



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

Faculteit Bedrijfseconomische Wetenschappen

master in de toegepaste economische
wetenschappen

Masterthesis

De sociale acceptatie van biogebaseerde kleurstoffen in Limburg

Silvie Carmans

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de toegepaste economische wetenschappen,
afstudeerrichting beleidsmanagement

PROMOTOR :

Prof. dr. Robert MALINA

COPROMOTOR :

Mevrouw Sophie VAN SCHOUBROECK



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

www.uhasselt.be
Universiteit Hasselt
Campus Hasselt:
Martelarenlaan 42 | 3500 Hasselt
Campus Diepenbeek:
Agoralaan Gebouw D | 3590 Diepenbeek

2019
2020



Faculteit Bedrijfseconomische Wetenschappen

master in de toegepaste economische
wetenschappen

Masterthesis

De sociale acceptatie van biogebaseerde kleurstoffen in Limburg

Silvie Carmans

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de toegepaste economische wetenschappen,
afstudeerrichting beleidsmanagement

PROMOTOR :

Prof. dr. Robert MALINA

COPROMOTOR :

Mevrouw Sophie VAN SCHOUBROECK

Deze masterproef werd geschreven tijdens de COVID-19 crisis in 2020. Deze wereldwijde gezondheids crisis heeft een impact gehad op het schrijf- en verwerkingsproces, de onderzoekshandelingen en de onderzoeksresultaten die aan de basis liggen van dit werkstuk. Er was impact op de datacollectie.

VOORWOORD

Als afsluiter van mijn opleiding toegepaste economische wetenschappen aan de Universiteit Hasselt heb ik deze masterproef met als onderwerp 'de sociale acceptatie van biogebaseerde kleurstoffen in Limburg' geschreven. Het schrijven van deze masterproef was geen gemakkelijke opgave maar heeft me wel veel bijgeleerd. Ik heb me in een geheel nieuw domein kunnen verdiepen.

Bij deze zou ik graag mijn promotor prof. dr. Malina willen bedanken voor zijn hulp. Hij heeft mij de kans gegeven om dit onderwerp te onderzoeken. Daarnaast zou ik graag mijn copromotor mevr. Van Schoubroeck willen bedanken voor haar begeleiding en ondersteuning gedurende het hele schrijfproces. Haar gegeven feedback heeft ervoor gezorgd dat ik deze masterproef tot een goed einde kon brengen.

Tevens verdient prof. dr. Lizin ook een dankwoordje. Hij heeft mij verder geholpen met mijn technische vragen omtrent de analyse en mij hiermee in de juiste richting gestuurd. Ook wil ik alle respondenten bedanken die mijn enquête hebben ingevuld. Zonder hun medewerking had ik dit onderzoek nooit kunnen voltooien.

Verder zou ik graag mijn familie en vrienden willen bedanken voor de morele steun gedurende dit traject. Ook zou ik specifiek mijn broer willen bedanken. Hij heeft mij geholpen met het programmeerwerk achter de enquête. Tot slot wil ik mijn ouders in het bijzonder bedanken. Zij stonden altijd paraat met hun wijze raad en motiverende woorden. Dit gaf mij het nodige zelfvertrouwen om mijn studies in schoonheid te kunnen afronden.

SAMENVATTING

Door de toenemende problemen van milieu- en klimaatverandering is er meer aandacht ontstaan voor een biogebaseerde economie waar producten tot stand komen door het gebruik van biomassa. Europa zet hier sterk op in door middel van de *Bioeconomy Strategy* van de Europese commissie opgezet in 2012 (European Commission, 2017). De omschakeling naar een biogebaseerde economie doet zich ook voor in de chemische industrie waar tevens de productie van kleurstoffen onder valt. Aangezien de overgang naar biogebaseerde chemicaliën een impact zal hebben op de ecologische, economische en sociale duurzaamheid is er nood aan een duurzaamheidsanalyse teneinde industrieën en beleidsmakers in staat te stellen om duurzame biogebaseerde chemicaliën op de markt te brengen (Van Schoubroeck, Springael, Van Dael, Malina, & Van Passel, 2019). Vermits het sociale aspect nog maar weinig bestudeerd is, wordt de focus hierop gelegd in de masterproef. De sociale duurzaamheid van biogebaseerde kleurstoffen zal worden bekeken vanuit het perspectief van één van haar elementen, namelijk sociale acceptatie. Dit element is volgens onderzoek de belangrijkste indicator bij sociale duurzaamheid (Van Schoubroeck et al., 2019).

In de voedingsindustrie is het van groot belang om te werken met een duurzame voedingsproductie waaronder ook de ingrediënten van voeding zoals kleurstoffen (Kristinsson & Jörundsdóttir, 2019). Kleurstoffen zijn een belangrijk bestanddeel bij de bereiding van voedsel vermits het de aantrekkelijkheid van voedingsmiddelen verbetert (Vojdani & Vojdani, 2015). Het bepaalt dan ook in grote mate de voorkeur van consumenten (Carocho, Barreiro, Morales, & Ferreira, 2014; Martins, Roriz, Morales, Barros, & Ferreira, 2016). De centrale onderzoeksvraag van deze masterproef behandelt of er binnen de B2C markt in Limburg sociale acceptatie is voor biogebaseerde kleurstoffen toegevoegd aan voedingsproducten. Er wordt geopteerd om een gevalstudie te doen met betrekking tot het toevoegen van kleurstoffen aan yoghurt.

Om een antwoord te kunnen bieden op de centrale onderzoeksvraag wordt er eerst een uitgebreide literatuurstudie gedaan. De onderwerpen zoals duurzaamheid, kleurstoffen en keuze-experimenten komen hierbij uitgebreid aan bod. Het concept duurzaamheid wordt in het tweede hoofdstuk beschreven. Duurzame ontwikkeling wordt door de *World Commission on Environment and Development* als volgt gedefinieerd: 'Duurzame ontwikkeling is een ontwikkeling die tegemoet komt aan de noden van het heden, zonder de mogelijkheden van toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien in het gedrang te brengen' (WCED, 1987). De definitie wordt verder uitgebreid door duurzaamheid te beschrijven als drie verbonden dimensies namelijk ecologisch, economisch en sociaal. Er is echter maar één studie gevonden die een duurzaamheidsanalyse doet met betrekking tot voedselkleurstoffen (Gebhardt, Sperl, Carle, & Müller-Maatsch, 2020). Ondanks dat men in de studie de drie dimensies nagaat, wordt de belangrijkste indicator van sociale duurzaamheid namelijk sociale acceptatie achterwege gelaten.

In het derde hoofdstuk wordt er dieper ingegaan op het onderwerp kleurstoffen. Kleurstof is een levensmiddelenadditief dat toegevoegd wordt aan levensmiddelen om zo voeding er beter te laten uitzien (Carocho et al., 2014). Er bestaan synthetische kleurstoffen die op een chemische manier geproduceerd worden en kleurstoffen met een natuurlijke oorsprong (Sigurdson, Tang, & Giusti, 2017; Socaciu, 2007). Deze laatste groep kan op basis zijn van planten, dieren, micro-organismen

en microalgen (Sigurdson et al., 2017). De mogelijke link tussen synthetische kleurstoffen en hun negatief effect op de gezondheid heeft als gevolg dat er de laatste decennia steeds meer aandacht is voor natuurlijke kleurstoffen (Shahid, Shahid ul, & Mohammad, 2013; Sigurdson et al., 2017).

In hoofdstuk vier wordt de methode besproken die gebruikt wordt om de onderzoeksvraag te testen. Deze methode is een keuze-experiment dat onder de *stated preference* methoden valt. Een keuze-experiment is een enquêteteknik waarbij de voorkeur van de respondent voor een bepaald goed kan worden afgeleid (Ryan, Gerard, & Amaya-Amaya, 2008). De goederen worden beschreven aan de hand van attributen en levels die deze attributen aannemen. Tijdens de enquête krijgen de respondenten alternatieven gepresenteerd om vervolgens het beste alternatief aan te duiden. De voorkeur ging uit naar deze enquêteteknik vermits dit experiment het mogelijk maakt om multidimensionele veranderingen te analyseren (Pearce, Atkinson, & Mourato, 2006). Het effect van een verandering in een bepaald attribuut kan op deze manier geschat worden.

In het vijfde hoofdstuk wordt een stappenplan doorlopen voor het opstellen van een keuze-experiment (Bridges et al., 2011). De eerste stap is het opstellen van de centrale onderzoeksvraag. Hiervoor wordt verwezen naar hoofdstuk één. Bij de volgende stap worden de attributen en hun levels gedefinieerd via een literatuurreview en een aantal interviews. De attributen van een kleurstof in dit keuze-experiment zijn grondstof, kleurvastheid, claim, locatie van productie en meerprijs. Het attribuut grondstof is het belangrijkste vermits de sociale acceptatie van natuurlijke kleurstoffen wordt nagegaan. De levels die het attribuut grondstof aanneemt, zijn kleurstoffen op basis van groenten, insecten (bijv. luizen) en algen. Daarnaast zijn er ook kleurstoffen met een synthetische oorsprong. Wanneer de attributen en hun levels gedefinieerd zijn, kan het experimenteel design worden opgemaakt. Dit is het proces waarbij er combinaties van attributen en levels worden gegenereerd die de respondenten in keuzevragen evalueren (Johnson et al., 2013). Er worden twaalf keuzevragen gegenereerd die elk bestaan uit drie alternatieven. Deze keuzevragen worden weergegeven aan de respondenten in blokken van zes keuzevragen. De laatste stap houdt het opstellen van de uiteindelijke enquête in.

In hoofdstuk zes worden de resultaten geanalyseerd van het keuze-experiment. Eerst worden de effecten van de multidimensionele veranderingen in het attribuut grondstof besproken. De dummy variabele algen heeft geen significant coëfficiënt wat betekent dat er maar weinig verschil is voor de consument tussen een kleurstof op basis van algen en een synthetische kleurstof. Het positieve en significante effect van de dummy variabele groenten geeft dan weer aan dat de consument eerder een kleurstof op basis van groenten prefereert dan een synthetische kleurstof. Ook kan er uit de analyse worden afgeleid dat de consumenten eerder een voorkeur hebben voor synthetische kleurstoffen dan kleurstoffen op basis van insecten. De verkregen resultaten komen overeen met de resultaten van het onderzoek van Müller-Maatsch et al. (2018) waar er een gelijkaardig onderzoek wordt gedaan aan de hand van een andere methode. De attributen claim en kleurvastheid hebben een positief effect op het nut van een kleurstof. Ook wordt er vastgesteld dat consumenten eerder een kleurstof willen die geproduceerd is in België of in Europa dan dat de kleurstof afkomstig is van buiten Europa. Er blijkt ook uit de resultaten dat de respondenten over het algemeen onverschillig zijn ten opzichte van de meerprijs vermits de coëfficiënt niet significant is in de regressie.

Tot slot wordt er in hoofdstuk zeven geconcludeerd dat er wel degelijk een marktacceptatie is voor kleurstoffen op basis van groenten. Daarnaast verkiezen consumenten wel de synthetische kleurstof boven kleurstoffen op basis van insecten. Er is dus geen algemene acceptatie voor natuurlijke kleurstoffen. Dit toont aan dat consumenten natuurlijke kleurstoffen beschouwen als een heterogeen product omdat ze duidelijk een onderscheid maken tussen kleurstoffen op plantaardige en dierlijke basis. Deze conclusies kunnen niet veralgemeend worden naar consumenten die woonachtig zijn buiten Limburg. Ook gelden deze resultaten niet voor andere voedingsproducten. Dit vormt een belangrijke beperking van het onderzoek.

LIJST MET AFKORTINGEN

ADI	Acceptable Daily Intake
ASC	Alternatief Specifieke Constanten
CM	Choice Modelling
EFSA	European Food Safety Authority
FDA	Food and Drug Administration
IIA	Independence of Irrelevant Alternatives
LL-test	likelihood ratio test
MNL	Multinomial Logit Model
NOAEL	No-Observed-Adverse-Effect Level
RP	Revealed Preference
RUT	Random Utility Theory
SHSA	Sustainability Hot Spot Analysis
S-LCA	Social Life Cycle Assessment
SP	Stated Preference
WCED	World Commission on Environment and Development

LIJST MET TABELLEN

Tabel 1: Duurzaamheidsindicatoren voor de evaluatie van biogebaseerde chemicaliën	9
Tabel 2: Duurzaamheidsvergelijking van kleurstoffen.....	10
Tabel 3: Choice modelling alternatieven	24
Tabel 4: Voorbeeld keuzevraag	25
Tabel 5: Keuze-experimenten omtrent voedingsproducten.....	33
Tabel 6: Attributen & Levels	36
Tabel 7: Kader met kenmerken	40
Tabel 8: Voorbeeld keuzevraag in vragenlijst	40
Tabel 9: Formule voor de minimale steekproefgrootte.....	42
Tabel 10: Overzicht variabelen.....	44
Tabel 11: Model 1	46
Tabel 12: Odds ratios	48
Tabel 13: Model 2	49

LIJST MET FIGUREN

Figuur 1: Overzicht van de weg naar petrochemische of biogebaseerde chemicaliën	2
Figuur 2: Onderzoeksproces	5
Figuur 3: Concentrische cirkels	8
Figuur 4: Venndiagram	8
Figuur 5: Stappenplan voor het opstellen van een keuze-experiment.....	29
Figuur 6: Data omzetting van wide naar long voor vragenlijst A	43
Figuur 7: Finale dataset van vragenlijst A	43

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord.....	III
Samenvatting	V
Lijst met afkortingen	IX
Lijst met tabellen.....	XI
Lijst met figuren.....	XIII
Hoofdstuk 1: Onderzoeksplan.....	1
1.1 Probleemstelling	1
1.2 Onderzoeksopzet	5
1.2.1 Literatuurstudie	5
1.2.2 Empirische studie	5
Hoofdstuk 2: Duurzaamheid.....	7
2.1 Het concept duurzaamheid	7
2.2 Duurzaamheid van biogebaseerde chemicaliën	8
2.3 Meten van duurzaamheid bij kleurstoffen.....	9
2.4 Sociale acceptatie van biogebaseerde producten	10
2.4.1 Marktacceptatie door bedrijven.....	11
2.4.2 Marktacceptatie door publieke organisaties.....	11
2.4.3 Marktacceptatie door consumenten	11
Hoofdstuk 3: Het additief kleurstof.....	15
3.1 Additief	15
3.2 Kleurstoffen	15
3.2.1 Geschiedenis	15
3.2.2 Functie	16
3.2.3 Wettelijk kader	16
3.3 Bronnen van natuurlijke kleurstoffen.....	17
3.3.1 Planten.....	17
3.3.2 Dieren	17
3.3.3 Micro-organismen.....	17
3.3.4 Micro-alg.....	18
3.4 Soorten chemicaliën klassen.....	18
3.4.1 Carotenoïden	18
3.4.2 Flavonoïden.....	19
3.4.3 Betalainen.....	19
3.4.4 Chlorofylen.....	19

3.4.5	Karmijnzuur	19
3.4.6	Synthetische kleurstoffen	20
3.5	Stabiliteit van kleurstoffen.....	20
3.6	Gezondheidseffecten	21
Hoofdstuk 4:	Stated preference	23
4.1	Contingente waarderingmethode.....	23
4.2	Choice modelling	24
4.2.1	Discreet keuze-experiment	25
4.3	Contingente waarderingmethode versus discrete keuze-experimenten	26
Hoofdstuk 5:	Empirisch luik	29
5.1	Methodiek	29
5.1.1	Probleem	30
5.1.2	Review attributen en levels	31
5.1.3	Experimenteel design.....	36
5.1.4	Vragenlijst.....	39
5.1.5	Afname vragenlijst en steekproefgrootte	41
Hoofdstuk 6:	Resultaten	43
6.1	Data opschonen.....	43
6.2	Demografische en socio-economische variabelen	44
6.3	Regressie analyse	45
6.3.1	Model 1	45
6.3.2	Model 2	48
6.3.3	Vergelijking model 1 en model 2	50
Hoofdstuk 7:	Conclusie en beperkingen	53
7.1	Beperkingen	53
7.2	Conclusie.....	54
Referentielijst	57
Bijlagen	63
Bijlage 1:	Interview prof. dr. X.....	63
Bijlage 2:	Interview drankenfabrikant.....	64
Bijlage 3:	Vragenlijst.....	66

Hoofdstuk 1: ONDERZOEKSPLAN

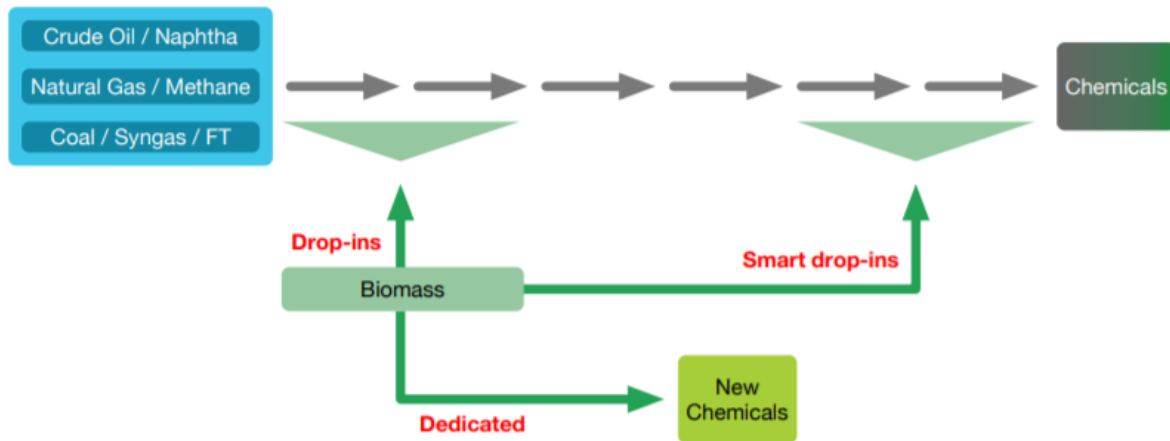
1.1 PROBLEEMSTELLING

De wereldwijde milieu- en klimaatverandering vormt een actueel onderwerp in de media. Sinds de industriële revolutie zijn menselijke handelingen de grootste drijvers van de klimaatverandering (Rockström et al., 2009). In verschillende sectoren leidt de huidige productie dan ook tot serieuze milieu- en klimaatproblemen. Doordat energieverbruik rechtstreeks gerelateerd is aan koolstofdioxide uitstoot, hebben vooral de energie verbruikende sectoren zoals het transport en de industrie waaronder bijvoorbeeld de chemische sector een belangrijke invloed op het klimaat (Bagayev & Lochard, 2017). In deze masterproef zal de focus liggen op de chemische sector.

