bygger på Rogers diffusionsteori. Enligt Rogers (2003) är införandet av en innovation en process i vilket en *innovation* (1) kommunicerats via *kommunikationskanaler* (2) över *tid* (3) bland medlemmar i ett *socialt system* (4). Processen beskrivs enligt Rogers (2003) som diffusion.

Med innovation menas ett förlopp där nya idéer, beteenden och tillvägagångssätt blir allmänt antagna i ett samhälle och får spridning (Nationalencyklopedin u.å.). Rogers (2003) hävdar att en innovation inte nödvändigtvis är någonting nyutvecklat utan huvudsakligen är något individen uppfattar ha ett nyhetsvärde. Vidare anger Rogers (2003) att när det gäller innovationer av teknisk art har dessa syftet att reducera osäkerheten i ett system, genom förståelse av orsak och verkan i ett odlingsystem på önskat utfall.

2.2 Beslutsprocess inom upptagande av innovationer

Inom Rogers diffusionsteori används begreppet *Innovation-decision-process*, en beslutsprocess för att beskriva hur individerna i ett socialt system går från initial kännedom om innovationen till att forma en inställning gentemot innovationen (Rogers 2003). Därefter fattar individen beslut om att införa eller avvisa innovationen. Enligt Rogers (2003) omfattar processen ett förlopp där individen får kunskap eller *kännedom* (1) om innovationen, *övertygas* (2) och bestämmer sig för en inställning gentemot innovationen, vilket leder till *beslut* (3) om användning och att innovationen *implementeras* (4) inom individens verksamhet och att slutligen söker *bekräftelse* (5) för sitt beslut att använda innovationen.

Beslutsprocessens första fas är kännedomfasen, vilket enligt Rogers (2003) handlar om att individen lär känna att innovationen existerar och skaffar sig kunskap om den. Frågor som vad, hur och varför ska besvaras inom kännedomfasen och Rogers (2003) beskriver tre typer av kunskapsområden som utforskas av individen vars benämning på engelska är Awareness knowledge, How-to-knowledge och Principles knowledge. Den första kunskapskategorin, Awareness knowledge, innebär att individen i det sociala systemet har gjorts medveten om innovationens existens vilket kan grundas i ett eftersökt behov eller direkt presentation av innovationen för individen (Rogers 2003). Den andra kunskapskategorin, How-to-knowledge, baseras på den mängd information som är nödvändig för att använda innovationen (Rogers 2003). Det innebär att en komplex innovation är mer informationsrik och således behöver individen tillgång till djupgående information för att innovationen ska anses vara gynnsam. Slutligen är den tredje kunskapskategorin, Principles knowledge, baserad på underliggande principer i funktionalitet för innovationen, vilket ofta besvarar hur och varför en innovation fungerar. Ibland implementeras innovationer utan denna informationsinhämtning, vilket kan innebära att innovationen används inkorrekt och att individen därmed slutar använda den (Rogers 2003).

I den andra fasen i processen, övertygelsefasen, utvecklas en positiv eller negativ inställning till innovationen (Rogers 2003). Den kan baseras på känslomässig inställning och att individen väljer vilken information att lita på i avseende att bilda en inställning till innovationen. Omvärlden påverkar och individen eftersöker åsikter inom den egna kretsen, vilket kan innebära att omvärlden kan ge en allt för generell informationsbild av innovationen (Rogers 2003). Vidare beskriver Rogers (2003) att en positiv inställning inte per automatik innebär en implementering av innovationen, eftersom individen kanske inte anser sig ha problemen som innovationen är tänkt att lösa eller inte är villig att investera den tid som är nödvändig för implementering.

Beslutsfasen är den tredje fasen och innehåller aktiviteter där individen ägnar sig åt att minska osäkerheten kring införandet av innovationen och eventuella konsekvenser det kan ha för individen (Rogers 2003). Fasen kan innehålla en testning eller undersökande av om andra individer i det sociala systemet, vilka det finns förtroende för, använt innovationen med framgång (Rogers 2003). Vilket kan vara tillräckligt för ett beslutsfattande av individen om att införa innovationen, särskilt om det också innebär en relativ fördel jämfört med att inte implementera innovationen.

Den fjärde fasen, implementationsfasen, innebär att individen till följd av beslutsfattandet i förgående fas introducerar innovationen i sin verksamhet (Rogers 2003), såvida det inte föreligger hinder eller logistiska problem vilket förhindrar eller introducerandet. Men enligt Rogers (2003) uppstår flera frågeställningar inom implementationsfasen, framför allt gällande införskaffande, användning och eventuella användarproblem. Implementationsfasen pågår under så lång tid det behövs för verksamhetens medlemmar att anamma och använda innovationen i sin arbetsvardag (Rogers 2003). Under denna fas sker även en så kallad re-invention, vilket adderar nivåer till hur innovationer implementeras, eftersom individer ofta anpassar den implementerande innovationen till de egna behoven (Rogers 2003). I och med detta menar Rogers (2003) att nya innovationer eller förbättringar kan uppstå under denna fas ur den ursprungliga innovationen.

Slutligen i den femte fasen, bekräftelsefasen, önskar individen söka bekräftelse från sin omgivning (Rogers 2003). Det grundläggande i denna fas är enligt Rogers (2003) insamlandet av information vilket stärker och bekräftar det genomförda beslutet att implementera innovationen. Syftet är att eventuella tveksamheter till implementeringen inte ska ta överhand och skapa motstridigheter inom verksamheten (Rogers 2003).

2.3 Kommunikationssätt för innovationer

Kommunikation är enligt Rogers (2003) en process där deltagare skapar och delar information med varandra i syfte att uppnå ömsesidig förståelse. Kommunikationen sker via kanaler, där det finns en mottagare och en avsändare. Rogers (2003) menar att upptagandet och spridningen av innovationer omfattar två individer och en kommunikationskanal. Massmedia och interpersonell kommunikation är två exempel på kanaler, där Rogers (2003) beskriver interpersonell kommunikation som relationsbyggande och mer effektiv i att skapa eller förändra attityder. Massmedia, omfattande radio, tv och tidningar, är i stället en kanal med enkelriktat meddelande från en avsändare till många genom envägskommunikation (Rogers 2003).

Massmedia spelar en stor roll i kännedomsfasen och kan genom sin stora spridning nå ut med kunskap och information till många mottagare (Rogers 2003). Därför kan mindre hårt hållna attityder ändras via massmedia som kommunikationskanal. Däremot är tvåvägskommunikationen i interpersonell kommunikation mer framgångsrik i att hantera oklarheter och ändra mer hårt hållna attityder, varvid den har stor betydelse i övertygelsefasen (Rogers 2003).

2.4 Innovationers spridningshastighet

Rogers (2003) konstaterar att det största hindret för införandet av en innovation kan förklaras av dess osäkerhet och att osäkerheten behöver reduceras för snabbare spridning. Enligt Rogers (2003) har vissa egenskaper hos innovationen, relativ fördel, kompatibilitet, komplexitet, provbarhet och observerbarhet, en direkt påverkan på nivån av osäkerhet. Därför får dessa egenskaper en inverkan på hur snabbt individer i ett socialt system genomgår *Innovation-decision-process*.

Den relativa fördelen en innovation har jämfört med den idé eller arbetssätt den ersätter, kan vara av exempelvis ekonomisk eller social karaktär (Rogers 2003). Investeringskostnaden har betydelse och olika incitament för att öka den relativa fördelen kring detta kan innefatta ekonomisk kompensation, eller indragna bidrag om individen inte implementerar innovationen (Rogers 2003). Vidare anges även att incitamenten kan vara kopplade till det sociala system individen ingår i, vara indirekta eller ges som en gåva till individen vid valet att implementera innovationen.

Kompatibilitet hos innovationen bygger på värderingar, tidigare erfarenheter och behovet hos potentiella användare (Rogers 2003). Därför behöver innovationen som sådan övergripande upplevas vara en god matchning mot dessa tre kompatibilitetsfaktorer. Rogers (2003) framför även att innovationens funktionstydlighet och namn kan spela en roll för potentiella användare.

Uppfattningen om en innovations komplexitet baseras på hur svår den är att förstå och att använda (Rogers 2003). Hög komplexitet hos en innovation anses därför ha en negativ inverkan på hur snabbt en individ genomgår *Innovation-decision-process*.

Provbarheten är en viktig faktor för att snabbare få potentiella användare att implementera en innovation, vilket kan göras genom experimentella försök eller möjlighet till tester i begränsad skala (Rogers 2003). Det är ofta här den så kallade re-invention processen startar, vilket kan påskynda implementeringen av innovationen hos individerna och därmed spridningshastigheten (Rogers 2003). Processen av re-invention handlar om att potentiella användare modifierar eller justerar innovationen för att bättre passa de unika behoven (Rogers 2003).

Observerbarhet handlar om i vilken utsträckning resultatet från innovationen är synligt för andra (Rogers 2003). Synligheten får en påverkan på hur innovationen etableras i ett socialt system, vilket liksom relativ fördel, kompatibilitet och provbarhet har en positiv effekt på hur snabbt en innovation får spridning (Rogers 2003).

Sammanfattningsvis hävdar Rogers (2003) att innovationer med högre relativ fördel, kompatibilitet, provbarhet och observerbarhet implementeras snabbare än andra innovationer. Rogers (2003) poängterar dock att även innovativa idéer med tydliga fördelar kan vara svåra att implementera.