Fossiele brandstoffen zijn steeds belangrijk geweest voor de productie van goederen in de Europese economie (Vandermeulen, Van der Steen, Stevens, & Van Huylbroeck, 2012). Deze fossiele brandstoffen zullen ooit uitgeput geraken gezien ze niet hernieuwbaar noch duurzaam zijn (Bosman & Rotmans, 2016; Vanholme et al., 2013). Niet enkel het tekort aan fossiele grondstoffen, maar ook de problematiek omtrent de koolstofdioxide uitstoot en de importafhankelijkheid van deze grondstoffen maakt het overschakelen naar een bio-economie die steunt op biologische grondstoffen noodzakelijk (Latini et al., 2019; Vanholme et al., 2013; Vlaamse overheid, 2013). Wereldwijd is er steeds meer aandacht voor de bio-economie door geopolitieke spanningen, milieuvervuiling, klimaatverandering en het verlies van biodiversiteit (Bosman & Rotmans, 2016; Star ProBio, 2019). De Europese commissie (2018) definieert een bio-economie als volgt:

‘De bio-economie omvat alle sectoren en systemen die afhankelijk zijn van biologische hulpbronnen (dieren, planten, micro-organismen en afgeleide biomassa, inclusief organisch afval), hun functies en principes.’

De biogebaseerde economie is een onderdeel van de bio-economie waarin biogebaseerde producten tot stand komen door het gebruik van biomassa (Vlaamse overheid, 2013). Momenteel is de biogebaseerde economie in staat om biogebaseerde drop-in chemicaliën te vervaardigen die vergelijkbaar zijn met producten die op basis van fossiele brandstoffen worden geproduceerd, ook wel *drop-ins* genoemd. Voorbeelden hiervan zijn ethyleen of polypropyleen (Carus, Dammer, Puente, Raschka, & Arendt, 2017). Het zijn biogebaseerde tegenhangers van bestaande petrochemische chemicaliën met dezelfde chemische samenstelling waardoor ze gemakkelijk kunnen worden geïmplementeerd in bestaande productieprocessen. Daarnaast bestaan er ook *smart drop-ins* die een subgroep van de *drop-ins* zijn (Carus et al., 2017). Voorbeelden van *smart drop-ins* zijn azijnzuur, acrylzuur, aniline, butadieen en 1,4-butaandiol (Barrett, 2018). In tegenstelling tot *drop-ins* die al vroeg in het traditionele productieproces terecht komen, doorlopen *smart drop-ins* eerst een bio-gerelateerd proces vooraleer ze het normale productieproces volgen. Tot slot zijn er de *dedicated biobased products*, dit zijn biogebaseerde producten die geen petrochemische tegenhanger hebben en bijgevolg hun eigen weg volgen (Carus et al., 2017). Onderstaand schema illustreert de weg naar petrochemische of biogebaseerde chemicaliën: *drop-ins*, *smart drop-ins* en *dedicated* chemicaliën.



Figuur 1: Overzicht van de weg naar petrochemische of biogebaseerde chemicaliën (Carus et al., 2017)

Hoewel het moeilijk is om de overgang te maken van een economie die draait op fossiele brandstoffen naar een bio-economie, kunnen bepaalde factoren dit proces versnellen (Star ProBio, 2019). Zo dient de overgang zowel technologisch als economisch haalbaar te zijn. Het is onder andere belangrijk dat er voldoende biomassa beschikbaar is om deze omschakeling te maken (Carus & Dammer, 2013). De productie van biomassa kan volgens Carus et al. (2013) op een duurzame manier worden verhoogd. Bovendien is het van groot belang dat de transitie sociaal wenselijk is (Sijtsema et al., 2016). Om deze laatste factor te bewerkstelligen, is het essentieel dat consumenten zich bewust zijn welke duurzame producten beschikbaar zijn en waar ze worden aangeboden (Star ProBio, 2019). Volgens resultaten uit een onderzoek van Sijtsema et al. (2016) zijn nog veel consumenten onbekend met het concept 'bio-based'. Het wetenschappelijk artikel concludeert dat biogebaseerde producten en processen in de ogen van consumenten in hun kinderschoenen staan. Ondanks dat consumenten vaak weinig vertrouwd zijn met biogebaseerde producten, bestaat er veel interesse om deze producten te consumeren (Sijtsema et al., 2016). Uit een onderzoek van Bioways blijkt dat het grootste deel van de ondervraagden een verband zien tussen het gebruik van biogebaseerde producten en voordelen voor het milieu zoals minder broeikasgasuitstoot (Delioglannis, Kouzi, Tsagaraki, Bougiouklis, & Tollias, 2018). Uit dit onderzoek blijkt tevens dat voor driekwart van de respondenten de prijs van biogebaseerde producten een struikelblok is. Bovendien wordt het veelvuldig gebruik van biogebaseerde materialen verhinderd door hun beperkte beschikbaarheid op de markt (Delioglannis et al., 2018).

De acceptatie van biogebaseerde producten leidt niet enkel tot een biogebaseerde economie, maar ook tot een circulaire economie. Beide vermijden de uitputting van eindige grondstofvoorraden en streven er naar grondstoffen zo lang mogelijk te recupereren (Falcone & Imbert, 2018; Pomponi & Moncaster, 2017). Tevens is het bevorderend voor jobcreatie en een duurzamere economische groei (Falcone & Imbert, 2018). Volgens Lose et al. (2020) is het mogelijk om de biogebaseerde chemische sector te gebruiken om de transitie naar een circulaire economie te stimuleren (Lose, Roldán, & Giner, 2020).

De duurzaamheid van technologieën en producten kan gemeten worden aan de hand van drie aspecten namelijk het sociaal, milieu en economisch aspect (Lehmann, Zschieschang, Traverso,

Finkbeiner, & Schebek, 2013). De milieu- en economische aspecten zijn al meermaals onderzocht (Falcone & Imbert, 2018; Rafiaani et al., 2018). Naar het sociale aspect is echter nog maar weinig onderzoek verricht, behoudens binnen het bedrijfsleven waar men soms gebruik maakt van de *social life cycle assessment* (S-LCA) methode om dit aspect zowel kwalitatief als kwantitatief te onderzoeken (Goedkoop, Indrane, & de Beer, 2018; Rafiaani, Van Passel, Lebailly, Kuppens, & Azadi, 2016). Sociale acceptatie die deel uitmaakt van dit sociale aspect is een belangrijke duurzaamheidsindicator die nog maar zelden gekwantificeerd is of werd meegenomen in een duurzaamheidsanalyse (Van Schoubroeck et al., 2019). Met deze masterproef wordt de sociale acceptatie van biogebaseerde producten nader onderzocht en wordt de wetenschappelijke literatuur omtrent sociale duurzaamheid aangevuld.

Sociale acceptatie kan bekeken worden vanuit verschillende perspectieven namelijk vanuit het standpunt van de producent, de overheid en de eindconsument (Jan Peuckert & Quitzow, 2017). De acceptatie kan enerzijds slaan op de bereidheid van ondernemingen om biogebaseerde productiegoederen aan te kopen. Anderzijds is het belangrijk dat de overheid de maatschappelijke voordelen van biogebaseerde producten erkent. De acceptatie heeft tevens betrekking op de aanvaarding van biogebaseerde producten door de eindconsument (Vlaamse overheid, 2013). Er moet een bewustzijn gecreëerd worden bij de consument. Gezien dit laatste minstens even belangrijk is, zal het onderzoek zich toespitsen op de B2C-markt (Jan Peuckert & Quitzow, 2016).

Om het onderzoeksdomein te verkleinen, wordt er gefocust op de voedingssector. Voeding is levensnoodzakelijk voor de mens en derhalve een belangrijk consumptiegoed. Wereldwijd zijn consumenten op zoek naar de meest smaakvolle en de meest aantrekkelijke voedingsmiddelen (Martins et al., 2016). Daarnaast vereisen consumenten dat deze producten tegelijkertijd veilig, voedzaam en gezond zijn. Hierdoor wordt er een hoge druk op de voedingsindustrie gezet. De voedingsindustrie probeert steeds meer specifieke producten te leveren met verschillende kenmerken zoals formaat, kleur, geur, smaak en textuur om zo te voldoen aan de verwachtingen van de consument. De kleur is één van de belangrijkste organoleptische kenmerken die een invloed heeft op de consumentenacceptatie en hun voedselkeuze (Carocho et al., 2014; Martins et al., 2016).

Zoals hiervoor vermeld is het van groot belang om te werken met een duurzame voedingsproductie (Vlaamse overheid, 2013). Om deze doelstelling te behalen, moeten er innovatieve veranderingen plaatsvinden in het globale voedingsproductiesysteem (Kristinsson & Jörundsdóttir, 2019). Teneinde te kunnen voldoen aan de gerichte vraag van de consumenten is er een directe samenwerking vereist tussen de voedingsindustrie en de onderzoeksinstituten op het vlak van voedingswetenschappen. De voedingsindustrie gebruikt de wetenschappelijke kennis om meer verrijkte voedingsproducten te produceren. Daarnaast voorzien de onderzoekscentra hen ook van de laatste technologische ontwikkelingen gericht op de uitwerking en commercialisering van meer natuurlijke, gezondere en veiligere producten. Belangrijk hierbij is ook de steeds strikter wordende regelgeving inzake voedingsadditieven in het bijzonder met betrekking tot kleurstoffen voor levensmiddelen (Martins et al., 2016).

Aan de hand van het voorgaande wordt er vastgesteld dat marktacceptatie door consumenten weinig aan bod komt bij duurzaamheidsanalyses. Consumenten hechten nochtans meer en meer belang aan de duurzaamheid van producten waaronder voedingsproducten. Gelet op het feit dat de toevoeging

van kleurstoffen een belangrijk onderdeel is bij de productie van voeding en de regelgeving hieromtrent steeds toeneemt, is het interessant om na te gaan welke houding consumenten aannemen ten opzichte van kleurstoffen en in het bijzonder de herkomst ervan.

Deze masterproef zal zich dan ook toespitsen op een onderzoek naar de marktacceptatie van biogebaseerde chemicaliën meer bepaald kleurstoffen die worden toegevoegd aan voeding. Het onderzoek zal zich verdiepen in deze materie aan de hand van de volgende centrale onderzoeksvraag.

Centrale onderzoeksvraag: Is er binnen de B2C markt in Limburg sociale acceptatie van biogebaseerde kleurstoffen toegevoegd aan voedingsproducten?

De sociale duurzaamheid van biogebaseerde kleurstoffen zal worden bekeken vanuit het perspectief van één van haar elementen, namelijk sociale acceptatie. Het empirisch gedeelte van het onderzoek zal worden uitgevoerd door middel van een gevalstudie met betrekking tot het toevoegen van kleurstoffen aan yoghurt. Allereerst wordt onderzocht in welke mate de grondstof een invloed heeft op het nut van de toegevoegde kleurstof aan yoghurt voor consumenten. Dit wordt gedaan aan de hand van een keuze-experiment.

Om voorgaande onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden, wordt er gesteund op volgende deelvragen.

Deelvraag 1: Wat zijn de belangrijkste attributen van het additief kleurstof in de voedingssector?

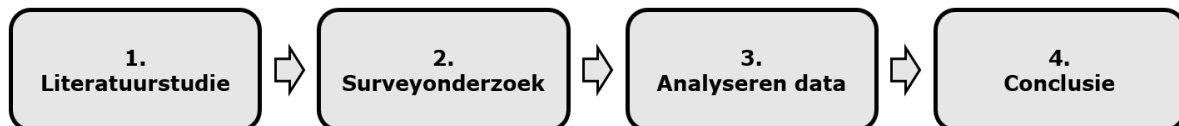
In het kader van deze deelvraag dient er op de eerste plaats te worden onderzocht wat het verschil is tussen synthetische en biogebaseerde kleurstoffen. Verder zal er worden bekeken welke soorten natuurlijke kleurstoffen er bestaan en waar deze worden geproduceerd. Daarnaast is het belangrijk de voor- en nadelen van biogebaseerde kleurstoffen ten opzichte van synthetische kleurstoffen te analyseren. Tot slot zal er worden nagegaan of er al bestaande literatuur is over de sociale acceptatie van biogebaseerde kleurstoffen.

Deelvraag 2: Welke andere factoren, naast grondstof, hebben een belangrijke invloed op het nut van de toegevoegde kleurstof aan yoghurt voor consumenten?

Deze vraag wordt beantwoord in het empirische gedeelte van de masterproef. Zoals bij de centrale onderzoeksvraag wordt dit gedaan aan de hand van een keuze-experiment.

1.2 ONDERZOEKSOPZET

Om een antwoord te kunnen bieden op de onderzoeksvraag, wordt er eerst een kritische literatuurstudie gedaan. Er worden zo bestaande inzichten verworven over het onderwerp en de methodiek die wordt toegepast. Een volgende stap in het onderzoek is een consumentenbevraging. De onderzoeksmethode is een surveyonderzoek waar zoveel mogelijk gegevens verzameld worden met behulp van een vragenlijst. Tot slot gaat de daaruit voortvloeiende data geanalyseerd worden en kunnen we tot een conclusie komen (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2015). Dit onderzoeksproces wordt weergegeven in figuur 2.



Figuur 2: Onderzoeksproces

1.2.1 Literatuurstudie

Om een beter zicht te krijgen op het onderwerp worden een aantal begrippen en theorieën verduidelijkt. In hoofdstuk twee wordt algemeen gekeken naar wat duurzaamheid inhoudt en hoe zij kan worden gemeten. Vervolgens wordt de sociale acceptatie van biogebaseerde producten besproken en wordt de nadruk hierin meer gelegd op de sociale acceptatie van biogebaseerde kleurstoffen. In hoofdstuk drie worden er bestaande inzichten omtrent synthetische en natuurlijke kleurstoffen verworven. Tenslotte wordt in hoofdstuk vier de methode die relevant is voor het onderzoek toegelicht. Voor de literatuurstudie wordt gebruik gemaakt van volgende databanken: *Uhaselt Discovery Service* en *Google scholar*. Een vereiste van alle bronnen is dat ze *peer-reviewed* zijn. Om het tweede hoofdstuk beter te definiëren, heb ik voornamelijk combinaties van volgende termen ingegeven: *sustainability, social sustainability, environmental sustainability, economic sustainability, sustainable development, biobased, sustainability indicators, assessment, social acceptance, consumer acceptance, market acceptance, biobased products, biobased economy, biobased chemicals, food additives, colorant*. Bij het derde hoofdstuk is het een combinatie van volgende termen: *colouring, colorings, colorant, colour/color, pigment, colouration/coloration, additives, natural food additives, natural colourant/colorant, natural dyes, synthetic colourant/colorant, food, nutrition, food sector, regulations, Health impact, safety, chemical stability, colour/color stability, ADI*. Voor het vierde hoofdstuk worden voornamelijk volgende termen gebruikt: *stated preference, choice modelling, experiment, discrete choice experiment, conjoint based choice analyses, experimental design, attribute, levels*. Tot slot worden de referentielijsten van verschillende artikelen geraadpleegd om zo nog enkele relevante bronnen te vinden.

1.2.2 Empirische studie

De sociale acceptatie van biogebaseerde kleurstoffen kan onderzocht worden door middel van een discreet keuze-experiment. Bij deze methode gaan we data verzamelen aan de hand van een consumentenbevraging waarbij de vragenlijst wordt opgesteld in de software Qualtrics.

Er worden enkele stappen doorlopen voordat men tot een discreet keuze-experiment komt. De eerste stap is het formuleren van het probleem. Daaropvolgend worden aan de hand van wetenschappelijke

literatuur en twee korte interviews de attributen met hun levels vastgelegd. Daarna kan het design worden opgemaakt waarbij de keuzesets worden gegenereerd. Dit wordt gedaan door middel van de software JMP. De laatste stap is het opmaken van de definitieve vragenlijst. De verkregen data van de vragenlijsten worden geanalyseerd met behulp van de software STATA. Het econometrisch model dat hierbij wordt toegepast, is het *multinomial logit model*. Dit laatste wordt verduidelijkt in hoofdstuk vier.

Hoofdstuk 2: DUURZAAMHEID

2.1 HET CONCEPT DUURZAAMHEID

Duurzaamheid is sinds begin jaren negentig een veel gebruikte term in de literatuur (Assefa & Frostell, 2007). In 1987 is één van de bekendste definities hieromtrent geïntroduceerd door de World Commission on Environment and Development (WCED). Deze definitie gaat als volgt:

'Duurzame ontwikkeling is een ontwikkeling die tegemoet komt aan de noden van het heden, zonder de mogelijkheden van toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien in het gedrang te brengen.' (WCED, 1987)

Deze definitie uit het Brundtland-rapport werkte inspirerend en zette veel bedrijven aan tot het integreren van een strategie die focust op duurzaamheid. Echter biedt deze omschrijving van duurzaamheid maar weinig houvast over wat duurzaamheid zou kunnen betekenen of vereisen. Het is dan ook al decennia een uitdaging om de definitie om te zetten in de praktijk omdat deze op verschillende manieren wordt geïnterpreteerd (Carew & Mitchell, 2008; Van Schoubroeck et al., 2019). De Brundtland-visie wordt door vele academici en onderzoekers uitgebreid door duurzaamheid te beschrijven door middel van de volgende drie verbonden dimensies: ecologisch, economisch en sociaal (Carew & Mitchell, 2008) (Assefa & Frostell, 2007). Duurzame ontwikkeling vereist aldus een ideaal evenwicht tussen ecologische, economische en sociale belangen.

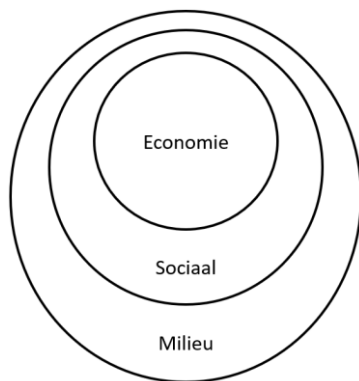
Ecologische duurzaamheid streeft naar het behoud van zowel de kwantiteit als kwaliteit van natuurlijk kapitaal of met andere woorden de natuurlijke ecosystemen zoals water, lucht en bodem. Hierdoor zal de toekomstige generatie nog kunnen genieten van dezelfde ecosystemen. Het is van belang dat de regeneratie van het natuurlijk kapitaal niet wordt geschaad (Assefa & Frostell, 2007; Maragia, 2006).

Economische duurzaamheid refereert naar de efficiëntie van het economisch systeem met als doel goederen en diensten te produceren waarbij een gelijkmatige distributie, toegang en gebruik van de middelen voor ogen moet worden gehouden. Er dient bovendien een economische groei te worden nagestreefd zonder schade te berokkenen aan het milieu (Assefa & Frostell, 2007; Maragia, 2006).

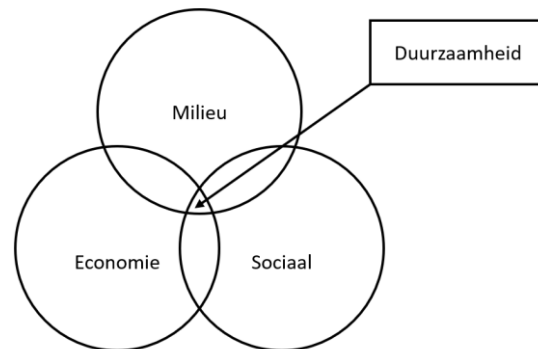
Sociale duurzaamheid legt de nadruk op de menselijke ontwikkeling waarbij aan alle menselijke noden wordt voldaan om een zeker niveau van comfort te bereiken. Dit om een betekenisvol leven te leiden. Het heeft tevens tot doel om gelijkheid te verzekeren waarbij de middelen gelijkmatig verdeeld worden. De gelijkheid dient zich ook te situeren op het vlak van gezondheid en educatieve ontwikkeling (Assefa & Frostell, 2007; Maragia, 2006).

Er worden verschillende modellen gebruikt om deze drie dimensies voor te stellen en te illustreren hoe deze domeinen zich tot elkaar verhouden. Bij de eerste voorstelling om duurzaamheid te omschrijven, worden de drie domeinen als concentrische cirkels voorgesteld waarbij milieu de sociale dimensie omcirkelt en de economische dimensie de binnenste cirkel vormt (Carew & Mitchell, 2008). Dit wijst erop dat de economie ten dienste staat van de maatschappij terwijl tegelijkertijd de ecosystemen die noodzakelijk zijn voor de mensheid beschermd moeten worden. De sociale en economische dimensies zijn belangrijk maar mogen niet in conflict komen met het milieu (Lehtonen,

2004). Een andere manier om duurzaamheid voor te stellen is het venndiagram waarbij de centrale overlappingszone gelijktijdige ecologische, economische en sociale duurzaamheid illustreert (Carew & Mitchell, 2008).



Figuur 3: Concentrische cirkels



Figuur 4: Venndiagram (Carew & Mitchell, 2008)

2.2 DUURZAAMHEID VAN BIOGEBASEERDE CHEMICALIËN

Gelet op de toenemende klimaat- en milieuproblemen, de stijgende prijzen van fossiele grondstoffen en hun dalende beschikbaarheid schakelen veel sectoren meer en meer over naar een biogebaseerde economie waarbij biomassa als hernieuwbare energiebron en grondstof wordt aangewend als alternatief. Ook de bezorgdheid omtrent chemische vervuiling doet de aandacht naar groene chemie toenemen en bijgevolg ook naar biogebaseerde chemicaliën (Anastas & Warner, 1998). Biogebaseerde chemische producten zijn chemicaliën die ten minste gedeeltelijk zijn afgeleid van biomassa, zoals planten, bomen of dieren, waarbij de biomassa mogelijk een fysische, chemische of biologische behandeling ondergaat (Van Schoubroeck, Van Dael, Van Passel, & Malina, 2018). Biomassa speelt aldus een belangrijke rol in de overgang naar een duurzame economie doch dit neemt niet weg dat het gebruik van biomassa ook negatieve gevolgen heeft. Voorbeelden hiervan zijn de stijging van voedselprijzen door de strijd om land en middelen of de stijging van uitstoot van broeikasgassen door de verandering in landgebruik (Van Schoubroeck et al., 2018). Het is dus belangrijk om een duurzaamheidsanalyse en vergelijking te maken tussen biogebaseerde chemicaliën en hun fossiele tegenhanger om zo te kunnen concluderen welk het meest duurzame alternatief is (Van Schoubroeck et al., 2019).

Aangezien de overgang naar biogebaseerde chemicaliën een impact zal hebben op de ecologische, economische en sociale duurzaamheid is er nood aan een duurzaamheidsanalyse teneinde industrieën en beleidsmakers in staat te stellen om duurzame biogebaseerde chemicaliën op de markt te brengen. In het kader hiervan wordt verwezen naar een studie van Van Schoubroeck et al. (2019) waar een volledig en evenwichtig set van indicatoren wordt ontwikkeld om een dergelijke duurzaamheidsanalyse voor biogebaseerde chemicaliën uit te voeren. Deze indicatoren zijn opgenomen in onderstaande tabel 1. Wat betreft de sociale duurzaamheid is sociale acceptatie volgens de ondervraagde experts de belangrijkste indicator. Ook intoxicatie van de mens, transparantie van het product en job creatie zijn belangrijke indicatoren (Van Schoubroeck et al.,

2019). Sociale acceptatie is moeilijk te meten en kan worden gedefinieerd aan de hand van de sub-indicatoren zoals angst, kennis en perceptie (Assefa & Frostell, 2007).

Tabel 1: Duurzaamheidsindicatoren voor de evaluatie van biogebaseerde chemicaliën

ENVIRONMENT	ECONOMY	SOCIETY
Abiotic fossil depletion	Capital productivity	Acceptance of biobased chemicals
Abiotic mineral depletion	Energy cost	Child labor
Acidification	Labor productivity	Community support and involvement
Agricultural land occupation	Land productivity	Cultural heritage
Ecotoxicity	Market potential	Discrimination
End of life options	Process innovation	Education and training
Energy efficiency	Product efficiency	Fatal work injuries
Eutrophication	Product innovation	Human toxicity
GHG emissions	Raw materials cost	Income levels
Ionising radiation	Subsidies	Job creation
Management practices in crop production	Technical risks	Product transparency
Natural land transformation	Transportation cost	Security measures
Organic carbon depletion	Waste disposal cost	Social security
Particular matter formation		Working hours
Photo-oxidant formation		Workplace accidents and illnesses
Raw material efficiency		
Soil erosion		
Stratospheric ozone depletion		
Waste generation		

(Van Schoubroeck et al., 2019)

2.3 METEN VAN DUURZAAMHEID BIJ KLEURSTOFFEN

Zoals reeds vermeld zal het onderzoek zich focussen op de sociale acceptatie van biogebaseerde kleurstoffen. Wat betreft de meting van duurzaamheid van natuurlijke en kunstmatige kleurstoffen wordt verwezen naar een onderzoek van Gebhardt et al. (2020). De vraag van consumenten is meer en meer gericht op natuurlijke, veilige en duurzame voedselproducten. Hierbij speelt het gebruik van voedselkleurstoffen een grote rol. In het artikel van Gebhardt et al. (2020) wordt een duurzaamheidsanalyse uitgevoerd met betrekking tot voedselkleurstoffen. Hiervoor wordt er gebruik gemaakt van de *Sustainability Hot Spot Analysis* (SHSA) methode teneinde een holistisch beeld te krijgen van de duurzaamheid van de kleurstoffen op zowel ecologisch, economisch als sociaal vlak. Vervolgens worden voor de drie domeinen op basis van literatuuronderzoek, specificaties van de kleurstoffen en dialoog met voedsel - en voedselkleurstoffenproducenten meetbare, geschikte en relevante indicatoren ontwikkeld. Deze indicatoren worden gerangschikt van 1 tot 3 waarbij 1 een hot spot (zwakke plek) is en 3 de meest duurzame manier. Vervolgens worden de indicatoren toegepast op 4 verschillende kleurstoffen met de kleur rood namelijk op plantaardige basis anthocyanine (E163) en lycopene (E160d), op dierlijke basis karmijn (E120) en op synthetische basis Allura Rood AC (E129). Navolgende tabel geeft de resultaten weer voor de verschillende indicatoren. De toekenning van de scores voor de verschillende indicatoren kwam tot stand door bevindingen van experts met betrekking tot de betreffende indicator bij de verschillende kleurstoffen te analyseren en met elkaar te vergelijken. Deze bevindingen worden teruggevonden in wetenschappelijke artikels (Gebhardt et al., 2020).

Tabel 2: Duurzaamheidsvergelijking van kleurstoffen

		Anthocyanin (E163)	Lycopene (E160d)	Carmin (E120)	Allura Red AC (E129)
Environment	Procurement of raw material and ingredient production	3	2	3	1
	Material exploitation	1	1	3	3
	Energy consumption	1	1	3	2
	Water consumption	1	1	3	2
	Recovery of by-products	3	3	1	1
	Recirculation	3	3	1	1
	Naturalness	3	3	3	1
	Total	15	14	17	11
Economics	Price	2	2	2	3
	Availability	2	2	1	3
	Shelf life	1	1	2	3
	Sensory properties	2	1	2	3
	Convenience	1	2	2	3
	Stability properties in the food matrix	3	3	3	3
	Legal aspects	3	2	2	1
	Total	14	13	14	19
Social Responsibility	Human rights	3	3	2	3
	Safe working conditions	3	2	3	1
	Consumers' expectation	3	3	2	1
	Health	3	3	2	1
	Impurities and residues	1	1	1	1
	Total	13	12	10	7
Total	42	39	41	37	

(Gebhardt et al., 2020)

Hieruit blijkt dat anthocyanine met een totale score van '42' word gerangschikt als meest duurzame kleurstof indien de scores over de drie domeinen worden samengeteld. Dit resultaat wordt op de voet gevolgd door karmijn met een totale score van '41'. Allura rood wordt in totaliteit beschouwd als het minst duurzaam met een totale score van '37'. Er wordt evenwel vastgesteld dat andere kleurstoffen duurzamer zijn dan anthocyanine als men domein per domein bekijkt. Zo blijkt karmijn op ecologisch vlak het meest duurzaam te zijn '17' terwijl allura rood op economisch vlak het beste scoort '19'. Op sociaal vlak scoort anthocyanine het hoogste '13' in tegenstelling tot allura rood die een zeer slechte score heeft van '7' met 4 hot spots. Als men de kleurstoffen rangschikt volgens het totaal aantal hot spots van hoog naar laag dan heeft allura rood de meeste hot spots (9) gevolgd door lycopeen (6), anthocyanine (5) en tenslotte karmijn (4) (Gebhardt et al., 2020).

2.4 SOCIALE ACCEPTATIE VAN BIOGEBASEERDE PRODUCTEN

Hoewel sociale acceptatie een belangrijke indicator is voor het meten van sociale duurzaamheid wordt dit niet meegenomen in de studie van Gebhardt et al. (2020) waar toch wel een volledige duurzaamheidsanalyse wordt uitgevoerd. Sociale acceptatie is een begrip dat bestaat uit twee delen namelijk sociaal en acceptatie. De term sociaal verwijst naar de algemene samenleving en haar verschillende deelgroepen zoals consumenten, producenten enz. De betekenis van acceptatie kan variëren van passieve toestemming of aanvaarding tot actieve betrokkenheid (Sauter & Watson, 2007). In een studie rond de acceptatie van biogebaseerde producten in een B2B markt en bij openbare aanbestedingen wordt marktacceptatie omschreven als de bereidheid van bedrijven of openbare aanbesteders om biogebaseerde producten te kopen. De term acceptatie is hierbij breder dan een loutere aanvaarding in de vorm van een ondersteunende houding ten opzichte van een nieuwe technologie of innovatie (Jan Peuckert & Quitzow, 2017). Bij een onderzoek naar de sociale acceptatie van innovatie op het gebied van hernieuwbare energie (Wüstenhagen, Wolsink, & Bürer,

2007) wordt binnen het concept van sociale acceptatie, een onderscheid gemaakt tussen drie basisdimensies: gemeenschapsacceptatie, sociaal-politieke acceptatie en marktacceptatie.

Acceptatie door de gemeenschap is vergelijkbaar met wat Huijts et al. (2012) benoemen als de acceptatie van burgers en verwijst naar de gedragsreacties binnen gemeenschappen waarbij het publiek wordt geconfronteerd met een bepaalde situatie bijvoorbeeld de plaatsing van een kerncentrale (Huijts, Molin, & Steg, 2012).

Socio-politieke acceptatie is veel ruimer dan sociale acceptatie en verwijst naar de reactie op technologische innovatie door het grote publiek, door politieke partijen en door andere belangrijke maatschappelijke belanghebbenden, die zowel het beleid als de publieke opinie helpen vormen (Wüstenhagen et al., 2007).

Ten slotte heeft de term **marktacceptatie** betrekking op de bereidheid van marktpartijen om een nieuwe technologie te kopen en financieel te ondersteunen. Dit omvat over het algemeen consumenten of bedrijven, die kunnen optreden als kopers van een bepaald product, evenals investeerders. Ook de overheid kan een belangrijke potentiële vragende partij zijn naar milieuvriendelijke en innovatieve technologieën (Jan Peuckert & Quitzow, 2017). Het begrip marktacceptatie zal hierna meer worden toegelicht.

2.4.1 Marktacceptatie door bedrijven

Milieuproblemen en - regelgeving zijn voor bedrijven de grootste drijfveer om groene producten te gebruiken. Daarnaast kan een mogelijk concurrentievoordeel door als eerste te anticiperen op deze nieuwe trend een motivatie zijn om over te schakelen op milieuvriendelijke producten. Tenslotte kunnen bedrijven ook worden gedreven door bedrijfsgerelateerde motieven zoals kosten en prestatiegerichte voordelen. Bij biogebaseerde producten kan een diversificatie van de toeleveranciers of een bescherming tegen de stijgende oliepijzen een reden zijn om over te stappen op deze producten (Jan Peuckert & Quitzow, 2017).

2.4.2 Marktacceptatie door publieke organisaties

Groene of duurzame overheidsopdrachten komen tot stand als overheidsinstanties goederen, diensten en werken trachten aan te schaffen met een verminderde milieu-impact. Groene openbare aanbestedingen kunnen bijgevolg de ecologische duurzaamheid van overheidsopdrachten verbeteren. Op het vlak van biogebaseerde producten kunnen deze groene overheidsopdrachten een belangrijke rol spelen bij het motiveren van de publieke vraag hiernaar (Jan Peuckert & Quitzow, 2017).

2.4.3 Marktacceptatie door consumenten

Acceptatie door de consument heeft betrekking op de gedragsreacties van het publiek op de beschikbaarheid van producten meer bepaald op de aankoop en het gebruik van producten. Als consument kan men zelf kiezen of men al dan niet bepaalde producten wil kopen of gebruiken. De consument heeft aldus meer vrijheid of controle hierover dan mensen in de rol van burger (Huijts et al., 2012). Acceptatie door de consument, hoewel zeer relevant, wordt in de studie van Peuckert en Quitzow (2017) niet behandeld. In deze masterproef wordt dit gedeelte wel onderzocht.

Marktacceptatie door consumenten wordt beïnvloed door drie indicatoren namelijk kennis, perceptie en angst (Assefa & Frostell, 2007). Bij kennis moet men zich de vraag stellen 'wat weet het publiek'. Wat is hun kennis omtrent de aangeboden producten en over welke informatie beschikken zij? Wat betreft de perceptie tracht men een antwoord te vinden op de vraag 'wat denkt het grote publiek'. Perceptie omvat het verwerven, interpreteren en selecteren van informatie. Nieuwe informatie kan leiden tot een verandering van perceptie. Perceptie kan gebaseerd zijn op kennis of op een gevoel. Angst is een onaangenaam gevoel van waargenomen risico of gevaar. De onderliggende vraag is 'wat voelt het publiek'. Angst of bezorgdheid is grotendeels te wijten aan onwetendheid, een gebrek aan kennis of kan het gevolg zijn van de inhoud van de verkregen informatie (Assefa & Frostell, 2007).

Het belang van bovenstaande indicatoren en hun invloed op sociale acceptatie wordt geïllustreerd in een studie omtrent consumentengedrag van Bearth et al. (2014) waar consumentenperceptie rond risico's en voordelen met betrekking tot kunstmatige voedseladditieven alsook de invloed ervan op acceptatie wordt onderzocht. De onderzoeksresultaten geven aan dat kennis van de regulering rond voedseladditieven, het vertrouwen in de regelgevers (autoriteit), de voorkeur voor natuurlijke producten en de perceptie van risico's en voordelen belangrijke variabelen zijn die een invloed hebben op de acceptatie van voedseladditieven (Bearth, Cousin, & Siegrist, 2014).

Een ander onderzoek van Falcone et al. (2018) met betrekking tot de categorieën en indicatoren die belangrijk zijn bij de analyse van sociale duurzaamheid van biogebaseerde producten verwijst naar drie indicatoren die een invloed hebben op de sociale acceptatie van consumenten. De eerste indicator wordt *feedback-mechanism* genoemd en verwijst naar de wisselwerking tussen bedrijven en consumenten. Consumenten willen hun bezorgdheid delen met bedrijven over sociale aspecten aangaande het milieu, levenskwaliteit enz. en wensen tegelijkertijd meer informatie over de aangeboden producten. Een tweede indicator heeft betrekking op *transparency* wat verwijst naar duidelijke duurzaamheidsrapporten alsook naar labels en certificaten die de *compliance* met de regelgeving weergeven waardoor de consument een betere keuze kan maken. Een derde indicator die belangrijk wordt bevonden door de ondervraagden is *the end-of-life responsibility* en heeft betrekking op de verwijdering, het hergebruik of het recyclen van de biogebaseerde producten. Dit laatste weerspiegelt hun interesse in de circulaire economie (Falcone & Imbert, 2018).

Tenslotte wordt er verwezen naar een studie van Müller-Maatsch et al. (2018) waar de perceptie van de consument met betrekking tot natuurlijke en kunstmatige kleurstoffen voor levensmiddelen wordt bestudeerd. Bovendien wordt de houding ten opzichte van de toepassing van karmijn of cochenille, een rode kleurstof die wordt gewonnen uit een soort schildluis, geanalyseerd. Karmijn is weliswaar een natuurlijke kleurstof maar kan walging opwekken. Uit de bevraging blijkt dat de respondenten hun voorkeur uitgaat naar natuurlijke kleurstoffen boven kunstmatige kleurstoffen. Vooral de natuurlijke kleurstoffen voor voeding afkomstig van plantepigmenten worden positief beoordeeld. Ongeveer 61,6 procent van de respondenten is niet te vinden voor het gebruik van kleurstoffen afkomstig van dieren en zelfs 24,8 procent weigert dit. Slechts 13,6 procent van de ondervraagden vertoont een positieve houding ten opzichte van dierlijke kleurstoffen. De resultaten van de studie tonen tevens aan dat consumenten plantaardige kleurstoffen en zelfs kunstmatige kleurstoffen verkiezen boven karmijn. Ook blijkt dat slechte informatie en onduidelijke etikettering aanleiding

geven tot het algemeen afkeuren van kleurstoffen in voedsel. Daarentegen verhoogt duidelijke informatie omtrent karmijn, met inbegrip van de oorsprong en productie ervan, de acceptatie van deze natuurlijke kleurstof (Müller-Maatsch, Jasny, Henn, Gras, & Carle, 2018).