3. Metod

3.1 Litteraturstudie

Litteraturstudierna inkluderar vetenskapliga artiklar och officiella rapporter utgivna av lokala myndigheter och internationella organisationer. De vetenskapliga artiklarna har inhämtats genom sökningar via webbaserade databaser, Web of Science och Google Scholar. Vidare har sökmotorn Google använts för att hitta relevanta företag inom äppelodling till intervjustudien samt för att inhämta aktuella rapporter och statistik från myndigheter och organisationer. Dessa har inhämtats från Jordbruksverket och FN:s jordbruks- och livsmedelsorganisation (FAO).

Använda sökord har varit ”apple”, ”orchard”, ”food losses” och ”primary production”. Orden har kombinerats med ämnesområden relevanta för det aktuella arbetet, exempelvis ”new technology”, ”innovation” och ”valorisation”.

3.2 Intervjustudie

Data samlades in från informanter (svenska äppelodlare) genom semistrukturerade intervjuer. Semistrukturerade intervjuer är dynamiska och flödet i intervjun är således flexibelt utifrån de svar som erhålls av deltagaren (Bryman 2018). Strukturen på frågorna är enligt Bryman (2018) viktigt för att få uttömmande och detaljerade svar. En semistrukturerad intervju genomförs med hjälp av en intervjuguide för att hålla en god dynamik i intervjusamtalet, men också för att säkerställa att frågeområden av relevans utforskas och senare kan analyseras (Kvale 1996; Klingberg 2021). Metoden är kvalitativ vars syfte är att ge nyanserade skildringar av en viss frågeställning, den bedöms även vara mer lättsam än statiska frågeformulär och strukturerade intervjuer (Kvale et al. 2014), vilket även bidrar till en avslappnad intervjusituation.

3.2.1 Urval och genomförande

Odlingsföretag med primärproduktion av äpple bedömdes vara relevanta för arbetet och kontaktades via e-post och per telefon. Urval av informanter till intervjustudien baserades på ett stratifierat slumpmässigt urval, vilket innebär att lika stor andel från olika grupper slumpmässigt används (Bryman 2018). I detta fall bestod de olika grupperna av ekologisk och konventionell odling av äpple.

Fem yrkesmässiga äppelodlare kontaktades för att delta i intervjustudien, varav två intervjuades. Studien grundas därmed på två intervjuer och dessa intervjuades

med hjälp av intervjuguiden (se Bilaga 1). Det låga deltagandet kan förklaras av att de tillfrågade hade mycket hög arbetslastning vid studiens genomförande.

Båda informanterna var aktiva med kommersiell äppelodling vid genomförandet av intervjuerna. Informanterna hade vid intervjutillfället en beslutsfattande position inom företaget. En informant har information om det aktuella ämnesområdet och en respondent svarar på frågor rent allmänt (Repstad 1999). I arbetet har båda intervjudeltagarna kunskap samt information om det aktuella ämnesområdet även om dessa också svarar utifrån egna tankar och åsikter. Utifrån denna definition kallas därför de intervjuade för informanter i detta arbete.

Intervjudeltagarna fick valet att bli intervjuade på plats i sin odlingsverksamhet eller via videoverktyget zoom. I enlighet med GDPR informerades de om att deras personuppgifter hanteras och att intervjuerna spelades in. Informanterna lämnade samtycke till detta och valde att medverka. Med hänsyn till GDPR och personlig integritet är därför deltagarna anonymiserade för att uppgifter inte ska kunna knytas till en specifik verksamhet eller person. Informanterna numrerades 1–2 i denna studie.

Intervjuer utgick från den framtagna intervjuguiden bestående av 10 frågor till svenska äppelodlare (se Bilaga 1). Intervjuguiden var vägledande och följdfrågor kom att ändras i intervjuerna. Varje intervju pågick mellan 30–45 minuter.

3.2.2 Databehandling och analys

Samtliga inspelade intervjuer transkriberades från ljud till text med hjälp av programmet oTranscribe, vilket används med syftet att förenkla transkriptionsprocessen (oTranscribe u.å.). Transkriberat material korrigerades genom jämsides uppspelning och textläsning för att korrigera verbala uttalanden och säkerställa att transkriberat material var korrekt återgivet i text.

Kodning av insamlade data skedde genom att det transkriberade materialet lästes i flera omgångar för att fånga upp nyckelord och frekvensen av dessa. Metoden skapar en överblick av det insamlade materialet för enklare identifiering och vidare analysarbete (Kvale et al. 2014). Systematisk kodning genom färger och relevanta benämningar för studien rekommenderas enligt Braun & Clarke (2006). Detta tillvägagångssätt användes i denna studie för att markera och koda nyckelord och uttalanden av relevans för arbetet, där de färgkodade nyckelorden sammanställdes i ett Exceldokument.

Sammanställda data och färdigkodat material genomgick en tematisk analys. Tematisk analys är en vanlig metod för att hantera kvalitativa data (Bryman 2018). Metoden kan ge en bild av verkligheten hos en utvald grupp informanter genom att identifiera, analysera och sammanställa mönster eller teman från insamlade data (Braun & Clarke 2006). Det kodade materialet hanterades enligt tematisk analysguide av Braun och Clarke (2006). Metoden bedömdes lämplig i intervjustudien med avseende på arbetets uppsatta frågeställningar, där äppelodlarnas uppfattning om livsmedelsförluster och hur dessa ska minska studerades.

Utifrån den tematiska analysen framställdes potentiella teman i syfte att identifiera mönster och sammankopplingar mellan dessa. Inom den tematiska analysen genomförs bedömning om teman stöds av tillräcklig mängd data för att gemensamt bilda ett tema eller om dessa bör separeras i skilda teman (Braun & Clarke 2006). En tematisk karta skapades där huvudteman och subteman upptäcktes. Det är viktigt att understryka att metoden anses vara induktiv och resultatet kan därför skilja sig åt beroende på vem eller vilka som genomfört analysarbetet (Bryman 2018).

Den tematiska analysen och uttalanden från intervjustudien användes för vidare analys enligt Rogers teori om upptagande och spridning av innovationer enligt arbetets teoretiska ramverk. Teorin används för att på ett effektivt och strukturerat sätt besvara arbetets frågeställningar om hur livsmedelsförluster kan minska med hjälp av nya tekniker och metoder enligt svenska äppelodlare.

4. Resultat

4.1 Litteraturstudie

I detta kapitel presenteras resultatet från litteraturstudien med huvudfokus på två av arbetets tre frågeställningar, som berör bidragande faktorer till livsmedelsförluster och vilka nya metoder samt tekniker som kan bidra till att minska livsmedelsförlusterna.

4.1.1 Livsmedelsförluster inom den europeiska äppelodlingen – orsaker och omfattning

Få länder mäter livsmedelsförlusterna inom primärproduktionen och det kan vara stora skillnader mellan olika år (Jordbruksverket 2024). Enkätstudier genomförda i Litauen undersökte livsmedelsförluster hos äppelodlare och fann att uppskattningen av förluster i primärproduktionen av äpple uppgick till 8 procent (Eičaitė et al. 2022). De största orsakerna till livsmedelsförlusterna ansågs enligt studien vara överproduktion, med för låga intäktsmöjligheter eller avsaknad av köpare, följt av kvalitetsproblem hos produkterna. Bland tyska odlare uppskattades livsmedelsförlusterna vara mellan 6–16 procent i primärproduktionen av äpple (Ludwig-Ohm et al. 2019). Även i den tyska studien angav informanterna att marknadspriser var en anledning till förlusterna, men också väderpåverkan så som frost, hagel och torka. Också höga kvalitetskrav och brist på alternativa försäljningskanaler angavs som orsaker till livsmedelsförlusterna. Italiensk äppelodling har relativt låga livsmedelsförluster inom primärproduktionen men dessa har mellan åren 2016–2019 ökat sjufalt från 0,3 till 2,1 procent (Fischer & Tappeiner 2023). De uppger i sin undersökning att de vanligaste orsakerna till livsmedelsförlusterna av äpple i Italien är skördeskador, växtsjukdomar och missbedömd skördetidpunkt. Hartikainen et al. (2018) undersökte livsmedelsförlusterna av äpplen i Sverige, Norge och Danmark och fann att primärproduktionen genererade 10 procent livsmedelsförluster.

Det behövs fler studier inom matsvinn i primärproduktionen, för att få ett bättre övergripande system gällande kvantifiering och konsekventa data om förlusternas storlek (Redlingshöfer et al. 2017). Enligt Hartikainen et al. (2018) kan brist på studier bero på att livsmedelsförlusterna inom primärproduktionen särskiljer sig markant från de förluster som sker senare i livsmedelskedjan, genom att de ofta kan användas internt på gården som djurföda eller bränsle. Jämfört med livsmedelsförlusterna som sker längre fram i livsmedelskedjan, är

primärproduktionen starkt påverkad av externa faktorer så som väder och växtsjukdomar (Beausang et al. 2017).

4.1.2 Nya tekniker, metoder och arbetssätt

Den tekniska utvecklingen och forskningen inom mekaniska skördemetoder av äpplen kan kategoriseras till tre sorters tekniker eller metoder så som skördeplattformar, skakmaskiner och robotteknik men även kombinationstekniker för skörd och sortering förekommer (Zhang et al. 2020b). Lämplig lagringsmetod styrs av mognadsgraden hos äpplet vid skörd och mognadsgraden behöver studeras för varje odling och äppelsort (Tahir 2014). Därför är arbetssättet vid fastställande av mognadsgrad viktigt, eftersom det påverkar om äpplena lämpar sig för lagring eller om de bör säljas omgående.