Hoofdstuk 3: HET ADDITIEF KLEURSTOF

3.1 ADDITIEF

In Europa wordt een levensmiddelenadditief beschreven als 'elke stof, met of zonder voedingswaarde, die op zichzelf gewoonlijk niet als voedsel wordt geconsumeerd en gewoonlijk niet als kenmerkend voedselingrediënt wordt gebruikt, en die voor technologische doeleinden bij het vervaardigen, verwerken, bereiden, behandelen, verpakken, vervoeren of opslaan van levensmiddelen bewust aan deze levensmiddelen wordt toegevoegd, met als gevolg of redelijkerwijs te verwachten gevolg dat de stof zelf of bijproducten ervan, direct of indirect, een bestanddeel van die levensmiddelen worden' volgens de Verordening (EG) 1333/2008 (Carocho, Morales, & Ferreira, 2015; Saltmarsh & Saltmarsh, 2013). Levensmiddelenadditieven worden toegevoegd aan levensmiddelen om zo de voeding er beter te laten uitzien (Carocho et al., 2014). Daarnaast hebben ze ook als functie om voeding te beschermen tegen bacteriën of het voorkomen van oxidatie en andere chemische veranderingen (Saltmarsh & Saltmarsh, 2013).

In verordening 1333/2008 wordt verwezen naar bijlage I met betrekking tot de 26 Functionele klassen van levensmiddelenadditieven in levensmiddelen en van levensmiddelenadditieven in levensmiddelenadditieven en voedselenzymen. Eén van deze klassen zijn de kleurstoffen die als volgt gedefinieerd worden 'stoffen die aan een levensmiddel kleur geven of teruggeven en die natuurlijke bestanddelen van levensmiddelen en andere natuurlijke bronnen bevatten die gewoonlijk noch op zich als levensmiddelen worden geconsumeerd, noch als kenmerkende voedselingrediënten worden gebruikt. Preparaten die uit levensmiddelen en ander eetbaar natuurlijk uitgangsmateriaal zijn verkregen door een fysische en/of chemische behandeling die resulteert in een selectieve extractie van de kleurstof (en niet van de aromatische of voedingsbestanddelen) zijn kleurstoffen in de zin van deze verordening'. In deze masterproef wordt de focus gelegd op kleurstoffen en meer bepaald op de sociale acceptatie van biogebaseerde kleurstoffen.

3.2 KLEURSTOFFEN

3.2.1 Geschiedenis

Kleurstoffen voor levensmiddelen hebben een lange gebruiksgeschiedenis over de hele wereld (Vojdani & Vojdani, 2015). Het kleuren van voedsel is ongeveer rond 1500 v.Chr ontstaan volgens verschillende archeologen. Dit komt doordat er oude Egyptische geschriften gevonden zijn, die vertellen over kleurstoffen voor geneesmiddelen. Daarnaast werd in 400 v.Chr wijn kunstmatig gekleurd volgens de Romeinen (Burrows, 2009). Historisch gezien kon voedselkleuring alleen verkregen worden uit de natuur. Enkele voorbeelden hiervan zijn paprika, kurkuma en bietenextract (Burrows, 2009; Sigurdson et al., 2017). De ontwikkeling van de eerste synthetische kleurstof 'mauve' was in 1856 door William Henry Perkin (Shahid et al., 2013; Sigurdson et al., 2017). Sindsdien zijn er veel meer synthetische kleurstoffen ontdekt en het gebruik van natuurlijke kleurstoffen verminderde sterk (Shahid et al., 2013). Deze synthetische kleurstoffen waren zeer populair. Ze werden gebruikt om het uiterlijk van producten te verbeteren en zo de vraag van consumenten ernaar te vergroten (Vojdani & Vojdani, 2015). In vergelijking met natuurlijke kleurstoffen hebben synthetische kleurstoffen meer uitgebreide toepassingen vanwege hun hoge

stabiliteit in licht, beschikbaarheid en lagere productiekosten (Sigurdson et al., 2017; Vojdani & Vojdani, 2015).

3.2.2 Functie

De zintuiglijke waarneming van een kleur speelt een grote rol bij het koopgedrag van een consument. Naargelang de kleur kent een consument specifieke kwaliteiten toe aan een levensmiddel zoals smaak, veiligheid en voedingswaarde (Sigurdson et al., 2017). Hierdoor worden voedselkleurstoffen gebruikt in voedsel en de farmaceutische industrie om het uiterlijk te verbeteren van kleurloze voedingsmiddelen of voedingsmiddelen met onaantrekkelijke natuurlijke kleuren. Tevens worden ze gebruikt om de aandacht te trekken van de consumenten, vooral kinderen, en zo een succesvol product in de markt te hebben (Vojdani & Vojdani, 2015). In een onderzoek van Chan en Courtney (2001) wordt er vastgesteld dat onder andere de kleur rood de meeste associaties teweegbrengt (Chan & Courtney, 2001). Rood wordt vaak gelinkt aan opwinding, passie en stimulatie (Naz & Epps, 2004).

3.2.3 Wettelijk kader

De codex alimentarius is een verzameling van standaarden en richtlijnen met betrekking tot de voedselveiligheid op internationaal vlak. Deze standaarden en richtlijnen worden opgesteld door de codex alimentarius commissie opgericht in 1962 (Tritscher, Miyagishima, Nishida, & Branca, 2013). Binnen de Europese Unie worden de standaarden en de richtlijnen omtrent het gebruik en veiligheid van levensmiddelenadditieven gereguleerd door de Europese commissie, het parlement en de raad (Amchova, Kotolova, & Ruda-Kucerova, 2015; Downham & Collins, 2000). Deze regulering moet geïncorporeerd worden in de nationale wetgeving van elke lidstaat (Amchova et al., 2015). De Europese commissie is verplicht om adviezen te vragen inzake de beoordeling van levensmiddelenadditieven aan *European Food Safety Authority* (EFSA) (Amchova et al., 2015; Martins et al., 2016). De EFSA is verantwoordelijk voor de kwaliteit en veiligheid van voedselproducten alsook het beschermen en promoten van de gezondheid van de mens (Martins et al., 2016). Deze autoriteit spreekt zich onder andere uit over de toxiciteit van additieven waaronder kleurstoffen (Amchova et al., 2015). De goedkeuring van een additief is afhankelijk van de kennis hieromtrent op een gegeven moment. Het is dan ook belangrijk dat hun adviezen herbekeken worden en nieuwe wetenschappelijke informatie in rekening wordt gebracht bij het evalueren van de condities van een specifiek additief (Amchova et al., 2015).

De goedkeuring om kleurstoffen te gebruiken in de voedingsindustrie is onderhevig aan toxiciteitstesten en strikte regelgeving. Om de mogelijke toxiciteit te onderzoeken in levensmiddelenadditieven (kleurstoffen) moeten er pre-klinische testen worden gedaan om zo de *No-Observed-Adverse-Effect Level* (NOAEL) te bepalen. Dit is de hoogste concentratie van een kleurstof waarbij geen schadelijke effecten optreden voor de fysieke toestand van een bepaald organisme onder gedefinieerde blootstellingsomstandigheden (Amchova et al., 2015). Hieruit wordt de *Acceptable Daily Intake* (ADI) berekend aan de hand van twee zekerheidsfactoren. Vanwege deze factoren kan men op basis van dierenmodellen verwachten wat de menselijke reactie is op het additief. Tevens houdt dit rekening met de individuele verschillen in de populatie (Carocho et al., 2014). De ADI wordt uitgedrukt in mg per kg lichaamsgewicht (Amchova et al., 2015; Carocho et al., 2014). Het meet de hoeveelheid additief in voedsel dat oraal kan worden ingenomen op een

dagelijkse basis over een levensduur zonder een merkbaar gezondheidsrisico. Als de ADI grens wordt overschreden, kunnen er op lange termijn schadelijke effecten optreden voor de gezondheid van de mens (Carocho et al., 2014).

Om alle levensmiddelenadditieven te identificeren werd een systeem van E-nummers geïmplementeerd binnen de Europese Unie. Het getal achter de E is het nummer van het additief in de codex alimentarius (Amchova et al., 2015). Voor de huidige geaccepteerde kleurstoffen door Europa wordt er een E-nummer aangenomen en wordt de ADI bepaald voor deze kleurstof (Martins et al., 2016).

Oorspronkelijk was er geen controle op het gebruik van synthetische kleurstoffen. De bezorgdheid omtrent de kwaliteit en veiligheid van voedsel zorgde ervoor dat er wetgeving hieromtrent ontstond (Downham & Collins, 2000; Shahid et al., 2013). Daarnaast is er ook een mogelijke link tussen synthetische kleurstoffen en hyperactiviteit van kinderen en allergieën (Sigurdson et al., 2017). In de meeste landen werd dan ook een lijst van toegestane synthetische kleurstoffen opgesteld (Downham & Collins, 2000). Gedurende de laatste decennia is er steeds meer aandacht voor natuurlijke kleurstoffen (Shahid et al., 2013). De voorkeur van de consument gaat meer en meer uit naar natuurlijke voedselproducten (Sigurdson et al., 2017).

3.3 BRONNEN VAN NATUURLIJKE KLEURSTOFFEN

3.3.1 Planten

Er kunnen kleurstoffen verkregen worden uit planten door de biochemische routes die plaatsvinden in de plant. De voornaamste functie van deze pigmenten is fotosynthese. De verschillende pigmenten helpen de plant om licht op te vangen. Daarnaast zijn ze ook van belang om insecten aan te trekken voor de bestuiving van planten. Pigmenten van planten bestaan uit verscheidene chemicaliën klassen (Sigurdson et al., 2017). Deze klassen worden in paragraaf 3.4 verder besproken.

3.3.2 Dieren

Er worden verschillende chemische verbindingen geproduceerd door dieren die resulteren in kleurstoffen. Deze pigmenten hebben verschillende doeleinden voor dieren zoals het transport van zuurstof in bloed, bescherming ten opzichte van roofdieren en UV-straling, paring... (Sigurdson et al., 2017). Een voorbeeld van een dergelijk pigment is karmijn afkomstig van de cochenille luis (Attokaran, 2017).

3.3.3 Micro-organismen

Micro-organismen zijn bijvoorbeeld bacteriën en schimmelorganismen/ fungus. Ze produceren verschillende pigmenten zoals bijvoorbeeld carotenoïden en monascus pigment (Sigurdson et al., 2017). Carotenoïden en het monascus pigment bestaan uit verschillende gele tot roodachtige tinten (Arimboor, Natarajan, Menon, Chandrasekhar, & Moorkoth, 2015; Feng, Shao, & Chen, 2012).

Er is veel industriële aandacht voor de microbiële pigmenten aangezien ze vaak meer stabiel en beter oplosbaar zijn dan die van plantaardige en dierlijke bronnen. Daarnaast groeien ze ook snel en zijn ze gedurende het hele jaar productief wat leidt tot een hogere productie (Sarvamangala & Aparna, 2016). Tot slot kunnen agro-industriële bijproducten en overschotten die milieuproblemen

veroorzaken zoals koolhydraatbronnen gebruikt worden voor de productie van microbiële pigmenten. Hun zuurstofbehoefte wordt verlaagd en biochemische verbindingen worden verkregen. Het omzetten van afval naar waarde creërende materialen zoals pigmenten voorziet in economische voordelen en een verlaagde impact op het milieu (Sarvamangala & Aparna, 2016).

3.3.4 Micro-alg

Micro-algen bevatten een hoog gehalte aan voedingstoffen. Desondanks is er nog maar een gelimiteerd aanbod van producten die micro-algen bevatten op de markt (Lafarga et al., 2019). De micro-algen kunnen om twee redenen worden toegevoegd aan voeding. Enerzijds gebruiken ze deze biomassa om het voedsel te kleuren. Anderzijds wordt deze waardevolle bron gebruikt als marketing strategie of om de voedingswaarde van het voedingsproduct te verbeteren. De markt voor voeding die micro-algen bevat, breidt zich steeds meer uit (Lafarga et al., 2019).

De micro-alg is een belangrijke bron voor natuurlijke kleurstoffen. De blauwe kleurstof fycocyanine is een voorbeeld van een natuurlijk pigment dat afkomstig is van micro-algen. De bron van fycocyanine is de blauwgroen gekleurde micro-alg spirulina die behoort tot de cyanobacteriën (Muylaert, de Beste, & Coudron). Een ander voorbeeld dat wordt gewonnen uit de micro-alg porphyridium is de rode kleurstof fycoërythrine.

Er gaan nog steeds enkele uitdagingen gepaard met kleurstoffen die verkregen worden uit micro-algen. Een eerste uitdaging is de lage productiecapaciteit met daarnaast de hoge productiekost van deze kleurstoffen. De kleurstoffen verkregen uit de micro-alg hebben vaak een visachtige smaak en geur. Tot slot zijn er problemen omtrent de wet- en regelgeving (Lafarga et al., 2019).

3.4 SOORTEN CHEMICALIËN KLASSEN

De voornaamste klassen van pigmenten zijn carotenoïden, flavonoïden, betalainen, chlorofylen en karmijnzuur (Chen, 2015; Sigurdson et al., 2017; Socaciu, 2007). Deze klassen vinden allemaal hun oorsprong in natuurlijke bronnen (Sigurdson et al., 2017). Verder zijn er ook kleurstoffen van synthetische oorsprong (Socaciu, 2007). Deze worden chemisch geproduceerd en zijn de meest gebruikte kleurstoffen in voedsel (Chen, 2015).

3.4.1 Carotenoïden

Carotenoïden kunnen worden onderverdeeld in twee subgroepen met als eerste subgroep de carotenen waaronder α -caroteen, β -caroteen en lycopeen. Tot de tweede subgroep behoren de xanthofylen waaronder bijvoorbeeld capsanthine (Chen, 2015). Carotenoïden zijn pigmenten die van nature voorkomen in grote hoeveelheden. In carotenoïden bevinden zich verschillende voedingswaarden zoals vitamine A en β -caroteen die een positief effect hebben op de gezondheid van de mens. Deze pigmenten verlagen het risico op chronische ziektes zoals kanker en hartziekten (Socaciu, 2007). Bovendien voorzien deze pigmenten ook in de kleuren oranje, geel en rood voor het kleuren van voeding en dranken. Carotenoïden komen voor in fruit, groenten, fungi, bloemen, vogels, insecten en schaaldieren. Tevens zijn ze ook aanwezig in producten van dieren zoals bijvoorbeeld eieren. De voedingskleurstoffen lycopeen en capsanthine worden hierna meer toegelicht (Socaciu, 2007).

De kleurstof capsanthine (E160c) komt voornamelijk voor in paprika (Sigurdson et al., 2017). Paprika is een belangrijk gewas in Hongarije en andere aangrenzende Centraal- en Oost-Europese landen. Paprika wordt ook geproduceerd in Spanje, Marokko, de Verenigde Staten, Zuid-Afrika en Israël. Het pigment capsanthine kan gebruikt worden als kankerwerend middel. Het werkt meer specifiek tegen longkanker (Attokaran, 2017). Daarnaast is er ook de kleurstof lycopene (E160d) waarvan het heldere rode pigment te vinden is in tomaten, watermeloen, guava en fruit (Sigurdson et al., 2017). Tomaten zijn populaire vruchten en groeien over heel de wereld. Lycopene wordt als natuurlijke kleurstof gebruikt in vleesproducten, ijs, zuiveldesserten, snoep, kaas, boter, pasta, soepen en sauzen (Attokaran, 2017).

3.4.2 Flavonoïden

Flavonoïden kunnen worden onderverdeeld in 9 subgroepen met als belangrijkste anthocyanines en flavonolen. Flavonoïden zijn goed voor de gezondheid omdat zij fungeren als natuurlijke antimicrobiële middelen. Er worden antioxiderende activiteiten waargenomen bij flavonoïden tegen pathogenen of ziektekiemen alsook tegen allergenen en carcinogenen, stoffen die ontstekingen veroorzaken. Flavonoïden en vooral anthocyanines zitten in veel gekleurde groenten en fruit, zoals bosbes, braam, framboos, aardbei, druif, kers, pruim, perzik, granaatappel, rode kool en aubergine (Chen, 2015).

3.4.3 Betalainen

Betalainen zijn een klasse van pigmenten die enkel aanwezig zijn in caryophyllales (bijv. Bieten, cactussen en amarant) en die niet in combinatie met anthocyanines voorkomen in planten. Met andere woorden, betalainen vervangen anthocyanines die volledig afwezig zijn in de caryophyllales-planten (Chen, 2015). De klasse betalainen bestaat uit 2 subcategorieën namelijk betacyaninen en betaxanthinen. Betacyaninen is een klasse van rode pigmenten terwijl betaxanthinen gele pigmenten zijn. De benaming betalainen werd afgeleid uit de wetenschappelijk benaming van de biet namelijk *beta vulgaris* (Socaciu, 2007).

Een belangrijke kleurstof van de betalainen klasse is betanine (E162) ook wel rode biet poeder genoemd (Sigurdson et al., 2017). Betanine is afkomstig van de wortelknol van een kruidachtige plant. Deze wortelknol wordt enerzijds gebruikt als groente en anderzijds voor de extractie van de natuurlijke kleurstof betanine. De kleurstof wordt gebruikt in voedingsmiddelen zoals ijs, dranken en fruit producten. Betalainen zijn het meest geschikt voor bevroren of gekoelde producten, dit komt doordat betalainen hitte gevoelig zijn. Tevens komen betalainen pigmenten ook voor in planten van de amarantenfamilie. Betalainen wordt beschouwd als goed voor de cardiovasculaire gezondheid en de kleurstof biedt ook bescherming bij leveraandoeningen (Attokaran, 2017).

3.4.4 Chlorofylen

Deze groene kleurstof komt van nature voor in alle groene planten zoals broccoli, erwten en perei. De voornaamste klassen van chlorofylen zijn chlorofylen a en b (Chen, 2015).