Skördeplattformar

Skördeplattformar är vanligt förekommande inom dagens äppelodling och metoden bygger på att plockare skördar äpplena för hand från en hög och sänkbar plattform (Zhang et al. 2020b). Utvecklingen av skördeplattformar har bidragit till bättre lönsamhet, arbetsmiljö och högre effektivitet i skördarbetet menar Zhang et al. (2020b) och vidare anges att den tekniska utvecklingen har fokuserat på hur stötskador på äpplena ska reduceras vid användandet av skördeplattformar. De skördade äpplena transporteras via grenrör vars syfte är att reducera hastigheten med hjälp av vakuumenteknik, följt av en distributionsenhet där äpplena ska fördelas varsamt in i uppsamlingslådor (Zhang et al. 2020b). Nyutvecklad teknik i distributionsenheten innehåller roterande borstar och en optisk sensor för att mäta höjden på de insamlade äpplena, vilket gör att borstenheten varsamt lyfts allt eftersom lådan med äpplen fylls på och minimerar stötskador (Zhang et al. 2020b). Ett eller flera transportband nämns även som utvecklad teknik på skördeplattformarna för transporterering av skördade äpplen till uppsamlingslådor men att hastighetsreducering är nödvändigt för att reducera stötskador (Luo et al. 2012). Enligt Zhang et al. (2020b) är skördeplattformar det som anammats mest av odlarna och potentialen finns i att utveckla fler multifunktionella lösningar i skördeplattformarna.

Skakmaskiner

Att använda en skakmaskin innebär att ett grepp fästs kring äppelträdets stam, därefter skakas hela trädet för att äpplena ska lossa och falla ned (Zhang et al. 2020b). Äldre studier visade på en god potential för denna teknik, med hög skördekapacitet i antal träd per timme men att andelen kvarsittande äpplen var allt

för hög för att metoden skulle innebära kommersiell framgång hos äppelodlarna (Manoj et al. 2016; Zhang et al. 2020b). Nyare modeller har dock utvecklats för att passa det mer moderna odlingsystemet för äpplen i form av spaljeodling, vilket visat sig kunna skaka loss cirka 90 procent av äpplena av sorten 'Gala' (De Kleine & Karkee 2015). Metoden de utvecklats kan användas på spaljen och inte enbart äppelträdens stam, tekniken som sådan bygger på en kombination av olika skakningsmönster. En viktig faktor för skaktekniken är mängden frukt per gren, vilket innebär att beskärningen och formen på spaljeodlingen har betydelse för effektiviteten (Zhang et al. 2020a). Vidare beskriver Zhang et al. (2020b) att den stora utmaningen med tekniken är hur stötskador för äpplen till färskvarumarknaden, ska undvikas vid skörd där fallhöjden är ytterligare en faktor att ta hänsyn till. Sazo (2018) anger att snävare spaljeodling innebär bättre kvalitet men även möjlighet till uppfångning i flera nivåer och därmed en minskad risk för stötskador. Ur ett svenskt perspektiv är det utmanande med skakmaskiner, eftersom svenska konsumenter föredrar tunnskaliga äpplen (Tahir 2014) och det innebär större risk för omfattande stötskador på svenska äppelsorter.

Robotteknik

Utvecklingen av robotteknik för skördehantering inom äppelodling har pågått i mer än 50 år (Zhang et al. 2020b). Robottekniken har utvecklats långsamt enligt Zhang et al. (2020b) eftersom det är stora utmaningar med den komplexa odlingsmiljön, så som påverkan från väder, och vilken inverkan det kan ha på robottekniken. Robottekniken omfattar flera teknologier i ett, vars syfte är att identifiera, lokalisera och avlägsna äpplet från trädet (Silwal et al. 2016). Senare tekniker innehåller så kallad djupinlärning, vilket är ett avancerat system för maskininlärning i att automatisera och lösa problem baserat på stora mängder insamlade data (RISE u.å.). Tekniken innebär att äpplen med olika utvecklingsstadium kan kännas igen, även om dessa hänger tätt samman vilket kan säkerställa att endast äpplen som är redo att skördas avlägsnas med robottekniken (Tian et al. 2019). Mognadsidentifieringen av denna teknik uppnår i studier mellan 84 och 95 procents säkerhet (Zhang et al. 2020b) men används ännu inte i kommersiell skala. Även i detta avseende menar Zhang et al. (2020b) att spaljeodlingens utformning är viktig eftersom det hjälper tekniken och höjer säkerheten genom glesare och smalare utformning som inte blockerar äpplena för igenkänning. Slutligen hävdar Zhang et al. (2020b) att när det gäller robottekniken behöver fokuset ligga på att reducera investeringskostnaden för odlaren samt att utveckla teknik som kan hantera äpplen som växer såväl i kluster som enskilt i odlingsystemet.

Drönare och kombinationstekniker

Drönarteknologi ingår i det odlingskoncept som kallas Smart Farming och innehåller flera system för att omvandla traditionella odlingsmetoder till mer innovativa odlingsmetoder, baserat på den information som drönare kan inhämta (Moysiadis et al. 2021). En stor fördel med tekniken menar Moysiadis et al. (2021) är möjligheten att tidseffektivt kunna få en överblicksbild på odlingen och därefter agera utifrån den insamlade informationen. Drönarteknologi kan användas för att identifiera områden i fruktodlingen med såväl vattenbrist som överbevattning vilket effektiviserar bevattningsstrategin och kan bidra till jämnare kvalitet i äppelskörden (Anushi et al. 2023). Ett annat användningsområde är enligt Anushi et al. (2023) att drönare kan ge en överblicksbild över täthet i äppelbeståndet och på så sätt bistå i arbetsplaneringen kring beskärning och minska onödiga arbetsinsatser. Nackdelarna med drönarteknologi anses vara deras känslighet mot extrema väderförhållanden så som kraftiga regn och vindar men även att det krävs adekvat utbildning för att använda drönare på ett effektivt sätt (Anushi et al. 2023).

En stor kostnad inom äppelodling är sortering, lagring och packning (Zhang et al. 2020b). Därför har försök gjorts i att kombinera skördehanteringen med automatiserad sortering redan vid skörden i fruktodlingen, men tidigare tekniker för detta har haft utmaningar i att vara för komplexa, otympliga samt bidragit till stötskador och dålig leveranssäkerhet (Moallem et al. 2017). USDA-SBRU (Sugarbeet and Bean Research Unit, Lansing, MI) har utvecklat en nyare teknik som kombinerar skördeplattform med sorteringsmaskin, som med hjälp av kamerasystem sorterar äpplena och sedan fördelar dessa i uppsamlingslådorna (Zhang et al. 2020b). Vidareutveckling har skett genom att integrera ett automatiserat system för hantering av uppsamlingslådorna för äpplena vilket tidigare varit en utmaning då lådorna oftast varit för stora att användas i skördeplattformarna (Zhang et al. 2020b). Författarna anger att kombinationstekniken var i en fas av kommersialisering år 2020 i USA.

Arbetsätt för innovationsutveckling

Sedan 2021 pågår ett internationellt samarbete mellan statliga och privata organisationer i USA och Europa, däribland Washington Tree Fruit Research Commission (WTFRC) och Dutch Fruit Growers Association, under projektnamnet "Fruit Orchard of the Future" (Hanrahan et al. 2023). Samarbetet har identifierat fyra områden för utveckling av framtidens fruktodling och dessa innefattar stabil sensorteknologi, datahantering, robotteknik och automatisering samt odlingsystemets design. WTFRC är medlemmar i The Global Harvest Automation Initiative (GHAI) med målet att nå 50 procent automatisering inom fruktodling i

USA innan 2031 (Hanrahan et al. 2023). Samtidigt ska samarbetena göra det enklare för startup-företag att få tillgång till information genom att använda öppen källkod och skapa specifika Wikipedia-liknande sidor med information som är tänkt att vidareutveckla innovationer för framtidens fruktodlingar.

WTFRC genomförde sina första pilotodlingar år 2020 och implementerade ett automatiserat helhetssystem med datainsamling över tid för att använda insamlade data att förbättra fruktkvalitet och skörd (Hanrahan et al. 2023). Datainsamlingen skedde genom ett flertal tekniska insatser för att ge en omfattande helhetsbild - LiDAR (optiskt mätinstrument), drönare, väderdata, odlingsdata innehållande näringsgivor, sort, växtskyddsinsatser, beskärning, dendrometer, olika kamerasystem för att mäta NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), NDRE (Normalized Difference Red Edge Index) samt jordanalyser för vattenhållande förmåga, pH och näringsstatus. Slutsatsen för samarbetsprojektet var att högre kvalitet uppnåddes och att samarbetsformen mellan privat och offentlig sektor var en viktig del i att uppnå detta.

Ett annat exempel på samarbeten där målet är att ha en öppen digital plattform innehållande vetenskaplig litteratur, utbildningsmaterial och digitala verktyg finns i projektet Newclim (SLU u.å.). Projektet drivs i ett samarbete mellan SLU (Sverige), L'Institut Agro (Frankrike), Weincampus Neustadt (Tyskland) och med samarbetspartners från Universidad De Chile. Projektet vill implementera smartare tekniker för klimatomställningen och fokuserar på grödorna äpplen och vindruvor.

4.1.3 Marknadsinitiativ för minskade livsmedelsförluster

Inom trädgårdssammanhang i Sverige finns initiativ för att ta tillvara överbliven frukt eller fallfrukt (Äkta vara u.å.). Initiativet heter fruktförmedlingen och drivs av konsumentföreningen Äkta vara, där visionen är att markägare kan bjuda in personer att plocka frukt via en kartjänst på nätet. Tjänsten riktar sig till privatpersoner och kartan består till större del av hemmaträdgårdar med äppelträd. Liknande initiativ drivs även genom tjänsten Fruktkartan som är baserad på en öppen databas, där flertalet olika fruktträd listas i såväl allmänningar som parker (Fruktkartan u.å.). Vidare finns digitala kartor för samma ändamål i ett flertal kommuner, däribland Värnamo kommun (Fruktkartan Värnamo u.å.). I det globala perspektivet finns så kallade Gleaning programs i USA, som framgångsrikt tagit hand om tusentals ton frukt (Schuelke et al. 2011). Gleaning, direkt översatt plockning, är en uråldrig sed som innebär att bönder och landägare lät samhällets fattiga plocka överbliven skörd (Lee et al. 2017). Även Vitiello et al. (2014) skriver om framgångsrika Gleaning programs i flera amerikanska stater där överbliven

frukt och grönt samlats in för omfördelning genom matbanker till människor i utsatthet och fattigdom.

Kommersiella varumärken med inriktning mot tillvaratagande av livsmedelsförluster finns i Sverige, där varumärket Rscued är en av aktörerna. Företaget hävdar att 40 procent av allt frukt som odlas slängs och riktar sig till privatpersoner och företag som en lösande part, för att omvandla överbliven frukt och grönt till främst dryckesprodukter (Rscued u.å.).

4.1.4 Bevattningens påverkan på kvalitet

Gaworski et al. (2017) hävdar att storleken på odlingen inte är avgörande för om en äppelodling ska vara lönsam eller inte, utan det är användningen av avancerad teknologi som är en avgörande faktor för detta. Vidare menar Gaworski et al. (2017) att kontinuerliga investeringar för mer intensifierad produktion är en viktig nyckel i denna framgång bland polska odlare, som oftast inte har större odlingar än 8–15 hektar. Deras studie visar att bevattningssystem är en avgörande faktor för att uppnå önskvärd storlek på äpplen, och därmed högre kvalitet enligt gällande handelsnormer men också bättre ersättning. Andelen äpplen med storlek över 70 mm hos odlingar med bevattningssystem visade sig vara 87 procent jämfört med odlingar utan moderna bevattningssystem där andelen var 51 procent. Resultaten visar att odlingar med bevattningssystem hade 15,6 procent högre lönsamhet (Gaworski et al. 2017).

4.1.5 Konsumenters förväntningar på kvalitet

Konsumenter visar generellt ett högt värdesättande av hållbart producerade livsmedel (Di Vita et al. 2021; Smith et al. 2021). Däremot finns det stora utmaningar vad gäller konsumenters acceptans för frukt med skavanker och synliga kvalitetsbrister (Hartmann et al. 2021). Detta kan förklaras av att konsumenter anser att estetiskt tilltalande frukter även innehåller goda kvalitetsegenskaper och är mer hälsosamma (Pfeiffer et al. 2021), men att detta även kan påverkas av den distributionskanal produkten befinner sig i. Pfeiffer et al. (2021) menar därför att försäljningsstället påverkar dessa konsumentpreferenser, och toleransen för mindre fel på produkten är större vid gårdsförsäljning och dylikt än vid inköp som sker via matvaruaffärer. Dessa konsumentpreferenser har därav en påverkan på såväl kvalitetskrav som marknaden i stort för äpplen. En ny studie från Tyskland visar dock att det finns en acceptans och betalningsvilja hos konsumenter vad gäller äpplen med mindre skavanker, och att den endast minskade med 10 procent (Hueppe & Zander 2024) när äpplena visade mindre synliga skavanker. Vidare

menas att området ännu inte är undersökt i någon större omfattning och att fler studier inom konsumentpreferenser gällande frukt med skavanker behövs.

4.2 Intervjustudie

Temat som uppkom efter databehandling och analys av intervjumaterialet med relevans för studiens frågeställningar blev 1) utmaningar och 2) möjligheter inom svensk äppelodling vad gäller påverkan av livsmedelsförluster. Dessa huvudteman innefattar sedan subteman fördelat på ekonomi, marknad och teknologi.

Informant 1 bedriver IP-odling, och säljer sin frukt via ekonomisk förening samt i gårdsbutik, medan informant 2 bedriver ekologisk odling och säljer direkt till sina kunder inom dagligvaruhandeln och dryckesproduktion, exempelvis mustier.

Tabell 1. Bakgrundsfakta och egenskaper hos de två intervjuade äppelodlarna.

Produktionstyp	IP-odling	Ekologisk odling
Antal företag	1	1
Antal år i produktion	14	8
Storlek i hektar	10	7
Odlingssystem	Spaljéodling	Spaljéodling
Försäljningskanal/er	Ekonomisk förening och gårdsbutik.	Direkt till lokala handlare och mustier.
Informant nr.	1	2

Den övergripande uppfattningen om livsmedelsförlusternas storlek hos respektive informant skiljer sig åt. Informant 1 mäter förlusterna och uppskattar att de i regel är omkring 10 procent, medan informant 2 uppskattar livsmedelsförlusterna till några få procent. Detta kan förklaras av att informant 2 primärt säljer sin frukt till industrin för vidare bearbetning och informanten säger att livsmedelsförlusterna annars hade varit större.

4.2.1 Utmaningar inom svensk äppelodling

Båda informanterna är yrkesmässiga äppelodlare och ger uttryck för liknande utmaningar de står inför i sin odlingsverksamhet. De beskrivna utmaningarna har berört många delar inom yrkesmässig odling, men de mest återkommande vad gäller påverkan av livsmedelsförlusterna kan härledas till ekonomi, marknad och teknologi.

Ekonomi

Informant 1 beskriver att eftersom de säljer frukt till färskkonsumtion finns det ingen lönsamhet i att plocka ner alla äpplen, och att det därför är viktigt att äppelplockare instrueras tydligt i vilka äpplen, vad gäller färg och storlek, som ska

plockas samt lämnas kvar på trädet. Även om tydliga instruktioner ges blir sorteringsbortfallet efter skörd omkring fem procent, vilket påverkar en redan ansträngd marginal vad gäller ekonomin i odlingen. Informant 2 beskriver utmaningar med att sälja via ekonomisk förening och menar att lönsamhetsmässigt är direktförsäljning i ekologisk äppelodling mer fördelaktigt. Båda informanterna beskriver utmaningar med konsumentattityder vad gäller pris på svensk frukt jämfört med importerad frukt, där informant 2 uttrycker följande:

”Svenska äpplen är egentligen en premiumprodukt, med tanke på allt det hantverk och hårda arbete bakom. Tyvärr finns inte den betalningsviljan att täcka upp för detta hos konsumenterna vad gäller svenska äpplen.” (Informant 2)

Informanten menar med citatet ovan att mer arbete från handeln behövs för att få konsumenterna att förstå svensk äppelodlings ekonomiska förutsättningar, jämfört med importerad frukt. Vidare uttrycker båda informanterna att mer arbete från myndigheter och handlarna krävs för bättre ekonomisk ersättning till fruktodlare i allmänhet.

Marknad

Informant 1 beskriver att en utmaning är att få fler yngre konsumenter att handla svenska äpplen, men också att den begränsande marknadsandelen om 20 procent svenska äpplen minskar intresset hos nya äppelodlare. Vidare säger informant 1 följande

”Jag är stolt över den kvalitet som svensk frukt har, men önskar att handlarna kunde vara mer selektiva i vad de plockar in i fruktsortimentet.” (Informant 1)

Båda informanterna menar också att det behövs mer konsumentkunskap om att svenska äpplen går att handla året om, samt ett större krafttag kring att få ut information om olika svenska sorter och deras egenskaper. Att kvalitetskraven från handlarna ökat är informanterna överens om, där informant 1 uttrycker framför allt storlekskraven som en viktig påverkansfaktor där äpplen mindre än 65 mm av prima kvalitet blir hängandes kvar i träden som följd.

Teknologi

Den begränsande faktorn för att införa ny teknologi inom sin odlingsverksamhet beskrivs av båda informanterna vara att den ekonomiska investering som krävs inte går att få igen med nuvarande ersättning för svenska äpplen. Vidare uttrycker informant 1 en stor oro för att ny teknologi som kan vara fördelaktig för att minska livsmedelsförluster och öka lönsamhet i odlingen, ändå inte är applicerbar på svenska äppelsorter. Detta eftersom mycket av den information som svenska odlare får ta del av kommer från länder som Nya Zeeland eller andra länder som inte direkt går att jämföra med Sverige. Informant 1 beskriver att rådgivningen i Sverige avseende nya teknologiska aspekter och innovationer inom äppelodling är mycket begränsad. Även informant 2 upplever samma brist på rådgivning, men menar åter igen att det stora hindret för införandet är den låga ersättningen för svenska äpplen. Informant 1 säger:

”Storlek på odlingen spelar roll. Om du driver en odling på omkring 10 hektar i Sverige, vilket många äppelodlare gör, är det svårt att investera i ny teknologi. Dessutom är det andra faktorer så som väder som påverkar förlusterna stort.” (Informant 1)

Subtemat teknologi hänger tätt samman med ekonomiska faktorer i intervjuerna med informanterna, men informant 1 menar också att externa faktorer som vädrets påverkan är avgörande på hur stora förlusterna inom äppelodlingen kommer att bli. Båda informanterna uttrycker att man har en viss kunskap om prognosverktyg, men att det återigen är storleken på odlingen som avgör om detta är möjligt att införa eller ej.