3.4.5 Karmijnzuur

Karmijnzuur (E120) is de naam van de rode kleurstof van het insect *Dactylopius coccus* ook wel cochenille insect genoemd. Het insect komt vooral voor op cactussen van het geslacht *Opuntia* in

Zuid-Amerika en Centraal-Amerika (Attokaran, 2017). Peru is de belangrijkste leverancier van gedroogde Cochenille insecten. Het pigment wordt gewonnen uit het lichaam en de eieren van de vrouwelijke luizen. Afhankelijk van de methode van extractie kan men drie verschillende kleurtinten krijgen namelijk scharlakenrood, oranje en rood. De kleur wordt veroorzaakt door het karmijnzuur. Het karmijnzuurgehalte is 19 - 22% van het droge gewicht van de insecten (Attokaran, 2017). Karmijn is het afgewerkte aluminium /calcium meerpigment van karmijnzuur, en is de commerciële kleurstof die wordt gebruikt om voedsel kleur te geven. Karmijn wordt dan ook beschreven als een semisynthetische kleurstof. De Europese commissie heeft het E-nummers E120(I) gegeven aan karmijn. Daarnaast heeft de ruwe kleurstof van de insecten het E-nummer E120(II) gekregen. Er is ook een synthetische tegenhanger namelijk cochenillerood A (E124) (Attokaran, 2017). De kleur is gelijkaardig maar E124 is synthetisch. Karmijn (E120(I)) wordt gebruikt in niet-alcoholische dranken en alcoholische dranken. Tevens kan men karmijn terug vinden in vleesproducten, bakkerijproducten, desserts, suikerglazuur, fruitproducten en sommige kaas en zuivelproducten. Religieuze groepen zoals Moslims en Joden gebruiken de kleurstof E120 niet omdat het van dierlijke oorsprong is en niet bereid wordt volgens de standaarden van hun religieuze praktijken (Attokaran, 2017).

3.4.6 Synthetische kleurstoffen

Zoals eerder al werd vermeld zijn synthetische kleurstoffen op een chemische manier geproduceerd. Rode kleurstoffen worden vaak gebruikt in de voedselindustrie. Enkele voorbeelden van (rode) synthetische kleurstoffen die mogen gebruikt worden in Europa en ook een E-nummer bezitten, zijn allura red AC (E129), amarant (E123), azorubine (E122) en ponceau 4R ook wel cochenillerood A genoemd (E124) (Socaciu, 2007).

3.5 STABILITEIT VAN KLEURSTOFFEN

De stabiliteit van natuurlijke kleurstoffen is afhankelijk van een aantal factoren zoals pH variatie (zuurtegraad), oxidatie, hydratatie, temperatuur en blootstelling aan daglicht (Ghidouche, Rey, Michel, & Galaffu, 2013). Om deze kleurstoffen te beschermen tegen oxidatie, temperatuur en lichtblootstelling kunnen een aangepaste verpakking zoals een vacuüm en niet licht doorlatende verpakking alsook de manier van bewaring een oplossing bieden. Een voorbeeld van dit laatste is de bewaring bij koeltemperatuur (Socaciu, 2007).

Betalainen worden voornamelijk gebruikt in voedselproducten zoals zuivelproducten gelet op het feit dat ze stabiel zijn bij een pH range van 3-7. De stabiliteit van betalainen wordt ook beïnvloed door andere factoren zoals licht, zuurstof en water. De toepassing van betalainen wordt dus beperkt tot producten met een beperkte houdbaarheid, ondoorzichtige verpakking en bewaring in koeltemperatuur (Sigurdson et al., 2017).

Oxidatie is de belangrijkste oorzaak bij het verlies van stabiliteit van carotenoïden. Verder wordt de stabiliteit ook beïnvloed door andere factoren zoals licht, vochtigheid, temperatuur, peroxiden, metalen, enzymen, vetten en antioxidanten (Sigurdson et al., 2017). Karmijnzuur en karmijn hebben een goede licht, lucht en hitte stabiliteit (Attokaran, 2017).

Ook de stabiliteit van anthocyanines is afhankelijk van temperatuur, licht, pH, SO₂, metaal, suiker en zuurstof. Daarnaast zijn anthocyanineconcentraties, hun chemische structuren en samenstellingen fundamentele factoren die de stabiliteit beïnvloeden (Socaciu, 2007).

Chlorofylen en chlorofyllinekleurstoffen lijken gemakkelijk te worden verworven doch hun productie als natuurlijke kleurstoffen voor levensmiddelen verloopt moeilijk. De gevoeligheid van chlorofylen voor bepaalde enzymen, hitte en lage pH, en hun lage kleursterkte beperken hun productie en toepassing als voedseladditieven (Socaciu, 2007).

Synthetische kleurstoffen in voedsel hebben over het algemeen een goede stabiliteit. Zij kunnen echter ook hun helderheid verliezen onder invloed van voormelde factoren en bij het in contact komen met andere voedseladditieven. Amaranth bezit bijvoorbeeld een goede licht en temperatuur stabiliteit maar vervaagt bij het in contact komen met ascorbinezuur ook wel vitamine C genoemd (Chen, 2015).

3.6 GEZONDHEIDSEFFECTEN

Volgens meerdere wetenschappelijke artikels die in de volgende alinea's worden besproken, kunnen er afhankelijk van de kleurstof positieve of negatieve effecten worden vastgesteld op de gezondheid van de mens. In de literatuur zijn er verschillende opinies omtrent het gezondheidsrisico dat gepaard gaat met kleurstoffen. Consumenten zien de bron, zoals besproken in paragraaf 3.3, als een belangrijke eigenschap en beschouwen de kleurstoffen met een natuurlijke bron als veiliger en gezonder dan synthetische kleurstoffen (Sezgin & Ayyıldız). In het artikel van Tarnavölgyi (2003) wordt er geconcludeerd dat hoewel consumenten het technologisch belang inzien van additieven waaronder kleurstoffen, ze toch schrik hebben voor hun negatieve effecten op de gezondheid. Toch spelen andere kwaliteitskarakteristieken en de prijs een belangrijker rol bij het keuzeprocess van consumenten als ze voeding kopen (Tarnavölgyi, 2003). Hier komt weer duidelijk naar voor dat het belangrijk is om na te gaan wat de keuze van de consument beïnvloedt bij het kopen van voeding met additieven (kleurstoffen). Ook denken veel mensen dat de voedselveiligheidsregulering niet geschikt is voor de bescherming van consumenten hun gezondheid (Sezgin & Ayyıldız). Hierdoor is het belangrijk dat de voedsel- en gezondheidsautoriteiten meer aandacht besteden aan het voorzien van authentieke informatie aan het publiek. Op deze manier kan een algemene angst voor additieven vermeden worden (Tarnavölgyi, 2003).

De synthetische kleurstoffen zouden volgens bepaalde wetenschappelijke artikels een negatieve invloed hebben op de gezondheid en vooral op de gezondheid van kinderen (Ghidouche et al., 2013; Martins et al., 2016; McCann et al., 2007). Volgens Martins et al. (2016) zouden synthetische kleurstoffen op middellange en lange termijn allergische reacties en gedragseffecten veroorzaken. McCann et al. kwamen tot het besluit dat synthetische kleurstoffen in voeding kunnen resulteren in een verhoogde hyperactiviteit van driejarige en acht tot negenjarige kinderen. Als een gevolg van het artikel van McCann et al. (2007) verlaagde de EFSA de ADI voor drie van de zes synthetische kleurstoffen die onderzocht werden. Deze zes kleurstoffen zijn *sunset yellow* (E110), tartrazine (E102), carmoisine (E122), ponceau 4R (E124), quinoline geel (E104) en allura rood (E129) (Martins et al., 2016; Sezgin & Ayyıldız). Sinds 2010 geven alle producten in de EU die deze kleurstoffen bevatten een waarschuwinglabel weer. Op dat waarschuwinglabel wordt vermeld dat de kleurstof

mogelijk een tegengesteld effect kan hebben op de activiteit en aandacht van kinderen (Ghidouche et al., 2013). Volgens het wetenschappelijk artikel van Pollock et al. zouden synthetische voedingsadditieven astma en netelroos nog extra stimuleren bij bepaalde individuen (Pollock & Warner, 1990; Sezgin & Ayyıldız). Een voorbeeld hiervan is de kleurstof allura rood (Sezgin & Ayyıldız).

Naast de synthetische kleurstoffen waarbij bevonden is dat ze een negatieve invloed hebben op de gezondheid zijn er ook kleurstoffen die een positieve invloed hebben. Fycocyanine is hier een goed voorbeeld van. Fycocyanine zou namelijk een antivirale en cholesterol verlagende werking hebben (Muylaert et al.). Daarnaast zou het monascus pigment niet enkel interessant zijn als kleurstof maar ook wordt er beweerd dat het pigment positieve effecten op de gezondheid heeft zoals bijvoorbeeld kanker bestrijdende, ontstekingsremmende, anti-diabetische en cholesterol verlagende effecten (Martins et al., 2016). Ook de carotenoïde β -carotene zou een belangrijk pigment zijn voor huidbescherming en celgroei. Lycopen is een kleurstof die effectief is in het verlagen van alle soorten kanker (Sezgin & Ayyıldız).

Hoofdstuk 4: STATED PREFERENCE

Vele goederen en diensten zijn van ontastbare aard en worden niet verhandeld op de markt. Op die manier kunnen met betrekking tot veranderingen in de goederen en diensten hun kwaliteit en kwantiteit niet gemeten worden door middel van marktgegevens. Dat wil natuurlijk niet zeggen dat deze producten geen economische waarde hebben. Om deze waarden toch te kunnen identificeren, zullen onderzoekers zich moeten toeleggen op meer geavanceerde technieken (Pearce et al., 2006). Er zijn twee soorten methoden om zulke goederen en diensten te waarderen namelijk *stated preference* (SP) en *revealed preference* (RP). RP is een methode waarbij de respondenten hun voorkeuren worden afgeleid van werkelijk geobserveerd marktgedrag (Dell'Olivo, Ibeas, de Ona, & de Ona, 2017). Deze methode kan worden toegepast in het geval dat de niet markt goederen of diensten toch impliciet verhandeld worden. In vele gevallen is dit niet mogelijk en zal men zich moeten baseren op SP methoden (Pearce et al., 2006). SP is een methode waarbij respondenten hun voorkeur geven in een hypothetische markt (Dell'Olivo et al., 2017). Deze laatste voorkeursmethode wordt toegepast in deze masterproef en gaat meer in detail besproken worden.

De SP methode is gebaseerd op enquêtetekniken en beoogt om het toekomstig gedrag van personen in een geconstrueerde markt vast te leggen. Door middel van een passend ontworpen vragenlijst wordt de hypothetische markt beschreven waar het product in kwestie kan worden verhandeld (Pearce et al., 2006). De enquêtetekniken bij SP kunnen direct zijn of indirect. Bij directe vragenlijsten wordt aan respondenten rechtstreeks gevraagd hoeveel ze bereid zijn om te betalen voor een bepaald product. Een voorbeeld hiervan is de contingente waarderingmethode. In indirecte vragenlijsten daarentegen is er een soort van beoordelings- of rangschikkingsprocedure voor verschillende producten zodat de voorkeur van respondenten hieruit geschat kan worden. *Choice modelling* (CM) is hier een voorbeeld van (Bredert, Hahsler, & Reutterer, 2006).

4.1 CONTINGENTE WAARDERINGSMETHODE

De contingente waarderingmethode is een populaire techniek voor het waarderen van producten die niet op de markt verhandeld worden. Deze gemakkelijke en flexibele methode wordt vooral toegepast bij economische evaluaties omtrent het domein milieu (Venkatachalam, 2004). Enkele voorbeelden waarbij een waardering van de milieu impact wordt gedaan, is waterkwaliteit, bosbescherming, biodiversiteit, gezondheidsimpact en milieurisicoreductie (Pearce et al., 2006). Sinds enkele tientallen jaren wordt deze methode toegepast in ontwikkelingslanden om zo de individuen hun voorkeur af te leiden voor basis infrastructuur projecten zoals wateraanbod en de voorziening van sanitair (Venkatachalam, 2004). Een groot pluspunt bij deze methode is dat ze toepasbaar is op bijna alle niet-markt goederen. De methode kan worden gebruikt voor ex post en ex ante evaluaties. Daarnaast is het één van de weinige methoden die in staat is om niet markt goederen en diensten te waarderen die een waarde hebben voor personen omdat generaties in de toekomst ervan zouden kunnen genieten. Dit wordt ook wel *non-use values* genoemd (Pearce et al., 2006). Daartegenover wordt de contingente waarderingmethode ook vaak bekritiseerd. Deze kritiek wordt vooral geuit op twee aspecten namelijk de validiteit en de betrouwbaarheid van de methode (Pearce et al., 2006; Venkatachalam, 2004).

Bij deze waarderingsmethode wordt het product aan het begin van de vragenlijst geïdentificeerd. Daarnaast is het ook belangrijk om de institutionele context waarin het product wordt aangeboden en de manier waarop het product wordt gefinancierd te bespreken. De personen in de gerandomiseerde steekproef worden daarna gevraagd om rechtstreeks hun maximale betalingsbereid kenbaar te maken voor hypothetische verandering in het niveau van de voorziening. Hierbij wordt verwacht van de respondent dat ze zich gedragen alsof ze zich in een werkelijke markt bevinden (Pearce et al., 2006). Deze bevraging kan aan de hand van verschillende technieken gebeuren. Vermits de contingente waarderingsmethode niet wordt toegepast in deze studie, valt dit buiten het bestek van deze masterproef.

4.2 CHOICE MODELLING

De contingente waarderingsmethode is een algemeen geaccepteerde methode bij onderzoekers en beleidsmakers voor het schatten van de monetaire waarde van veranderingen in niet-markt goederen. Hoewel de contingente waarderingsmethode een bekende waarderingstechniek is binnen de SP, is er een opkomende interesse voor de choice modelling (CM) technieken. Deze technieken worden vaak toegepast binnen marketing onderzoek (Pearce et al., 2006). Hierdoor vormt deze methode een geschikte tool voor deze studie. Er wordt namelijk nagegaan wat de voorkeur is van de consument.

CM technieken zijn gebaseerd op een enquête waaruit de voorkeur voor goederen kan afgeleid worden. Deze goederen worden beschreven aan de hand van attributen en de levels die deze attributen aannemen. De respondenten krijgen tijdens de enquête verschillende alternatieven gepresenteerd om vervolgens deze alternatieven te rangschikken, een score te geven ofwel het beste alternatief aan te duiden. De verschillende manieren om de voorkeur te meten corresponderen met de verschillende varianten van CM. De verschillende varianten worden in onderstaande tabel 3 kort toegelicht. In deze masterproef wordt het keuze-experiment toegepast. De reden hiervoor is omdat onder andere de *contingent ranking* cognitief veel meer vraagt van de respondent dan een keuze-experiment (Pearce et al., 2006).

Tabel 3: Choice modelling alternatieven

Aanpak	Taak
Choice experiments	Keuze tussen twee of meer alternatieven
Contingent ranking	Rangschikken van een serie van alternatieven
Contingent rating	Scoren van alternatieve scenario's op een schaal van 1-10
Paired comparisons	Scoren van paren van scenario's op een gelijkaardige schaal

Eigen verwerking uit (Pearce et al., 2006)

4.2.1 Discreet keuze-experiment

Het discreet keuze-experiment is een methode om het nut te meten van een goed. In het experiment krijgen de respondenten hypothetische scenario's ook wel keuzesets gepresenteerd. Deze keuzesets bevatten twee of meer alternatieven die verschillen in termen van attributen en levels. De respondent wordt dan gevraagd om het beste alternatief te kiezen uit de keuzeset. Vaak is het zo dat in discrete keuze-experimenten elke respondent verschillende keuzevragen krijgen in één vragenlijst (Ryan et al., 2008). Een voorbeeld van een keuzevraag wordt in tabel 4 weergegeven. Dit voorbeeld komt uit een onderzoek van Gracia et al. (2009) waarbij ze via een keuze-experiment nagaan hoe Europese consumenten twee types van voedingsinformatie waarderen. Deze twee types zijn een voedingslabel en een voedingsclaim (bijv. 'light' claim) (Gracia, Loureiro, & Nayga, 2009).

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
Prijs (€/Kg)	2€	3€	Alternatief A noch B wordt gekozen
Merk	Bekend	Niet bekend	
'Light' claim	Ja	Ja	
Voedingslabel	Nee	Ja	
Keuze:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Eigen verwerking uit (Gracia et al., 2009)

4.2.1.1 Theorie van een discreet keuze-experiment

Aan de grondslag van een discreet keuze-experiment ligt de economische theorie van consumentengedrag. Zoals binnen deze theorie wordt de assumptie gemaakt dat de respondenten in een keuze-experiment rationele beslissingsnemers zijn (Lancaster, 1990). Wanneer een consument een set van mogelijke consumptie bundels wordt gepresenteerd dan hechten zij een waarde aan de verschillende bundels waaruit zij dan het beste alternatief selecteren tussen de betaalbare bundels. Discreet keuzegedrag is dus een maximaliseringsprobleem waarbij de consument de consumptie bundel kiest die hun nut maximaliseert rekening houdend met hun budget. Bij een discreet keuze-experiment worden er bovenop deze klassieke theorie nog drie andere assumpties gemaakt (Ryan et al., 2008).

- 1) De discrete keuze theorie baseert zich namelijk op Lancaster zijn theorie van waarde (Lancaster, 1990). Hierbij wordt verondersteld dat de attributen van een goed het nut bepalen van het goed. In tegenstelling tot de consumententheorie waarbij een goed als een geheel wordt gezien en nut een functie is van hoeveelheden (Ryan et al., 2008).
- 2) In een discreet keuze-experiment wordt er gewerkt met een eindige set van elkaar uitsluitende alternatieven. Bij de consumententheorie daarentegen is er een ongelimiteerd aanbod van producten (Ryan et al., 2008).
- 3) De discrete keuze theorie gaat ervan uit dat het individueel keuzegedrag probabilistisch is en dus random. De consumententheorie gaat er dan weer vanuit dat het gedrag volledig bepaald is. De discrete keuze baseert zich dan ook op *de random utility theory* (RUT) die vervolgens verder wordt toegelicht (Ryan et al., 2008).