4.2.2 Möjligheter inom svensk äppelodling

Informanterna beskriver olika möjligheter att minska livsmedelsförlusterna inom svensk äppelodling, kopplat till deras olika försäljningsriktningar av färskkonsumtion och industrifrukt.

Ekonomi

Informant 2 säger att det bästa sättet att öka sina intäkter och minska förlusterna är att undersöka den lokala marknaden och möjliga köpare, där klass 2 frukt kan säljas vidare. Dessutom hävdar informant 2 att det finns större förhandlingsutrymme för ersättning vad gäller industrifrukt än frukt som går till färskkonsumtion.

”Våra livsmedelsförluster är låga eftersom vi etablerat goda relationer lokalt med musteri-er, där vi ibland levererar så pass mycket som 70 procent av skörden.” (Informant 2)

Informant 2 upplever större ekonomisk trygghet i att sälja direkt till sina kunder och att ha möjligheten till försäljning i olika kanaler på den lokala marknaden. Informant 1 beskriver att gårdsbutik har varit ett sätt att ta tillvara bortsorterad frukt som annars blivit livsmedelsförluster.

Marknad

Informant 1 uttrycker möjligheterna som kan genereras av utökade samarbeten mellan äppelodlare och myndigheter. Kemikalieinspektionen, Länsstyrelsen och Jordbruksverket pekas ut som viktiga aktörer att ingå i dessa samarbeten. Samverkan mellan dessa aktörer anses viktigt enligt informant 1 för att utveckla marknaden, ett mer modernt förhållningssätt till äppelodling och för att skapa hållbar äppelodling. Informanten menar att detta skulle kunna påverka marknaden för svenska äpplen på ett positivt sätt och därmed bidra till minskade livsmedelsförluster. En bra marknadsförståelse är enligt informant 1 viktigt, och denne uttrycker följande:

”Det är viktigt att planera sin odling med rätt sorter utifrån vad och när marknaden efterfrågar just dessa.” (Informant 1)

Vidare beskriver informant 1 att större satsningar på att marknadsföra svenska äpplen som en året-runt-produkt borde leda till minskade livsmedelsförluster, men att detta snarare har effekt på senare led i livsmedelskedjan. Informant 2 tror att marknads-satsningar lokalt för småskaliga odlare kan vara ett sätt att minska möjliga livsmedelsförluster inom primärproduktionen av äpple i Sverige.

Teknologi

Informant 1 säger att det vore intressant att undersöka olika avläsningsverktyg eller övervakningssystem, exempelvis för gödsling och annan relevant data i odlingen. Vidare berättar informanten om att just i dennes fall var frostskyddsbevattning positivt för en mer säker odlingsplanering och därmed minskade livsmedelsförluster. Slutligen berättar informanten att det finns

kännedom om prognosverktyg och robotar för skörd och att det vore intressant med mer kunskap om dessa. Informant 2 nämner drönare som ett intressant alternativ för bättre odlingskontroll men att det också behövs arbetskraft som kan hantera dessa nya metoder och tekniker. Vidare förs ett resonemang om att det vore fördelaktigt om arbetskraften hade med sig den kunskapen in i säsongsarbetet där informanten uttrycker följande

”Att producera frukt är något av det svåraste du kan göra, eftersom så pass mycket kan gå fel i odlingen. Med rätt teknik och framför allt rätt utbildad arbetskraft till skördehantering finns möjligheter att motverka felen.” (Informant 2)

Informanten menar att tiden är begränsad och måste läggas på skörd, inte utbildning av arbetskraft i teknikerna inom odlingen. Informant 1 nämner också möjligheterna med rådgivningskanalerna som finns i andra länder, där nya innovationer och metoder lyfts och presenteras för äppelodlare. Detta kan troligen skapa diskussion och ett modernare förhållningssätt i odlingarna vad gäller odlingsteknik enligt informanten.

5. Analys

5.1 Upptagande och spridning av innovationer hos svenska äppelodlare

I det här avsnittet analyseras intervjustudiens resultat baserat på Rogers teori om upptagande och spridning av innovationer. Forskare och myndigheter betonar vikten av införandet av nya tekniker, metoder och affärsmodeller för att minska svinnet i primärproduktionen av frukt (Olsson et al. 2015; Jordbruksverket 2024). Upptagandet och spridningen av dessa innovationer kommer därmed ha en betydelse för hur mycket livsmedelsförlusterna kan minska inom primärproduktionen av äpple.

Beslutsprocessen hos svenska äppelodlare

Upptagandet och spridningen av innovationer är som tidigare beskrivet en process i olika faser, där medlemmar i ett socialt system, i detta fall svenska äppelodlare, genomgår olika faser i beslutsprocessen om en innovation ska accepteras eller avisas. Knutna till beslutsprocessens faser finns även kommunikationskanaler som påverkar äppelodlarna och därmed beslutsprocessen. Hur snabbt en innovation får spridning och genomgår beslutsprocessen påverkas även av upplevda egenskaper hos en innovation, där målet för dessa upplevda egenskaper är att minska osäkerheten kring innovationen.

När det gäller upptaganden av innovationer inom svensk äppelodling visar intervjustudien att båda informanterna befinner sig inom den första fasen, kännedomsfasen. I praktiken innebär det att informanterna fått en eller flera innovationer presenterat för sig men att de ännu inte har en klar inställning gentemot dessa, om de ska accepteras eller avisas. Dessa innovationer har berört framför allt teknologiska och marknadsmässiga områden inom äppelodlingen, där prognosverktyg och teknik för skördehantering varit återkommande hos båda informanterna. Däremot menar informant 2 att metoden att sälja direkt till sina kunder är en bidragande faktor till att minska svinnet, vilket enligt Rogers teori får anses vara ett nytt sätt att arbeta, således innovativt i det sociala systemet (äppelodlare). Denne informant befinner sig i det avseendet i den slutliga fasen, bekräftelsefasen, och söker bekräftande stöd för sitt val i upptagande av detta innovativa arbetssätt.

Inom den första fasen finns flera typer av informationsinhämtning, grundläggande kännedom, användningsinformation och underliggande principer kopplat till innovationen. Båda informanterna har gjorts medvetna om innovationers existens och har således inhämtat en grundläggande kännedom. Huruvida innovationerna informanterna fått grundläggande kännedom om upplevs som komplexa, eller hur och varför dessa fungerar, togs inte upp i intervjuerna. Därav kan det antas att båda informanterna befinner sig tidigt i kännedomsfasen och behöver få mer information om innovationer för att nå nästa fas i beslutsprocessen.

Kommunikation om innovationer hos svenska äppelodlare

Hur och var information om innovationer kommuniceras har betydelse för hur snabbt en innovation kan anammas eller avvisas. Enligt Rogers teori har massmedia en betydande roll när det gäller kännedomsfasen, och då informanterna fortfarande befinner sig i denna fas, kan det tyda på att det behövs mer kommunikation i medier om primärproduktionens livsmedelsförluster. På så sätt sprids kommunikation inom det sociala systemet om hur innovationer kan vara en del av lösningen för dessa livsmedelsförluster. Dock är intervjuantalet begränsat och det är därför inte säkert att denna typ av kommunikation kan appliceras för svenska äppelodlare i stort.

Den mellanmännsliga, även kallat interpersonella, kommunikationen är särskilt viktigt vad gäller små sociala system så som i fallet hos äppelodlare. Resultatet från intervjustudien visar att när det gäller information om innovationer har denna inhämtats främst av utländska äppelodlare, något som får anses vara utanför det sociala systemet. Om innovationer ska få bättre spridning bland svenska äppelodlare krävs således mer tvåvägskommunikation av lokal karaktär bland odlarna, vilket kommer vara särskilt viktigt i att ta odlare från kännedomsfasen och vidare genom övertygelse- och beslutsfasen. Anledningen är enligt Rogers att interpersonell kommunikation inom ett socialt system har betydligt bättre effekt vad gäller att förändra attityder än massmedias envägskommunikation, något som kan vara nödvändigt i dessa faser för att innovationerna ska få spridning.

Viktiga innovationsegenskaper för svenska äppelodlare

Fem faktorer gällande upplevda egenskaper hos en innovation lyfts fram av Rogers som avgörande för hur väl en innovation får spridning inom ett socialt system. Dessa är den relativa fördelen, kompatibilitet, komplexitet, provbarhet och observerbarhet. Intervjustudien visar att det råder en stor osäkerhet kring

innovationerna informanterna känner till, vilket kan härledas till dessa faktorer. Framför allt återkommer frågan om kompatibilitet, där det finns en osäkerhet kring innovationernas förmåga att fungera i svenska odlingssystem, så som för odlade äppelsorter, spaljeodling eller skördemetod. De äppelsorter där innovationen används, är inte de äppelsorter de intervjuade odlarna har i sina odlingssystem. Det visar att inom kännedomfasen är innovationsegenskapens kompatibilitet mycket viktig, eftersom båda informanterna återkommande underströk utmaningarna med osäker kompatibilitet.

Relativ fördel är en annan egenskap som behöver belysas, eftersom informanterna inte upplever ekonomiska fördelar med att introducera innovationerna. Det framhäver ett behov av lokala innovationer, eller anpassningsbara innovationer för äppelodlarnas lokala förutsättningar. Dessutom menar informanterna att livsmedelsförlusterna beror på flera externa faktorer, såväl icke-parasitära som parasitära skador, men även ekonomiska och marknadsmässiga. Med så många möjliga orsaker till förluster krävs komplexa innovationer. Därav är lokalt anpassade innovationer, med provbarhet, ytterst viktiga för spridning av innovationer på sikt hos svenska äppelodlare.

Slutligen verkar det vara brist på observerbarhet för innovationer lämpliga för svenska äppelodlare, men det är viktigt att understryka det mycket låga deltagarantalet i intervjustudien och att detta påverkar denna syn. Informant 1 uppger att småskaliga äppelodlare, enligt informanten odlare på omkring 10 hektar eller mindre, upplever samma utmaningar. Därför verkar det finnas ett behov av visningsodlingar riktade mot mindre odlingar, där dessa kan observera och undersöka nya möjliga tekniker och metoder lämpade för småskalig äppelodling.

6. Diskussion

6.1 Orsaker till livsmedelsförlusterna

En av arbetets frågeställningar var: vilka är de bidragande faktorerna till livsmedelsförluster i primärproduktionen av äpple? Enligt Jordbruksverket (2024) är extern påverkan så som priser, sjukdomsangrepp, klimatrelaterade faktorer och brist på arbetskraft vanligt förekommande orsaker. Resultat från intervjustudien bekräftar dessa bidragande orsaker men framför även att konsumenters attityd gentemot pris och kännedom om exempelvis möjligheten att köpa äpplen året runt som bidragande orsaker. Dock kan detta snarare beröra livsmedelsförluster som uppstår senare i livsmedelskedjan och inte i primärproduktionen. Men de intervjuade äppelodlarna anser att dessa faktorer inverkar på den totala efterfrågan på svenska äpplen, och kan tolkas ha en indirekt påverkan på primärproduktion. Till denna uppfattning ska tilläggas att svenska äpplen endast står för en femtedel av den totala äppelkonsumtionen i Sverige (SLU 2023). Utöver dessa orsaker anges även kunskapsnivå hos arbetskraft, odlingens storlek och det faktum att det inte är lönsamt att skörda alla äpplen som bidragande faktorer. Kostnaden att skörda äpplena är högre än den ersättning som går att få.

Omfattningen på livsmedelsförlusterna varierar mellan litteraturen och informanterna enligt resultat i detta arbete. Hos informanterna låg livsmedelsförlusterna mellan några få procent och upp till 10 procent, medan tidigare studier visar på 18 procent i primärproduktionen av äpple (Olsson et al. 2015). Antalet studier med direkt jämförbara siffror gällande primärproduktionen av äpple var mycket begränsat, men Hartikainen et al. (2018) hävdar att 10 procent blir livsmedelsförluster i Sverige, Norge och Danmark. Tyska odlare uppgav 6-16 procent (Ludwig-Ohm et al. 2019) och i Litauen uppskattas livsmedelsförlusterna i primärproduktionen av äpple vara 8 procent (Eičaitė et al. 2022). Även om siffrorna varierar kan det konstateras att livsmedelsförlusterna innebär en stor andel outnyttjade resurser och uteblivna intäkter för odlarna, och enligt den antagna livsmedelsstrategin i Sverige ska lönsamheten i primärproduktionen öka (Jordbruksverket 2024). Att minska dessa livsmedelsförluster kan spela en viktig roll för att nå målet. Fler studier och kunskap inom livsmedelsförlusterna i primärproduktionen är således mycket viktigt. Bidragande orsaker till livsmedelsförlusterna anges enligt resultat i litteraturstudien vara överproduktion, låga intäkter, kvalitetskrav- och problem, väderpåverkan, skördeskador och växtsjukdomar. Det är därmed inte en specifik faktor som bidrar till livsmedelsförluster utan en interaktion mellan flera komplexa faktorer. I svensk

kontext vore det lämpligt att göra mer omfattande enkätstudier om dessa beskrivna orsaker stämmer överens med vad svenska äppelodlarna uppfattar är orsaker till svinnet i primärproduktionen.

6.2 Innovationer för att minska livsmedelsförluster

Såväl forskare som myndigheter är överens om att nya innovationer, inkluderat nya arbetssätt och metoder behövs för att minska livsmedelsförlusterna (Olsson et al. 2015; Hultén et al. 2024; Jordbruksverket 2024). Arbetets andra frågeställning berör vilka nya tekniker och metoder som finns presenterade i litteraturen för att minska livsmedelsförlusterna. Enligt Zhang et al. (2020b) fokuserar den tekniska utvecklingen på tre områden – skördeplattformar, skakmaskiner och robotteknik - samtliga för att effektivisera skördehanteringen inom äppelproduktion. Resultatet i arbetet visar att utvecklingen har kommit långt vad gäller robotteknik men att denna teknik ännu inte nått omfattande kommersialisering (Zhang et al. 2020b). Skördeplattformar med multifunktionella verktyg för skördarbetet verkar mest lovande för implementering här och nu, där minskade skördeskador och skördekostnader påverkas direkt (Zhang et al. 2020b) och således kan minska livsmedelsförlusterna. Multifunktionella verktyg kan innefatta sortering redan i fält, och mekanismer för att motverka stötskador. När det gäller skakmaskiner är denna teknik mindre lämplig i svenska odlingsförhållanden, eftersom tunnskaliga äppelsorter kommer få allt för mycket stötskador för att kunna säljas till färskvarumarknaden enligt gällande handelsnormer.

En annan intressant aspekt som arbetets resultat visar på är synen på framtidens fruktodling, där arbetssättet i odlingen innefattar många olika teknologier. Hanrahan et al. (2023) anger att det här holistiska arbetssättet bidrar med data som kan delas och på så sätt bidra till fortsatt innovationsutveckling. Insamlade data används för smartare arbetsplanering i odlingen vilket påverkar produktkvalitet och därmed minskar livsmedelsförlusterna. Samarbeten mellan näringslivet och det offentliga är nödvändigt för framgång i dessa typer av projekt menar Hanrahan et al. (2023). Bättre kontroll över exempelvis bevattning har en direkt påverkan på kvalitet och bidrar till att produkterna uppnår gällande handelsnormer, vilket (Gaworski et al. 2017) visar i sin studie hos polska äppelodlare. På så sätt bidrar detta till mindre livsmedelsförluster i primärproduktionen.

Entreprenörer, som antingen kan vara yrkesmässiga äppelodlare själva eller vara företagare som riktar sig mot dessa, kan ta inspiration från marknadsinitiativ och nya konsumentdata gällande kvalitetspreferenser. Exempel är fruktförmedlingen för överbliven frukt (Äkta vara u.å) som riktar sig mot privatpersoner, och

amerikanska Gleaning programs som omfördelar frukten till behövande (Schuelke et al. 2011). Utmaningen i detta ligger i hur lönsamhet och bärighet ska utvecklas för odlaren, så att initiativen inte innebär en hanteringskostnad för dem. Ett annat alternativ är att undersöka hur äpplen med något sämre kvalitet kan säljas smartare, eftersom det ändå verkar finnas en god betalningsvilja hos konsumenterna för dessa produkter (Hueppe & Zander 2024). I intervjustudien anges att gårdsförsäljning är en försäljningskanal som används, och en studie visar att acceptansen för mindre skavanker på äpplen är högre i en sådan försäljningsmiljö (Pfeiffer et al. 2021). För de odlare som har möjlighet kan alltså direktförsäljning via gårdsbutik eller liknande vara ett alternativ att sälja det som inte gått vidare i livsmedelskedjan, förutsatt att lönsamheten i att skörda dessa äpplen utifrån rådande skördekostnader finns.

6.3 Svenska äppelodlares syn på livsmedelsförlusterna

Arbetets tredje frågeställning: vad är svenska äppelodlares uppfattning om livsmedelsförlusterna och hur dessa kan minska? Omfattningen på livsmedelsförlusterna mättes noggrant av den ena informanten, men inte av den andra. Det låga antalet informanter gör det svårt att dra långtgående slutsatser gällande detta. Men informanten som mäter livsmedelsförlusterna uppger cirka 10 procents omfattning, vilket ligger i linje med vad litteraturstudien visat. Resultaten kan sammanfattas i att det finns såväl utmaningar som möjligheter med hur odlarna kan påverka livsmedelsförlusterna i primärproduktionen av äpple. Den faktor som informanterna uttryckligen menar har direkt påverkan på livsmedelsförlusterna är odlingens storlek, eftersom detta påverkar vilken ekonomisk bärkraft odlaren har i att investera i ny teknologi. Det hänger tätt samman med de ekonomiska faktorer som egentligen berör livsmedelskedjans senare delar, vilket är ekonomisk ersättning för frukten. Marknadsfaktorerna är svåra för odlarna själva att påverka.