Het idee achter de RUT is dat het latente nut van een alternatief i in een keuzeset C_n gepresenteerd aan individu n kan worden opgedeeld in 2 delen. Het eerste deel is een systematisch en verklaarbaar

component gespecificeerd door de attributen van de alternatieven $V(X_{in}, \beta)$. Het tweede deel is een random of niet verklaard component ε_{in} . Dit component stelt de niet gemeten variatie voor in de respondenten hun voorkeur. Deze variatie kan te wijten zijn aan de niet geobserveerde attributen die de keuze beïnvloeden. Daarnaast kan er ook heterogeniteit zijn binnen de steekproef (Ryan et al., 2008).

$$U_{in} = V(X_{in}, \beta) + \varepsilon_{in}$$

4.2.1.2 Econometrische modellen

Als het keuze-experiment meer dan twee alternatieven bevat, wordt er beroep gedaan op de multinomiale discrete keuzemodellen in de plaats van binaire discrete keuzemodellen. Het *multinomial logit* (MNL) model of ook wel het *conditional logit model* genoemd, is het meest gebruikte discrete keuzemodel vanwege de meer gemakkelijke implementatie van het model (Ryan et al., 2008). Het wordt dan ook toegepast in deze masterproef. Het model is ontwikkeld door McFadden en wordt gezien als de oorsprong van de multinomiale modellen (Kjær, 2005). Het MNL model wordt geschat door de coëfficiënten van de nutfunctie in 4.2.1.1 te schatten aan de hand van maximum likelihood methode (Ryan et al., 2008).

De belangrijkste assumptie van het model is de *independence of irrelevant alternatives* (IIA) assumptie (Kjær, 2005). Deze assumptie veronderstelt dat de ratio van de kansen van twee alternatieven niet wordt beïnvloed door andere alternatieven in de keuzeset. Dit betekent met andere woorden dat de keuze probabiliteiten allemaal met dezelfde proportie veranderen wanneer er nieuwe alternatieven bijkomen en bestaande alternatieven wegvallen (Ryan et al., 2008). De IIA assumptie leidt tot een simpelere implementatie van het MNL model. Echter zijn er ook tekortkomingen aan het model door deze assumptie. De resultaten zullen namelijk vertekend zijn wanneer de geobserveerde en niet geobserveerde factoren die het nut bepalen afhankelijk zijn van elkaar. Tevens zal een correlatie tussen de niet geobserveerde factoren en de alternatieven leiden tot een bias in de schattingen. Om dit te vermijden, kan er beroep gedaan worden op meer complexe modellen zoals *nested logit*, *multinomial probit* en *mixed logit*. Verder kan men ook interactie variabelen met socio-demografische variabelen toevoegen (Kjær, 2005).

4.3 CONTINGENTE WAARDERINGSMETHODE VERSUS DISCRETE KEUZE-EXPERIMENTEN

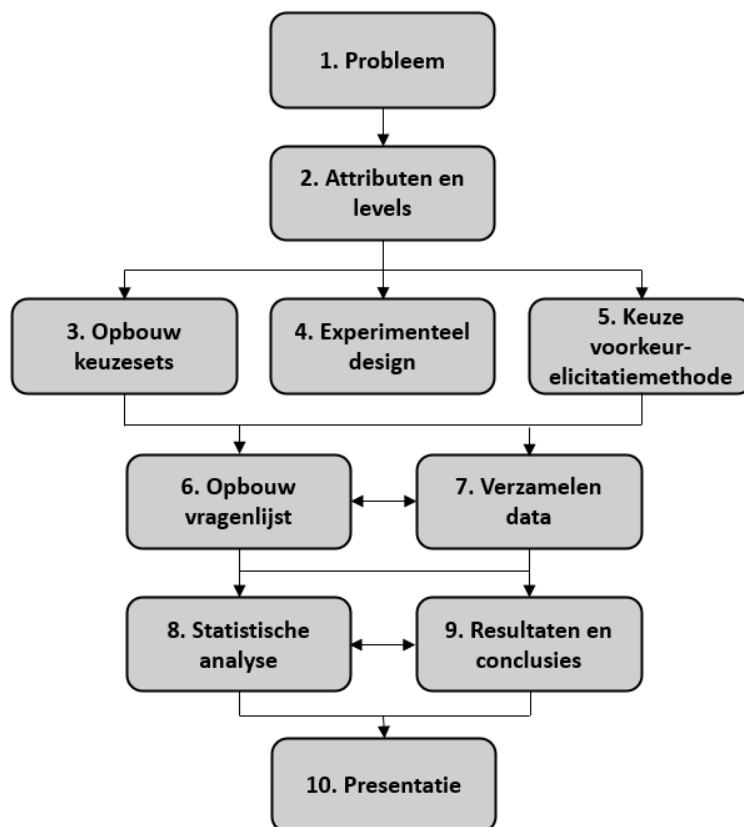
In deze paragraaf worden de drie belangrijkste voordelen van een discreet keuze-experiment ten opzichte van de contingente waarderingsmethode kort toegelicht (Pearce et al., 2006). Deze voordelen zijn ook de redenen waarom er gekozen is voor een discreet keuze-experiment in deze masterproef. Een eerste voordeel is dat een discreet keuze-experiment het mogelijk maakt om multidimensionale veranderingen en afwegingen tussen de veranderingen te analyseren. Het discreet keuze-experiment is dus een goede manier om het effect van de verschillende kenmerken van een goed op het nut van het goed te bespreken. Vermits in deze masterproef het voornaamste doel is om het effect van het kenmerk grondstof op het nut van de kleurstof te onderzoeken, is een discreet keuze-experiment een geschikte methode. Een tweede voordeel is dat er meer informatie verkregen wordt uit een discreet keuze-experiment dan bij de contingente waarderingsmethode. Dit komt omdat de respondenten meerdere keren hun voorkeur kunnen aangeven voor een goed tussen

meerdere prijscategorieën. Tot slot zijn keuze-experimenten cognitief makkelijker te beantwoorden dan bij de contingente waarderingsmethode waar ze rechtstreekse vragen stellen (Pearce et al., 2006).

Hoofdstuk 5: EMPIRISCH LUIK

5.1 METHODIEK

Het is gebruikelijk om bij een discreet keuze-experiment de designprocedure op te splitsen in verschillende stappen (Kjær, 2005). Eerst en vooral is het cruciaal om het probleem te definiëren. Hierbij worden hoofdzakelijk de kenmerken van het probleem onder de loep genomen. Daarnaast wordt ook de doelstelling van het onderzoek verklaard. Dit werd al uitgebreid besproken in de probleemstelling. Vervolgens moeten de attributen met hun levels geïdentificeerd worden. Dit is vooral gebaseerd op wetenschappelijke literatuur. Hierna kan het experimenteel design worden opgesteld waarbij de keuze van de voorkeur-elicitiemethode belangrijk is. Daarnaast moet er ook nagedacht worden over de opbouw van de keuzesets voordat men aan het experimenteel design begint. Vervolgens wordt het instrumentdesign of met andere woorden de vragenlijst opgesteld. Aan de hand van deze vragenlijst worden de gegevens verzameld. Hierbij moet worden nagegaan welke steekproefgrootte nodig is voor dit keuze-experiment. Tot slot wordt de data geanalyseerd en gerapporteerd (Bridges et al., 2011). De volledige designprocedure wordt weergegeven in figuur 5 en in detail verder besproken in de volgende paragrafen.



Figuur 5: Stappenplan voor het opstellen van een keuze-experiment, eigen verwerking uit (Bridges et al., 2011)

5.1.1 Probleem

In een discreet keuze-experiment moet er een duidelijk gedefinieerde onderzoeksvraag worden opgesteld die aangeeft wat de studie zal proberen te meten (Bridges et al., 2011). Dit deel wordt reeds in detail besproken in de probleemstelling. Er kan geconcludeerd worden dat er nog maar weinig onderzoek is geweest naar de sociale acceptatie van biogebaseerde producten en meer bepaald biogebaseerde kleurstoffen. Dit onderzoek beoogt de wetenschappelijke literatuur omtrent duurzaamheidsanalyses aan te vullen met een evaluatie van de sociale acceptatie van kleurstoffen en een vergelijking tussen fossiel gebaseerde kleurstoffen en biogebaseerde kleurstoffen mogelijk te maken (Van Schoubroeck et al., 2019). Om een uitspraak te kunnen doen over de duurzaamheid van een product zullen alle indicatoren van sociale, ecologische en economische duurzaamheid geëvalueerd moeten worden. Er wordt benadrukt dat in dit onderzoek slecht één van de indicatoren van sociale duurzaamheid wordt benaderd namelijk sociale acceptatie. De centrale onderzoeksvraag in dit onderzoek is dan ook de volgende:

Is er binnen de B2C markt in Limburg sociale acceptatie van biogebaseerde kleurstoffen toegevoegd aan voedingsproducten?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden gaat er eerst en vooral gekeken worden in welke mate de grondstof een invloed heeft op het nut van de toegevoegde kleurstof aan yoghurt voor consumenten. Er wordt gekozen voor het zuivelproduct yoghurt gelet op het feit dat dit product wereldwijd en dagelijks wordt geconsumeerd (Pires et al., 2018). Daarnaast wordt ook gekeken welke andere factoren, naast grondstof, een belangrijke invloed hebben op het nut van de toegevoegde kleurstof aan yoghurt voor consumenten.

Naast het definiëren van een onderzoeksvraag, is het ook belangrijk om een hypothese te vermelden die getest wordt in de studie (Bridges et al., 2011). Indien de nulhypothese wordt verworpen voor een bepaald attribuut, dan is de parametrische schatting op het attribuut statistisch significant. De meest belangrijke hypothese in dit onderzoek zit vervat in volgende vraag:

Heeft het attribuut 'grondstof' een significante invloed op het nut van de toegevoegde kleurstof aan yoghurt voor consumenten?

Hypothese

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_1: \beta \neq 0$$

β =effect van het attribuut 'grondstof' op het nut

5.1.2 Review attributen en levels

In deze sectie worden de attributen met hun levels gedefinieerd. Volgens het artikel van Abihiro et al (2014) is het belangrijk dat de attributen en hun levels ten eerste beleidsrelevant zijn (Abihiro, Leppert, Mbera, Robyn, & De Allegri, 2014). De attributen en levels zijn dus relevant wanneer ze de essentiële kenmerken van het product weerspiegelen, die door potentiële begunstigden zullen worden beoordeeld. Hierdoor is het belangrijk om de attributen met hun levels te baseren op een literatuurstudie over het (beleids)onderwerp (Abihiro et al., 2014). Ten tweede moeten de attributen zinvol en belangrijk voor de respondenten zijn. Met andere woorden dienen de attributen en levels die voortkomen uit de literatuurstudie belangrijk geacht te worden door de doelgroep. Dit vereist een kwalitatief onderzoek binnen deze lokale context. Als laatste is het ook belangrijk dat de attributen en hun levels zo worden ontworpen dat ze een efficiënte identificatie en analyse van de voorkeuren mogelijk maken volgens *the random utility theory* (RUT) van een discreet keuze-experiment. Hierbij moeten de attributen aan bepaalde voorwaarden voldoen die aan de hand van kwalitatief onderzoek bij experts kunnen worden mogelijk gemaakt (Abihiro et al., 2014). De voorwaarden worden duidelijk omschreven door Kjaer et al. (2005) en Bridges et al. (2011):

- ✓ Volledigheid: De gekozen attributen omvatten alle belangrijke aspecten van het betreffende probleem.
- ✓ Meetbaar: het is enerzijds mogelijk om een kansverdeling te krijgen van elk alternatief over de verschillende levels en anderzijds is het mogelijk de voorkeuren van de verschillende respondenten voor verschillende mogelijke levels van een attribuut te beoordelen.
- ✓ Operationeel: De attributen zijn zinvol.
- ✓ Ontleedbaar: De aspecten van de evaluatie kunnen worden onderverdeeld in kleinere dimensies.
- ✓ Niet redundantie: De attributen moeten zodanig worden gedefinieerd dat dubbele tellingen in de resultaten worden vermeden.
- ✓ Minimale grootte: Het is wenselijk om de set van attributen zo klein mogelijk te houden.

Wanneer de attributen zijn vastgesteld, moeten de levels geïdentificeerd worden. Levels kunnen categorisch (bijv. dierlijke of plantaardige grondstoffen), continu (bijv. €5 , €10 en €15) of een waarschijnlijkheid (bijv. de kans is 5%, 10% of 15%) zijn. Belangrijk hierbij is dat onderzoekers het gebruik van een bereik (bijv. van €5 tot €10) om attributen te definiëren vermijden. Dit moet vermeden worden omdat de respondent de levels anders subjectief interpreteert en de hieruit voorkomende ambiguïteit zal de resultaten beïnvloeden (Bridges et al., 2011). Afhankelijk van de soorten levels kunnen de resultaten kwalitatief of kwantitatief geïnterpreteerd worden (Kjær, 2005). Tot slot beschrijft Kjaer et al. (2005) drie sleutel factoren voor het identificeren van de levels:

- ✓ De levels moeten aannemelijk zijn voor de respondenten.
- ✓ De levels moeten uitvoerbaar zijn volgens de respondenten.
- ✓ De levels moeten zo zijn geconstrueerd dat de respondenten *trade-offs* kunnen maken tussen de verschillende combinaties van het attribuut.

Bij het identificeren van de attributen met hun levels in deze studie zijn verschillende technieken toegepast. Eerst wordt er gezocht naar gelijkaardige onderzoeken waarbij ze de sociale acceptatie van natuurlijke kleurstoffen nagaan. Hierbij kan opgemerkt worden dat specifieke literatuur

hieromtrent zeer beperkt is. Hierdoor wordt er ook op basis van andere wetenschappelijke literatuur, waarin een keuze-experiment wordt gedaan, gezocht naar attributen. Al deze experimenten hebben gemeenschappelijk dat de waarde van voedingsproducten wordt geanalyseerd. In tabel 5 kan u een overzicht vinden van de voornaamste gebruikte experimenten. Daarnaast wordt de wetenschappelijke literatuur omtrent sociale acceptatie en kleurstoffen in het algemeen ook bestudeerd. Tot slot zijn er twee korte interviews met experts afgenomen. Zo vond er op 5 december 2019 een telefonisch onderhoud plaats met prof. dr. X. die een onderzoek verricht naar de productie van de kleurstof fycocyanine uit spirulina. Het tweede interview werd afgelegd bij een drankenfabrikant die werkt met natuurlijke kleurstoffen. Bij dit interview kon de vragenlijst enkel beantwoord worden via e-mail. Beide vragenlijsten kunnen teruggevonden worden in bijlage 1 en 2. In de volgende paragrafen worden de attributen met hun levels besproken en worden ze samengevat weergegeven in tabel 6.

Tabel 5: Keuze-experimenten omtrent voedingsproducten					
Bron	Inhoud	Methode	Econometrisch Model	Attributen	Levels
(Maubach, Hoek, & Mather, 2014)	Dit wetenschappelijk artikel bestudeert hoe labels een effect hebben op het keuzegedrag van consumenten en hun productperceptie. In deze studie is het product een doos ontbijtgranen.	<i>A best-worst scaling choice experiment</i>	<i>Binomial logit regression</i>	Voedingslabel type	<i>Nutrition Information Panel only, Daily Intake Guide, Multiple Traffic Light, Stars</i>
				Voedingsprofiel	goed profiel, gemiddeld profiel, slecht profiel
				Product claim	geen claim, voedingsclaim, gezondheidsclaim
				Fruit smaak	<i>Apple and Sultana, Tropical, Berry, Apricot</i>
(Paci, Danza, Del Nobile, & Conte, 2018)	Dit wetenschappelijk artikel bestudeert de consumenten acceptatie en hun bereidheid tot betalen voor een <i>fish burger</i> geproduceerd met verse Ombrina vis, tomaten bijproduct en verrijkt met extra olijfolie. Er wordt in het experiment een keuze gemaakt tussen 3 burgers en geen keuze.	<i>A hypothetical choice experiment study</i>	Linear regression model & multinomial logit model	Ombrina vis	ja of nee
				Extra olijfolie	ja of nee
				Gezondheid (lycopeen)	ja of nee
				Milieu (tomatenschil)	ja of nee
				Prijs	€2 (controle burger), €2-€3 (5 levels gegenereerd met incrementele stappen van 0,20), €0 (geen keuze)
(Chang, Moon, & Balasubramanian, 2012)	Dit wetenschappelijk artikel bestudeert de consumenten evaluatie van gezondheidsattributen voor op soja gebaseerd voedsel. De bereidheid tot betalen wordt geschat voor de attributen.	<i>A hypothetical choice experiment study</i>	<i>Random parameter logit model</i>	Smaak	slecht, eerlijk, goed
				Soja-eiwit	6,25 g per portie; 12,50 g per portie; 25,00 g per portie
				Gezondheidsclaim	geen gezondheidsclaim, algemene gezondheidsclaim, specifieke gezondheidsclaim
				Prijs	\$1,60; \$2,20; \$2,80
(Alfnes, Guttormsen, Steine, & Kolstad, 2006)	Dit wetenschappelijk artikel bestudeert consumenten hun bereidheid tot betalen voor de kleur van zalm	<i>A real choice experiment study</i>	<i>Mixed logit model</i>	Kleur	5 kleur categorieën (kleur van de zalm kan van natuurlijke of synthetische oorsprong zijn)
				Prijs	5 prijslevels

5.1.2.1 Grondstof

In deze studie wordt nagegaan of er sociale acceptatie is voor biogebaseerde of natuurlijke kleurstoffen. Daarom is de grondstof een belangrijk attribuut in het keuze-experiment. Zoals vermeld in de literatuurstudie zijn kleurstoffen afkomstig van verschillende grondstoffen. Natuurlijke kleurstoffen hebben als oorsprong planten, dieren, micro-algen en micro-organismen. Deze grondstoffen worden meer in detail toegelicht in paragraaf 3.3 van deze masterproef. Synthetische kleurstoffen daarentegen worden chemisch geproduceerd. In een onderzoek van Müller-Maatsch et al. (2018) willen ze ook inzicht krijgen in de perceptie van de consument van natuurlijke en synthetische kleurstoffen voor levensmiddelen. Het acceptatieniveau van natuurlijke kleurstoffen zoals planten wordt vergeleken met kleurstoffen van dierlijke oorsprong, in het bijzonder van insecten, en hun kunstmatige tegenhangers. Er werd bevonden dat de meeste respondenten van het onderzoek plantaardige bronnen boven de synthetische kleurstoffen verkozen (Müller-Maatsch et al., 2018). De levels van grondstof zijn insecten, groenten, algen en synthetisch.

5.1.2.2 Kleurvastheid

In verscheidene wetenschappelijke artikels wordt de stabiliteit van een kleurstof nagegaan. Afhankelijk van de oorsprong van deze kleurstof zal deze stabiliteit variëren (Attokaran, 2017; Chen, 2015; Ghidouche et al., 2013; Sigurdson et al., 2017; Socaciu, 2007). Natuurlijke kleurstoffen zijn vaak maar weinig stabiel onder een aantal condities zoals de pH-waarde, oxidatie, hydratatie, warmte en de blootstelling voor daglicht. Technisch gezien is de omschakeling van synthetische kleurstoffen naar natuurlijke kleurstoffen bijgevolg niet heel gemakkelijk. De voedingsindustrie is genoodzaakt om de problemen, zoals bijvoorbeeld de stabiliteit, met betrekking tot het toevoegen van natuurlijke kleurstoffen te voorkomen (Ghidouche et al., 2013). Een voorbeeld waarbij de stabiliteit nog niet op punt staat, is de blauwe kleurstof fycocyanine afkomstig van de micro-alg spirulina. De kleurstof is niet voldoende stabiel voor de toepassing in producten met een langere levensduur. De kleur kan namelijk vervagen onder invloed van licht, hoge temperaturen en een te hoge of te lage pH-waarde (Muylaert et al.). In het interview met prof. dr. X. wist hij te vertellen dat de kleurstof fycocyanine al na enkele dagen verdwijnt bij een temperatuur rond de 80 graden. Door het attribuut kleurvastheid op te nemen in het discreet keuze-experiment, kan er worden nagegaan of consumenten er effectief belang aan hechten dat de kleur in yoghurt gedurende de houdbaarheid van het potje yoghurt behouden blijft. Om de vragenlijst voor iedere respondent verstaanbaar te maken wordt er geopteerd voor de bewoording 'kleurvastheid' in de plaats van 'stabiliteit'. De kleurvastheid kan beoordeeld worden als 'ja' (de yoghurt is kleurhoudend gedurende de houdbaarheidstermijn) of 'nee' (de kleur van de yoghurt vervaagt gedurende de houdbaarheidstermijn).

5.1.2.3 Claim

In drie van de vier geanalyseerde keuze-experimenten in tabel 5, wordt er gebruik gemaakt van een attribuut dat betrekking heeft op de gezondheid. In het wetenschappelijk artikel van Maubach et al. (2014) wordt het attribuut product claim gebruikt met als levels geen claim, voedingsclaim en gezondheidsclaim. Een product claim zijn korte zinnen die op de voorkant van productverpakkingen zijn gedrukt en die de voedings- en gezondheidsgerelateerde eigenschappen van een voedingsproduct aangeven. Een voedingsclaim stelt dat een voedingsmiddel een bepaald heilzaam voedingskenmerk heeft. Een gezondheidsclaim beweert bovendien dat dit voedingskenmerk een

gunstig gezondheidseffect heeft op het lichaam (Steinhauser, Janssen, & Hamm, 2019). In het wetenschappelijk artikel van Chang et al. (2011) hebben ze specifiek het attribuut gezondheidsclaim gebruikt. De levels hierbij zijn geen gezondheidsclaim, algemene gezondheidsclaim en specifieke gezondheidsclaim. Er wordt in het onderzoek met een specifieke gezondheidsclaim bedoeld dat deze claim is goedgekeurd door de *Food and Drug Administration* (FDA). De algemene gezondheidsclaim daarentegen beweert hetzelfde maar hier is de claim niet goedgekeurd door de FDA. In Verordening (EG) nr. 1924/2006 van het Europees Parlement en de Raad van 20 december 2006 inzake voedings- en gezondheidsclaims voor levensmiddelen laatst gewijzigd bij Verordening 2012/1047 wat betreft de lijst van voedingsclaims zijn alle voedings- en gezondheidsclaims opgenomen. Gezien er een hypothetisch keuze-experiment wordt uitgevoerd in deze masterproef, maakt het geen verschil of een kleurstof al dan niet is opgenomen in de verordening. Er wordt in deze masterproef dus meer uitgegaan van een algemene gezondheidsclaim waarbij de kleurstof nog niet is opgenomen in de verordening maar waarbij er wel al wetenschappelijke literatuur heeft bevestigd dat de betreffende kleurstof een positieve invloed heeft op de gezondheid. Zoals in het derde wetenschappelijke artikel van Paci et al. (2018) dat stelt dat wanneer lycopene wordt toegevoegd aan de *fish burger* dit positief voor de gezondheid is. In de literatuurstudie paragraaf 3.6 worden de gezondheidseffecten van kleurstoffen nader besproken. Bij dit attribuut kan er gekozen worden tussen geen claim of gezondheidsclaim.

5.1.2.4 Locatie

De meeste plantaardige en synthetische kleurstoffen worden wereldwijd geproduceerd. Een uitzondering is de kleurstof E120 van de cochenille luis. De cochenille luis is voornamelijk afkomstig van zuid- en centraal Amerika. Alle natuurlijke pigmenten hebben evenwel een beperkte beschikbaarheid afhankelijk van hun herkomst. Enkel in bepaalde regio's met zeer goede klimaatcondities kan de productie het ganse jaar door plaatsvinden. Bijvoorbeeld de productie van druiven die worden gebruikt voor pigmentextractie is seizoensgebonden gelet op het feit dat druiven eenmaal per jaar worden geoogst in tegenstelling tot tomaten die het ganse jaar door worden geoogst. Aangezien het karmijnzuurgehalte van bladluizen onderhevig is aan fluctuaties, kan men ook hier spreken van een beperkte regio – en seizoensgebonden beschikbaarheid. Kunstmatige kleurstoffen kunnen daarentegen waar ook ter wereld het ganse jaar door worden geproduceerd (Gebhardt et al., 2020). De levels van locatie zijn België, Europa en buiten Europa.

5.1.2.5 Meerprijs

De prijs is een belangrijk aspect dat de acceptatie kan beïnvloeden van biogebaseerde producten (Star ProBio, 2019). Volgens een artikel van Carocho et al. (2014) is de stabiliteit van natuurlijke kleurstoffen niet het enige nadeel. De productiekost voor het produceren van natuurlijke kleurstoffen zou ook hoger zijn dan de productiekost van de synthetische kleurstoffen (Carocho et al., 2014). Dit wordt ook bevestigd door het artikel van Sigurdson et al. (2017). De synthetische kleurstoffen zouden voornamelijk gebruikt worden omwille van de hoge stabiliteit en lage kost (Sigurdson et al., 2017).

In tabel 5 wordt het attribuut prijs in drie van de vier artikels toegepast (Alfnes et al., 2006; Chang et al., 2012; Paci et al., 2018). In deze wetenschappelijke artikels wordt de prijs geïdentificeerd van een product. Deze masterproef daarentegen tracht de meerprijs voor het toevoegen van een

kleurstof aan een potje yoghurt te bepalen. De levels van het attribuut meerprijs kunnen op twee manieren bepaald worden: via een literatuurstudie of op basis van interviews. Vermits geen wetenschappelijke literatuur te vinden is hieromtrent, werden er een aantal bedrijven actief in de voedings- en kleurstoffensector aangeschreven via mail. Hiervan heeft enkel één bedrijf gereageerd en de bijhorende vragenlijst ingevuld. Volgens dit bedrijf is de dosering vaak zo miniem dat de impact op de prijs van het eindproduct erg klein is. Het toevoegen van een kleurstof zal dus ook niet veel invloed hebben op de prijs die de consument moet betalen. Omwille hiervan wordt er geopteerd om deze meerprijs als een percentage van een potje yoghurt zonder kleurstof uit te drukken en zal deze meerprijs variëren tussen 0%, 5%, 10% en 15%. Deze percentages zijn arbitrair gekozen.

Tabel 6: Attributen & Levels

Grondstof:	Insecten Groenten Algen Synthetisch
Kleurvastheid:	Ja Nee
Claim:	Geen claim Gezondheidsclaim
Locatie van productie:	België Europa (zonder België) Buiten Europa
Meerprijs:	0% 5% 10% 15%

5.1.3 Experimenteel design

Het experimenteel design opmaken is een essentiële stap bij het opstellen van een discreet keuze-experiment. Het is een proces waarbij er combinaties van attributen en levels worden gegenereerd die de respondenten in keuzevragen evalueren (Johnson et al., 2013). Kortom is het de formatie en de samenstelling van alternatieven.

'The way the alternatives' levels are set and structured into choice sets is known as the 'experimental design'.' (Kjær, 2005)

5.1.3.1 Fractional factorial design

De factoren of attributen die de keuzes van de consumenten beïnvloeden zijn samen met hun levels geïdentificeerd in paragraaf 5.1.2. Deze attributen en levels zijn van toepassing om mogelijke keuze opties te bepalen die aan de consumenten worden voorgelegd in de vorm van een vragenlijst (Carson & Louviere, 2010). Om de keuzesets, die bestaan uit drie generieke keuze alternatieven, op te stellen, moeten eerst deze alternatieven worden samengesteld door de levels van de attributen te

combineren. Hiervoor bestaan verschillende design methoden. In deze masterproef maken we gebruik van een factorial design. Bij een full factorial design wordt elk level van elk attribuut gecombineerd met elk level van al de andere attributen. Kortom worden alle mogelijke combinaties van attribuut levels samengesteld en voorgelegd aan de respondenten. In deze masterproef zou dat inhouden dat er 192 alternatieven kunnen worden gegenereerd. Dit wordt berekend door het aantal levels per attribuut te vermenigvuldigen ($4 \times 2 \times 2 \times 3 \times 4$) (Kjær, 2005). Als een keuzeset drie alternatieven bevat, zijn er in totaal 12224 ($(192 \times 191)/3$) mogelijke keuzesets te vormen met de 192 mogelijke alternatieven (Ryan et al., 2008). Meestal is het aantal combinaties in een full factorial design te veel om in de praktijk te gebruiken bij discrete keuze-experimenten (Carson & Louviere, 2010). Hoewel een full factorial design zeer aantrekkelijke statistische eigenschappen heeft, zal in dit experiment dus geopteerd moeten worden voor een *fractional factorial design*. Bij een *fractional factorial design* wordt er een fractie genomen van de full factorial design waarbij wordt getracht de eigenschappen van een full factorial design op de best mogelijke manier te behouden (Kjær, 2005). Het is dan ook belangrijk om te weten dat alle *fractional factorial designs* verlies aan statistische informatie hebben. Als het verlies aan statistische informatie significant is dan heeft het design een gelimiteerd vermogen om interactie effecten in rekening te nemen. In dit onderzoek worden enkel hoofdeffecten geschat. Een hoofdeffect refereert naar een direct onafhankelijk effect op de keuze variabele door het verschil in attribuutlevels. Een interactie effect is het effect op de keuze variabele wanneer er twee of meer attribuutlevels worden veranderd tegelijkertijd (Mangham, Hanson, & McPake, 2009).

5.1.3.2 Een statistisch efficiënt design

Zelfs al worden alle mogelijke alternatieven gebruikt bij een *full factorial design*, is er nog steeds onzekerheid om een hoog efficiënt design te verzekeren. Ten eerste is het samenstellen van de alternatieven in keuzesets een belangrijk stap die de efficiëntie van het design kan beïnvloeden. Het samenstellen van de alternatieven moet op een manier gebeuren zodat het verschil in attribuut levels voor elke keuzeset niet multi-gecorrleerd is. Wanneer niet elke respondent alle keuzesets gepresenteerd krijgt maar enkel een fractie daarvan dan is het tevens belangrijk dat de verschillende blokken van keuzesets de statistische eigenschappen blijven behouden. Deze twee consideraties zijn niet enkel van toepassing bij een full factorial design maar ook bij een fractional factorial design. Bij een fractional factorial design is er bijkomstig dat niet alle alternatieven worden getoond aan de respondenten. Daarom moet deze fractie van alternatieven wel overwogen gekozen worden (Kjær, 2005). Dit wordt meestal aan de hand van daarvoor voorziene software gedaan. In dit onderzoek wordt er gebruik gemaakt van het programma JMP (SAS).

Om in theorie een design te genereren met maximale statistische efficiëntie zodat er een maximale extractie van informatie is uit de keuzesets, moet er aan bepaalde eigenschappen gezamenlijk worden voldaan. Als er in het design gezamenlijk wordt voldaan aan deze eigenschappen wordt dit ook wel gedefinieerd met *d-efficiency*. De efficiëntie is dan ook gemaximaliseerd wanneer de grootte van de covariantie matrix is geminimaliseerd (Kjær, 2005). In meerdere wetenschappelijke artikels worden vier eigenschappen aangehaald voor een efficiënt design (Huber & Zwerina, 1996; Kjær, 2005; Mangham et al., 2009; Ryan et al., 2008). Om de *d-efficiency* te optimaliseren, moeten alle eigenschappen tegelijk overwogen worden. Als één eigenschap verbetert met de andere eigenschappen constant houdend dan verbetert de gehele efficiëntie. Hoewel in praktijk het vaak

onmogelijk is om aan alle eigenschappen te voldoen aangezien ze vaak conflicterend zijn. De volgende eigenschappen worden aangehaald in de wetenschappelijke literatuur.

- ✓ *Level balance*: De levels van een attribuut komen even vaak voor in een design. Dit verzekert dat alle levels gelijk worden gewogen in de keuzesets die aan de respondent worden weergegeven.
- ✓ *Orthogonality*: De geschatte parameters in een lineair model zijn niet gecorreleerd, wat betekent dat de attributen van het design statistisch onafhankelijk van elkaar zijn. De multicollineariteit moet dus geminimaliseerd worden. Met andere woorden moeten de attribuut levels onafhankelijk worden gekozen van andere attribuut levels zodat elk attribuut level zijn effect onafhankelijk van de anderen gemeten kan worden.
- ✓ *Minimal overlap*: Elk attribuut level is enkel betekenisvol in vergelijking met anderen in een keuzeset als de levels niet hetzelfde zijn tussen de alternatieven in een keuzeset. Indien dit wel zo is dan kan men geen informatie verkrijgen over de attributen hun waarde. Een onderzoeker is dus genoodzaakt om de kans dat een attribuut level zich herhaalt in een keuzeset te minimaliseren.
- ✓ *Utility balance*: Het balanceren van het nut van de alternatieven gegeven door de keuzeset, maar in de praktijk is er te weinig voorafgaande informatie over het nut van de attributen zoals in deze studie het geval is.

Naast een efficiënt design zijn er ook nog andere elementen die in acht moeten genomen worden gedurende het proces naar een experimenteel design. Volgens Kjaer et al. (2005) moeten volgende drie elementen ook worden meegenomen.

- ✓ De nutfunctie moet geïdentificeerd worden.
- ✓ Precisie schattingen want deze hebben kleinere betrouwbaarheidsintervallen en dus een grotere efficiëntie.
- ✓ De mate waarin het keuze-experiment de echte beslissing nabootst.

5.1.3.3 Model identificatie

Vooraleer er een fractional factorial design gegeneerd kan worden, moet het keuzemodel gespecificeerd worden en moet er verzekerd worden dat er voldoende vrijheidsgraden beschikbaar zijn voor de schatting van het model. Op die manier kan ook gegarandeerd worden dat er betrouwbare parameters voortkomen uit de schatting. Volgens Johnson et al. (2013) is het belangrijk om eerst het nutsmodel te identificeren voordat er gefocust wordt op de efficiëntie van het design. De efficiëntie kan namelijk erna nog verbeterd worden door de steekproef te vergroten. Daartegenover kan het model niet meer worden aangepast (Johnson et al., 2013).

Het aantal keuzesets dat gegeneerd wordt, moet gelijk zijn of groter dan het aantal parameters die de onderzoeker mogelijk gaat schatten van de data verzameld door het design. Met andere woorden moet het aantal keuzesets groter of gelijk zijn aan de vrijheidsgraden van het model (Ryan et al., 2008). In dit onderzoek zijn er elf vrijheidsgraden (Holmes, Adamowicz, & Carlsson, 2017). Hierdoor is er gekozen om twaalf keuzesets te genereren en deze zullen weergegeven worden aan de respondenten in blokken van zes keuzesets. De ene helft van de steekproef krijgt blok 1 en de andere helft krijgt blok 2. Het aantal keuzesets per respondent wordt beperkt tot zes rekening

houdend met de responseefficiëntie. Responseefficiëntie verwijst naar meetfouten als gevolg van onoplettendheid van de respondent bij keuzevragen of andere niet waargenomen contextuele invloeden. Een voorbeeld hiervan kan zijn vermoeidheid van de respondent als gevolg van het evalueren van een groot aantal keuzevragen (Johnson et al., 2013).

5.1.3.4 D-efficiency design in de software JMP (SAS)

Er wordt gebruik gemaakt van JMP (SAS) om een *fractional factorial design* te genereren. In deze studie wordt de assumptie gemaakt dat de consumenten geen voorkeur hebben voor geen enkel attribuutlevel. Er wordt dus een *efficient utility-neutral design* opgemaakt waarbij er geen gebruik is gemaakt van voorafgaande informatie van de verwachte coëfficiënten. De verwachtingen in dit geval zijn dat alle coëfficiënten 0 zijn (Huber & Zwerina, 1996).

Het programma JMP (SAS) maakt gebruik van algoritmes om een D_0 -efficient design te verkrijgen. Uit het *full factorial design* wordt door het programma een fractie van alternatieven gehaald waarmee de keuzesets worden gegenereerd die voldoen aan de voorwaarden van een efficiënt design. Het design werd meerdere keren gecreëerd in het programma en de *d-efficiency* van de verschillende designs werden vervolgens met elkaar vergeleken. Het gekozen design had de hoogste *d-efficiency* met een waarde van 96,27.

5.1.4 Vragenlijst

De gecreëerde keuzesets van de vorige stap vormen de basis van de twee vragenlijsten met elk zes keuzevragen. Deze keuzesets bevatten telkens drie alternatieven waaruit de consument een keuze moet maken. De vragenlijsten worden beide opgesteld in Qualtrics. In deze paragraaf wordt kort uitgelegd wat de belangrijkste punten zijn bij het opstellen van deze vragenlijsten.

Eerst en vooral moet de vragenlijst duidelijk worden gepresenteerd aan de respondenten. Hierdoor is het belangrijk om elke keuzevraag te voorzien van een standaard introductie. Ook wordt er in deze vragenlijsten kort de context besproken om de hypothetische keuze zo realistisch mogelijk te maken (Mangham et al., 2009). De context in dit onderzoek is de situatie waarbij er in een potje yoghurt telkens drie verschillende kleurstoffen worden toegevoegd om zo het uitzicht van de yoghurt te verbeteren. De consument wordt vervolgens gevraagd welke kleurstof ze verkiezen in de yoghurt die ze kopen voor eigen gebruik of voor gezinsleden. Verder wordt er ook aan het begin van de vragenlijst een kader met uitleg over de attributen en hun levels gegeven. Er wordt gevraagd aan de respondenten om deze kader met de kenmerken grondig door te nemen zodat ze een goed begrip hebben van deze attributen. Vervolgens wordt een voorbeeld gegeven van een keuzevraag vooraleer de respondenten de zes keuzesets kunnen beantwoorden. De kader met kenmerken wordt weergegeven in tabel 7 en het voorbeeld in tabel 8.