Som analysen av intervjuerna visar, har äppelodlarna kännedom om innovationer men det saknas tillräcklig observerbarhet för att de ska komma vidare i beslutsprocessen om att anamma eller avvisa innovationerna. Visningsodlingar som sköts enligt moderna koncept med hjälp av teknologiska helhetssystem bör skapas även i Sverige, så att kompatibilitet och provbarhet kan påvisas även för svenska äppelsorter och odlingsförhållanden. Men användningen av nya innovationer måste vara kostnadseffektiv – vilket såväl litteraturstudien som informanterna i intervjustudien bekräftar.

6.4 Begränsningar och framtida studier

Arbetets intervjustudie baserades på semistrukturerade intervjuer med hjälp av en intervjuguide och metoden beskrivs i detalj i kapitel 3. En begränsande faktor för resultatet är att intervjuguiden kunde modifierats ytterligare för att avgränsa och hålla diskussionen snävare inom ramen för arbetets frågeställningar. Livsmedelsförluster är ett komplext ämnesområde och berör många delar inom odlarnas arbete, varvid mycket information samlades in. Informationen var värdefull i att få en grundläggande förståelse om uppfattningen kring livsmedelsförlusterna, men kunde analyserats djupare om intervjuguiden omarbetats till att fokusera än mer på primärproduktionens områden. Det låga deltagarantalet i intervjustudien gör det också svårt att göra rättvisande jämförelser mellan det litteraturstudierna påvisat och resultatet från intervjustudien. Det teoretiska ramverket kan också till viss del begränsat möjligheterna att analysera resultatet eftersom det endast bygger på Rogers teori om upptagande och spridning av innovationer. I ett mer omfattande arbete bör andra teorier undersökas och jämföras.

Litteraturstudien har visat på begränsat antal studier gjorda på livsmedelsförluster inom primärproduktionen av äpple i Sverige. Därför vore det lämpligt att genomföra kvalitativa och kvantitativa studier inom primärproduktionen av äpple för att få en bredare uppfattning om livsmedelsförlusternas storlek och dess konsekvenser för odlare och miljö. Här vore det också intressant att addera innovationsaspekten för att få en bredare bild över var svenska äppelodlare befinner sig i upptagande av innovationer.

Intervjustudiens resultat identifierar ekonomi, marknad och teknologi som viktiga områden i att minska livsmedelsförlusterna. Ur marknadsperspektivet behövs fler studier inom konsumentpreferenser och kvalitet. Kanske är det så att nya marknadsstrategier behövs eftersom preferenserna ändrats. Ekonomi och teknologi går till viss del hand i hand, eftersom teknologi kräver ekonomiska resurser. Vidare studier och projekt kan inspireras av projektet ”Fruit Orchard of the Future”, exempelvis genom hur insamlade data under svenska förhållanden kan användas för såväl innovatörer som äppelodlare och bidra till smartare odling med minskade livsmedelsförluster. Intressanta frågeställningar hade varit vilken data som är mest relevant för svenska äppelodlare för att förbättra sina odlingsåtgärder, men även undersöka hur insamlingsystem av data kan delas mellan svenska äppelodlare rent praktiskt.

7. Slutsats

Fokus i detta arbete har varit att undersöka livsmedelsförlusterna i svensk primärproduktion av äpple och hur dessa kan minska. Nedan presenteras slutsatserna:

- Livsmedelsförlusterna i primärproduktionen av äpple styrs inte av en enskild faktor, utan av ett komplext samspel mellan externa och interna faktorer i odlingen.
- Modern teknologi visar på framsteg i att säkerställa kvalitet och hur sammanställning av stora mängder data kan bidra till smartare odlingsmetoder, vilket borde ha en positiv effekt vad gäller att minska livsmedelsförlusterna.
- Innovationer med avsikt att minska livsmedelsförluster behöver vara kostnadseffektiva.
- De intervjuade äppelodlarna befinner sig i den tidiga kännedomfasen i upptagandet av innovationer.
- Samverkan och aktiviteter för att höja svenska äpplens status önskas av de intervjuade äppelodlarna.
- Kompatibilitet och provbarhet hos nya tekniker, metoder och arbetssätt för svenska sorter är nödvändigt för att dessa ska anammas av odlarna.

Referenser

- Anushi, Shubham, J., Bhujel, S., Shrivastava, U., Rishabh, Mohapatra, A., Rimpika & Mishra, G. (2023). Advancements in Drone Technology for Fruit Crop Management: A Comprehensive Review. *International Journal of Environment and Climate Change*, 13 (11), 4367–4378.
<https://doi.org/10.9734/ijecc/2023/v13i113617>
- Beausang, C., Hall, C. & Toma, L. (2017). Food waste and losses in primary production: Qualitative insights from horticulture. *Resources, Conservation and Recycling*, 126, 177–185. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.07.042>
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3 (2), 77–101.
<https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Bryman, A. (2018). *Samhällsvetenskapliga metoder*. 3 uppl., Stockholm: Liber.
- De Kleine, M.E. & Karkee, M. (2015). A Semi-Automated Harvesting Prototype for Shaking Fruit Tree Limbs. *Transactions of the ASABE*, 58 (6), 1461–1470.
<https://doi.org/10.13031/trans.58.11011>
- Di Vita, G., Vecchio, R., Borrello, M., Zanchini, R., Maesano, G., Gulisano, G., Brun, F. & D'Amico, M. (2021). Oh my darling clementine: heterogeneous preferences for sustainable citrus fruits. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 36 (6), 557–568. <https://doi.org/10.1017/S174217052100017X>
- Eičaitė, O., Baležentis, T., Ribašauskienė, E., Morkūnas, M., Melnikienė, R. & Štreimikienė, D. (2022). Measuring self-reported food loss in primary production: Survey-based insights from Central and Eastern Europe. *Waste Management*, 143, 46–53. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.02.015>
- FAO (2011). Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention. Rome.
<https://www.fao.org/3/i2697e/i2697e.pdf> [Hämtad: 2024-04-29]
- FAO (2019). *Moving forward on food loss and waste reduction*. Rome.
<http://www.fao.org/3/CA6030EN/CA6030EN.pdf> [Hämtad: 2024-05-02]
- Fischer, C. & Tappeiner, C. (2023). The apple processing cooperative VOG Products as a role model for minimizing postharvest crop losses – an empirical case study from South Tyrol, Italy. *Acta Horticulturae*, (1380), 145–152.
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2023.1380.18>
- Fruktkartan (u.å.) *Fruktkartan*. <https://fruktkartan.se/#/> [Hämtad: 2024-04-15]
- Fruktkartan Värnamo (u.å.) *Fruktkartan Värnamo*.
<https://karta.varnamo.se/portal/apps/webappviewer/index.html?id=ee36b8ba620b4e16b99ecc4061b0f74f> [Hämtad: 2024-04-15]

- Från Sverige (u.å.) *Odling av äpplen i Sverige*. <https://fransverige.se/svenska-ravaror-all-varldens-mat/vilka-varor-marks/livsmedel-fran-sverige/odling-och-uppfodning/odling-av-applen/> [Hämtad: 2024-04-15]
- Gaworski, M., Ciesielski, W. & Kaminska, N. (2017). Effect of modern apple production technologies on development of family orchard farming with particular focus on Polish conditions. *Proceedings of 16th International Scientific Conference Engineering for Rural Development*, May 24-26, Jelgeva, Latvia. 408-414
<https://doi.org/10.22616/ERDev2017.16.N080>
- Hanrahan, I., Davidson, J.R. & Khot, L.R. (2023). The smart orchard of the future. *Acta Horticulturae*, (1360), 191–196.
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2023.1360.23>
- Hartikainen, H., Mogensen, L., Svanes, E. & Franke, U. (2018). Food waste quantification in primary production – The Nordic countries as a case study. *Waste Management*, 71, 502–511. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.10.026>
- Hartmann, T., Jahnke, B. & Hamm, U. (2021). Making ugly food beautiful: Consumer barriers to purchase and marketing options for Suboptimal Food at retail level – A systematic review. *Food Quality and Preference*, 90, 104179.
<https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104179>
- Hueppe, R. & Zander, K. (2024). Perfect apples or sustainable production?—Consumer perspectives from Germany. *Journal of Consumer Behaviour*, 23 (2), 698–710.
<https://doi.org/10.1002/cb.2236>
- Hultén, J., Eriksson, M. & Villner, M. (2024). *Livsmedelsavfall i Sverige 2022*. (INFO-serien 8908). Naturvårdsverket.
<https://www.naturvardsverket.se/49501f/globalassets/media/publikationer-pdf/8900/978-91-620-8908-5.pdf> [Hämtad: 2024-07-04]
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2022) ‘Food security’, in *Climate Change and Land: IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*. Cambridge: Cambridge University Press, 437–550. <https://doi.org/10.1017/9781009157988.007>
- Jordbruksverkets statistikdatabas (u.å.) *Frukt efter län och gröda*.
https://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas_Tradgardsodling_Odling_Atbara%20vaxter/JO0102R21.px/table/tableViewLayout1/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625 [Hämtad: 2024-07-02]
- Jordbruksverket (2019). *Handelsnorm för äpplen*. I: Jordbruksverket (ed.). Jordbruksverket.
<https://www2.jordbruksverket.se/download/18.2c9d3bdd169f858738ae8866/1554898282193/kv12v3.pdf> [Hämtad: 2024-04-12]
- Jordbruksverket (2021). *Livsmedelsförluster i Sverige*. 2021:2. Jordbruksverket.
https://www2.jordbruksverket.se/download/18.5ffa905917c1449a0ab11e1c/1632463021255/ra21_2v3.pdf [Hämtad: 2024-04-12]

- Jordbruksverket (2024). *Slutrapport om livsmedelsförluster*. 2024:1. Jordbruksverket.
https://www2.jordbruksverket.se/download/18.23e68dd418d7c649d1713a30/1707493705544/ra24_1.pdf [Hämtad: 2024-04-10]
- Klingberg, G. (2021). *Kvalitativa metoder helt enkelt!* 1 uppl., Lund: Studentlitteratur AB.
- Kvale, S. (1996). *InterViews: An Introduction to Qualitative Research Interviewing*. 1 uppl., Thousands Oaks: Sage Publications, Inc.
- Kvale, S., Brinkmann, S. & Torhell, S.-E. (2014). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. 3 (rev) uppl., Lund: Studentlitteratur AB.
- Lee, D., Sönmez, E., Gómez, M.I. & Fan, X. (2017). Combining two wrongs to make two rights: Mitigating food insecurity and food waste through gleaning operations. *Food Policy*, 68, 40–52. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.12.004>
- Ludwig-Ohm, S., Dirksmeyer, W. & Klockgether, K. (2019). Approaches to Reduce Food Losses in German Fruit and Vegetable Production. *Sustainability*, 11 (23), 6576. <https://doi.org/10.3390/su11236576>
- Luo, R., Lewis, K.M., Zhang, Q. & Wang, S. (2012). Assessment of Bruise Damage by Vacuum Apple Harvester using an Impact Recording Device. *Proceedings of 2012 Dallas*, July 29 - August 1, Dallas, Texas. 12–1338094. <https://doi.org/10.13031/2013.41870>
- Manoj, K., Zhang, Q., Whiting, M., He, L., Fu, H. & Xia, H. (2016). Localized Shake-and-Catch Harvesting for Fresh Market Apples. *CIGR-AgEng conference*, June 26-29, Aarhus, Denmark. https://conferences.au.dk/uploads/tx_powermail/2016cigr_ageng_localized_apple_harvesting_submit.pdf [Hämtad: 2024-07-05]
- Moallem, P., Serajoddin, A. & Pourghassem, H. (2017). Computer vision-based apple grading for golden delicious apples based on surface features. *Information Processing in Agriculture*, 4 (1), 33–40. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2016.10.003>
- Moysiadis, V., Sarigiannidis, P., Vitsas, V. & Khelifi, A. (2021). Smart Farming in Europe. *Computer Science Review*, 39, 100345. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2020.100345>
- Olsson, M., Andersson, S. & Gustavsson, K.-E. (2015). *Matsvinn i primärproduktionen*. [Faktablad]. Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap. 2015–17. <https://res.slu.se/id/publ/73923>
- Otranscribe (u.å). *oTranscribe*. <https://otranscribe.com/> [Hämtad: 2024-04-05]
- Parfitt, J., Barthel, M. and Macnaughton, S. (2010) Food Waste within Food Supply Chains: Quantification and Potential for Change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365, 3065-3081. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2010.0126>
- Pfeiffer, B.E., Sundar, A. & Deval, H. (2021). Not too ugly to be tasty: Guiding consumer food inferences for the greater good. *Food Quality and Preference*, 92, 104218. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104218>

- Redlingshöfer, B., Coudurier, B. & Georget, M. (2017). Quantifying food loss during primary production and processing in France. *Journal of Cleaner Production*, 164, 703–714. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.173>
- Repstad, P. (1999). *Närhet och distans: kvalitativa metoder i samhällsvetenskap*. 3. uppl., Lund: Studentlitteratur AB.
- Rscued (u.å.). *Om Rscued*. <https://rscued.se/pages/om-oss> [Hämtad: 2024-04-15]
- RISE (u.å.). *Deep learning*. <https://www.ri.se/sv/vad-vi-gor/expertiser/deep-learning> [Hämtad: 2024-07-03]
- Rogers, E.M. (2003). *Diffusion of innovations*. 5. uppl., New York: Free Press, A Division of Simon & Schuster, inc.
- Sazo, M.M. (2018). New Advances to Narrower Canopy Systems: Transitioning from 3-D to 2-D Canopies or Fruiting Walls – Part 3. *Fruit Quarterly*, 26 (1). <https://nyshs.org/wp-content/uploads/2018/07/Sazo-Pages-from-31-36-NYFQ-Spring-Book-2018-2.pdf> [Hämtad: 2024-07-05]
- Schuelke, R., Hoffman, M. & Gómez, M. (2011). Cause marketing opportunities: Gleanny, donating food from farms to ny's hungry. *Smart Marketing*, 2011. <https://agribusiness.dyson.cornell.edu/SmartMarketing/pdfs/SmrtMkg20July2012.pdf> [Hämtad: 2024-05-27]
- Silwal, A., Karkee, M. & Zhang, Q. (2016). A Hierarchical Approach to Apple Identification for Robotic Harvesting. *Transactions of the ASABE*, 59 (5), 1079–1086. <https://doi.org/10.13031/trans.59.11619>
- Smith, M., Lal, P., Oluoch, S., Vedwan, N. & Smith, A. (2021). Valuation of sustainable attributes of hard apple cider: A best-worst choice approach. *Journal of Cleaner Production*, 318, 128478. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128478>
- SLU (u.å.). *Sverige nyckelaktör i europeiskt vinprojekt*. <https://www.slu.se/ew-nyheter/2024/2/sverige-nyckelaktör-i-europeiskt-vinprojekt/> [Hämtad: 2024-07-17]
- SLU (2023). *Kraftsamling för svenska äpplen*. <https://www.slu.se/ew-nyheter/2023/9/kraftsamling-for-svenska-applen/> [Hämtad: 2024-08-20]
- SLU Future Food (2024). *Kunskap och innovation som verktyg för praktisk förändring*. SLU Future Food. https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/fu-food/publikationer/policybriefs/slu-futurefood_policybrief-agrar-kunskap-innovation.pdf [Hämtad: 2024-07-17]
- Tahir, I. (2014). *Fruktodling och efterskördshandling*. Visionmedia Syd. <https://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/ovr331-2.html> [2024-05-20]
- Tian, Y., Yang, G., Wang, Z., Wang, H., Li, E. & Liang, Z. (2019). Apple detection during different growth stages in orchards using the improved YOLO-V3 model. *Computers and Electronics in Agriculture*, 157, 417–426. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.01.012>
- UNEP - United Nations Environment Programme (2021). *Food Waste Index Report 2021*. <https://www.unep.org/resources/report/unep-food-waste-index-report-2021> [Hämtad: 2024-05-20]

- Vitiello, D., Grisso, J.E., Whiteside, K.L. & Fischman, R. (2014). From commodity surplus to food justice: food banks and local agriculture in the United States. *Agric Hum Values*, 2014 (32). <https://doi.org/10.1007/s10460-014-9563-x>
- Zhang, X., He, L., Zhang, J., Whiting, M.D., Karkee, M. & Zhang, Q. (2020a). Determination of key canopy parameters for mass mechanical apple harvesting using supervised machine learning and principal component analysis (PCA). *Biosystems Engineering*, 193, 247–263. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2020.03.006>
- Zhang, Z., Igathinathane, C., Li, J., Cen, H., Lu, Y. & Flores, P. (2020b). Technology progress in mechanical harvest of fresh market apples. *Computers and Electronics in Agriculture*, 175, 105606. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105606>
- Äkta vara (u.å.). Fruktförmedlingen. <https://www.aktavara.org/fruktformedlingen>
[Hämtad: 2024-05-21]

Tack

Jag vill rikta ett stort tack till mina handledare Annie Drottberger och Helena Persson Hovmalm för hjälpen att föra arbetet framåt och all inspirerande handledning. Vill även tacka informanterna som deltagit i intervjustudien och bidragit med kunskap, information och en värdefull inblick i äppelodling. Slutligen vill jag tacka min goda vän Rebecca för korrekturläsning och min sambo för all stöttning under arbetets gång.

Bilaga 1

Intervjuguide för intervjuer med svenska äppelodlare

1. Namn på företaget och intervjudeltagare
2. Kan du berätta om företaget – historia, ålder, storlek och produktionssystem?
3. Hur länge har du arbetat i företaget och vad är din utbildningsbakgrund?
4. Vad är dina tankar kring livsmedelsförluster inom primärproduktion av äpple?
 - a. Mäter ni hur mycket frukt som blir kvar i fält/vad är din uppskattning?
 - b. Används frukten till något inom gården?
 - c. Orsaker till kvarlämnad frukt?
 - d. Vad är din uppfattning om livsmedelsförlusterna i stort kring svensk äppelodling?
 - e. Hur tror du livsmedelsförlusterna kan minska?
5. Hur säljer ni era produkter? Samarbeten, ekonomisk förening?
6. Vad är dina tankar kring värdekedjan för äpple?
7. Vad är dina tankar gällande rådande handelsnormer för äpple?
8. Hur inhämtar ni ny information och kunskap, exempelvis för fortbildning och inför eventuella investeringar i företaget? Rådgivare, kolleger, internet, myndigheter?
9. Känner du till några nya metoder eller tekniker för äppelodling du tycker verkar intressant att utforska? Vilka och varför?
10. Något mer du vill tillägga eller annat jag glömt att fråga?

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.