Tabel 7: Kader met kenmerken	
Kenmerken	Verduidelijking
Grondstof	Grondstoffen (materialen) die in het proces gebruikt worden om een kleurstof te fabriceren. De verschillende soorten grondstoffen zijn insecten (bv. luizen), algen en groenten. Daarnaast zijn er ook kleurstoffen met een synthetische oorsprong. Deze worden chemisch geproduceerd.
Kleurvastheid	De kleurvastheid kan beoordeeld worden als 'ja' (de yoghurt is kleurhoudend gedurende de houdbaarheidstermijn) of 'nee' (de kleur van de yoghurt vervaagt gedurende de houdbaarheidstermijn).
Claim	Het is een bewering over de eigenschap van een voedingsmiddel. Een gezondheidsclaim stelt dat een voedingsmiddel voordelig is voor de gezondheid. De alternatieven hier zijn geen claim of het bestaan van een gezondheidsclaim (bv. cholesterol verlagend) naar aanleiding van de toegevoegde kleurstof in de yoghurt.
Locatie van Productie	De locatie waar de kleurstof wordt geproduceerd. De verschillende locaties zijn België, Europa (zonder België) en buiten Europa.
Meerprijs	De meerprijs die je betaalt voor het toevoegen van een kleurstof bovenop de prijs van een potje yoghurt zonder kleurstof. Deze meerprijs wordt uitgedrukt in een percentage van de prijs van een potje yoghurt zonder kleurstof en zal variëren tussen 0%, 5%, 10% en 15% in de hierop volgende vragen.

Tabel 8: Voorbeeld keuzevraag in vragenlijst			
	Kleurstof 1	Kleurstof 2	Kleurstof 3
Grondstof	Synthetisch	Algen	Insecten
Kleurvastheid	Nee	Nee	Ja
Claim	Gezondheidsclaim	Geen claim	Geen Claim
Locatie van productie	Buiten EU	België	EU (zonder België)
Meerprijs	0%	10%	15%
Keuze:	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

Om de bias veroorzaakt door de volgorde van keuzesets te minimaliseren, zullen de keuzesets in willekeurige volgorde worden gepresenteerd aan de respondenten (Kjær, 2005; Mangham et al., 2009). Dit wordt gedaan in Qualtrics door de verschillende blokken te randomiseren. Een blok in Qualtrics bevat telkens een andere keuzeset. Ook wordt van de optie *force response* gebruik gemaakt in Qualtrics dit zorgt er namelijk voor dat de respondent op elke keuzevraag moet antwoorden.

Op het einde van de vragenlijsten worden nog enkele demografische en socio-economische vragen gesteld. Hierdoor kan er een analyse gedaan worden van de impact van individuele karakteristieken op de gemaakte keuzes (Mangham et al., 2009). Demografische en socio-economische factoren zoals leeftijd, geslacht, opleidingsniveau, sociale groepering, gezinsgrootte en gemiddeld gezinsinkomen per jaar beïnvloeden de aankoopbeslissing van voedselconsumenten. Bij deze factoren is er vooral een verschil in houding van de consumenten ten opzichte van gezondheid bevorderende

voedingsproducten op te merken (Sajdakowska et al., 2018). De factoren leeftijd, geslacht, woonplaats, opleidingsniveau en gezinsinkomen worden dan ook bevraagd in de *survey*. Verder wordt de vraag gesteld of de respondent vegetarisch of veganistisch is vermits het attribuut grondstof dierlijk kan zijn (Müller-Maatsch et al., 2018).

Wanneer de beide vragenlijst zijn gegenereerd, is het belangrijk om deze vragenlijsten op voorhand bij een klein aantal respondenten te testen. Hierdoor kan worden nagegaan of bijvoorbeeld de definities van de attributen met hun levels duidelijk zijn voor de respondenten (Mangham et al., 2009). De vragenlijsten worden beide getest door de promotoren, vrienden en familie.

5.1.5 Afname vragenlijst en steekproefgrootte

Er wordt geopteerd voor een selecte steekproef vermits er geen steekproefkader beschikbaar is en er beperkte middelen zijn. Bij de selecte steekproef is het niet mogelijk om de kans te berekenen dat een willekeurige respondent in de steekproef wordt opgenomen. Bij een aselecte steekproef daarentegen wel. Een nadeel bij de selecte steekproef is dan ook dat het moeilijk is om in te schatten hoe goed de steekproef de populatie representeert. Om de onderzoeksvragen te beantwoorden en de doelstellingen te bereiken, wordt er daarom een onderzoek verricht dat zich op een klein gebied concentreert. Er wordt dan ook een gevalstudie gedaan omtrent de sociale acceptatie van natuurlijke kleurstoffen in yoghurt in Limburg. De steekproef biedt dan een gevalstudie met veel informatie, waarin de onderzoeksvraag verkend wordt en er theoretische inzichten verworven worden (Saunders et al., 2015).

De steekproefmethode die wordt toegepast in deze masterproef is de gemakssteekproef. Bij een gemakssteekproef worden de respondenten benaderd die het gemakkelijkste voor de steekproef te benaderen zijn (Saunders et al., 2015). De survey wordt online verspreid om op korte termijn zoveel mogelijk *responses* te verzamelen. Het initiële plan voor de datacollectie was om aan warenhuizen bij consumenten de vragenlijst af te nemen. Deze datacollectie heeft niet kunnen plaatsvinden gezien de maatregelen genomen met betrekking tot de wereldwijde coronacrisis.

In tegenstelling tot aselecte steekproeven zijn er bij selecte steekproeven geen vaste regels om de steekproefgrootte te bepalen (Saunders et al., 2015). Om toch enige richting te krijgen omtrent de grootte van de steekproef wordt een formule toegepast om na te gaan wat de minimale grootte van de steekproef moet zijn bij *simple random sampling* (Bekker-Grob, Donkers, Jonker, & Stolk, 2015). Deze formule wordt beschreven als volgt:

$$n \geq \frac{q}{rpa^2} [\Phi^{-1} (1 - \frac{\alpha}{2})]^2$$

Tabel 9: Formule voor de minimale steekproefgrootte	
Beschrijving formule	Waarden
p= keuzeproportie (afhankelijk van het aantal alternatieven)	p= 0,33
q= 1-p	q= 0,67
r= aantal keuzesets per respondent	r= 6 keuzesets in vragenlijst a en b
a= afwijking van de werkelijke populatie	a= 0,10
α= significantie level	α= 0,05
Φ^{-1} = de inverse cumulatieve normale distributie functie	

Wanneer de waarden van tabel 9 worden ingevuld, geeft de formule aan dat er minimaal een steekproef van 130 respondenten vereist is per vragenlijst. Er zullen dus in totaal minimaal 260 respondenten bevestigd moeten worden. In totaal zijn er 280 vragenlijsten ingevuld geweest.

Hoofdstuk 6: RESULTATEN

In dit onderdeel van de masterproef worden de resultaten geanalyseerd aan de hand van het *multinomial logit model*. Vooraleer een regressie analyse tot stand kan komen, moeten de twee datasets van vragenlijst A en vragenlijst B enkele bewerkingen ondergaan. Om een beter inzicht te krijgen in de steekproef worden de demografische en socio-economische karakteristieken beschreven in paragraaf 6.2.

6.1 DATA OPSCHONEN

Er zijn twee vragenlijsten verspreid waarbij elke vragenlijst door 140 respondenten werd beantwoord. Hierdoor zijn er dus twee datasets geëxporteerd uit Qualtrics. De datasets worden opgeschoond en geanalyseerd aan de hand van het software programma STATA. Om beide datasets te kunnen samenvoegen, worden er eerst enkele commando's uitgevoerd op elke dataset apart. Het belangrijkste commando is de datasets van *wide* naar *long* omzetten. In figuur 6 kan u deze omzetting waarnemen voor bijvoorbeeld respondent (ID) 1 die vragenlijst A heeft ingevuld.

ID	Vragenlijst	KS1	KS2	KS3	KS4	KS5	KS6
1	A	Kleurstof 3	Kleurstof 2	Kleurstof 2	Kleurstof 1	Kleurstof 3	Kleurstof 1
2	A	Kleurstof 1	Kleurstof 2	Kleurstof 2	Kleurstof 1	Kleurstof 3	Kleurstof 3
3	A	Kleurstof 1	Kleurstof 2	Kleurstof 2	Kleurstof 3	Kleurstof 3	Kleurstof 3
4	A	Kleurstof 3	Kleurstof 1	Kleurstof 2	Kleurstof 2	Kleurstof 3	Kleurstof 1
5	A	Kleurstof 2	Kleurstof 1	Kleurstof 2	Kleurstof 2	Kleurstof 3	Kleurstof 1

↓

ID	Set	Vragenlijst	Keuze
1	1	A	Kleurstof 3
1	2	A	Kleurstof 2
1	3	A	Kleurstof 2
1	4	A	Kleurstof 1
1	5	A	Kleurstof 3
1	6	A	Kleurstof 1

Figuur 6: Data omzetting van wide naar long voor vragenlijst A

Vervolgens worden de alternatieven gegenereerd voor elke keuzeset en deze worden weer van wide naar long omgezet. Ook wordt er in beide datasets een dummy gecreëerd die aantoont voor welk alternatief (kleurstof) de respondent in elke keuzeset gekozen heeft. Deze transformaties kan u waarnemen in figuur 7. In deze figuur worden enkel de eerste 2 keuzesets van respondent 1 getoond.

ID	Vragenlijst	Set	Kleurstof	Choice
1	A	1	1	0
1	A	1	2	0
1	A	1	3	1
1	A	2	1	0
1	A	2	2	1
1	A	2	3	0

Figuur 7: Finale dataset van vragenlijst A

Wanneer deze voorgaande stappen bij beide datasets zijn gebeurd, kunnen ze samengevoegd worden. In totaal is er nu een dataset gecreëerd met 5.040 observaties en 280 respondenten. Om de alternatieven van elke keuzeset te laten corresponderen met de juiste levels van elk attribuut, worden deze attributen handmatig aangemaakt. Tot slot worden alle demografische en socio-economische variabelen omgezet tot een dummy of numerieke variabele.

6.2 DEMOGRAFISCHE EN SOCIO-ECONOMISCHE VARIABELEN

De uiteindelijke dataset die bestaat uit vragenlijst A en B telt in totaal 5.040 observaties. Dit komt door het feit dat elke respondent zes keuzevragen moest beantwoorden die bestaan uit elk drie alternatieven. Bijgevolg produceert elke respondent 18 observaties. Het streefdoel is om een steekproef te bekomen zodat alle groepen van leeftijd, geslacht, educatie enz. worden vertegenwoordigd en de populatie aldus zo goed mogelijk wordt vertegenwoordigd (Paci et al., 2018). In onderstaande tabel 10 is er een overzicht van alle demografische en socio-economische variabelen.

Tabel 10: Overzicht variabelen

Variabele	Respondenten	Uitleg variabele	Aantal	%
Geslacht	280	1 man	91	32,50
		0 vrouw	189	67,50
Leeftijd	280	0 leeftijd lager dan 17	1	0,36
		1 leeftijd tussen 18-25	61	21,79
		2 leeftijd tussen 26-35	65	23,21
		3 leeftijd tussen 36-45	32	11,43
		4 leeftijd tussen 46-55	49	17,50
		5 leeftijd tussen 56-65	52	18,57
		6 leeftijd groter dan 66	20	7,14
Opleiding	280	0 lagere school	4	1,43
		1 middelbaar onderwijs	73	26,07
		2 hogeschool	105	37,50
		3 universitaire opleiding	90	32,14
		4 post-universitaire opleiding	8	2,86
Gezinsinkomen	280	0 gezinsinkomen van 0-1000	4	1,43
		1 gezinsinkomen van 1001-2000	34	12,14
		2 gezinsinkomen van 2001-3000	49	17,50
		3 gezinsinkomen van 3001-4000	46	16,43
		4 gezinsinkomen van 4001-5000	53	18,93
		5 gezinsinkomen van 5001-6000	23	8,21
		6 gezinsinkomen groter dan 6001	11	3,93
		7 ik wens dit niet mee te delen	60	21,43
Eetpatroon	280	0 noch veganistisch noch vegetarisch	255	91,07
		1 veganistisch	2	0,71
		2 vegetarisch	15	5,36
		3 ik wens dit niet mee te delen	8	2,86

In tabel 10 is het opmerkelijk dat er geen balans is in het geslacht van de respondenten. 67,50% van de respondenten is namelijk vrouwelijk en 32,50% van de respondenten is mannelijk. Op één respondent na kunnen we uit de tabel concluderen dat alle respondenten meerderjarig zijn. De

meeste respondenten hebben een leeftijd tussen de 26 en 35 jaar oud. Dit wordt opgevolgd door de leeftijdscategorie van 18 tot en met 25 jaar. 105 respondenten van de 280 (37,50%) hebben een hogeschool diploma en 90 respondenten van de 280 (32,14%) hebben een universitair diploma behaald. Slechts 4 respondenten van de steekproef hebben enkel hun lager onderwijs voltooid. Het gezinsinkomen ligt over het algemeen verspreid tussen de €2001 en €5000. Opmerkelijk wou 21,43% van de respondenten zijn gezinsinkomen niet meedelen. De meeste respondenten hebben een gezinsinkomen tussen de €4001 en €5000. Tot slot wordt ook het eetpatroon van de respondenten nagegaan. Er zijn 255 respondenten in de steekproef (91,07%) die noch veganistisch noch vegetarisch zijn. 15 respondenten zijn vegetarisch en maar 2 respondenten zijn veganistisch. Verder wordt er vanuit gegaan dat de respondenten die veganistisch zijn, ook vegetarisch zijn.

6.3 REGRESSIE ANALYSE

Om een antwoord te kunnen bieden op de onderzoeksvraag worden in deze paragraaf de coëfficiënten geschat van de nutsfunctie. Er worden twee modellen geanalyseerd namelijk één model zonder de demografische en socio-economische variabelen en één model met deze variabelen. Tot slot worden beide modellen met elkaar vergeleken.

6.3.1 Model 1

Model 1 dat weergegeven is in onderstaande functie analyseert het marginale effect van de attributen op het nut van een kleurstof. Naast het toevoegen van de attribuutvariabelen aan het model worden er ook twee alternatief specifieke constanten (ASC) toegevoegd. Twee constanten worden gespecificeerd vermits er drie alternatieven zijn waarbij één van de constanten genormaliseerd wordt naar nul. Deze constanten weerspiegelen het gemiddelde effect op het nut van alle factoren die niet vervat zitten in het model. Bij generieke alternatieven zoals bij dit keuze-experiment wordt verondersteld dat de alternatief specifieke constanten gelijk zijn aan nul omdat het verschil in nut enkel wordt veroorzaakt door de attributen. Er wordt dan ook verwacht dat deze constanten niet significant zullen zijn (Kjær, 2005). De afhankelijke variabele in de functie is een binaire variabele die 1 is wanneer de respondent gekozen heeft voor het alternatief en 0 wanneer het alternatief niet verkozen is. De geschatte coëfficiënten van model 1 worden weergegeven in tabel 11.

$$V_i = \beta_{\text{algen}}X_{\text{algen}} + \beta_{\text{groenten}}X_{\text{groenten}} + \beta_{\text{insecten}}X_{\text{insecten}} + \beta_{\text{keurvastheid}}X_{\text{keurvastheid}} + \beta_{\text{claim}}X_{\text{claim}} \\ + \beta_{\text{België}}X_{\text{België}} + \beta_{\text{EU}}X_{\text{EU}} + \beta_{\text{meerprijs}}X_{\text{meerprijs}} + \text{ASC1} + \text{ASC2}$$

Tabel 11: Model 1					
					Number of obs = 5040
					LR chi2 (10) = 905,13
					Prob > chi2 = 0,0000
Log likelihood = -1822,1965					Pseudo R2 = 0,1990
Keuze	Coef.	Std. Err.	Z	P> z 	[95% conf. interval]
Algen	,952433***	,0921595	10,33	0,000	[,7718036;1,133062]
Groenten	1,653851***	,0942795	17,54	0,000	[1,469067;1,838636]
Insecten	-,032684	,1110201	-0,29	0,768	[-,2502793;,1849113]
Kleurvastheid	,3816185***	,0687083	5,55	0,000	[,2469526;,5162843]
Claim	,3456763***	,069361	4,98	0,000	[,2097312;,4816215]
België	1,128047***	,0864449	13,05	0,000	[,9586177;1,297476]
EU	,4339818***	,09127	4,75	0,000	[,255096;,6128677]
Meerprijs	-5,279612***	,6837941	-7,72	0,000	[-6,619824;-3,9394]
ASC 1	,0724299	,0848077	0,85	0,393	[-,0937901;,23865]
ASC 2	,1546141	,094666	1,63	0,102	[-,0309278;,3401559]

Standard errors in parentheses
 *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Grondstof

Het effect van het eerste attribuut grondstof op het nut wordt geanalyseerd aan de hand van de drie dummyvariabelen algen, groenten en insecten die weergegeven zijn in tabel 11. De referentievariabele is de situatie waarbij de kleurstof synthetisch is. Als de kleurstof op basis van algen is, stijgt het nut van een bepaald alternatief met 0,95 ten opzichte van een synthetische kleurstof gegeven dat alle andere variabelen constant zijn. De dummy variabele algen is significant op een 1% significantieniveau. Ook heeft de Limburgse consument meer interesse voor een kleurstof op basis van groenten dan een kleurstof die chemisch geproduceerd is. Hierbij is er zelfs een stijging van 1,65 waar te nemen op het nut van een alternatief met alle andere variabelen constant houdend. De dummy variabele insecten is niet significant. Hieruit kan men afleiden dat de consument waarschijnlijk indifferent is tussen een kleurstof op basis van insecten en een synthetische kleurstof.

Kleurvastheid

De volgende factor in tabel 11 is de dummy variabele kleurvastheid. Het positieve teken van de coëfficiënt geeft aan dat het nut voor een bepaald alternatief stijgt met 0,38 als de yoghurt de kleur behoudt gedurende de houdbaarheidstermijn met alle andere variabelen constant. De coëfficiënt is significant op een 1% significantieniveau.

Claim

Bij het attribuut claim wordt nagegaan of een eventuele gezondheidsclaim een effect heeft op het nut van een alternatief. Aangezien de coëfficiënt significant is op een 1% significantieniveau kan men concluderen dat er wel degelijk een effect is. Er is een positief effect van 0,35 op het nut van een alternatief als er beweerd wordt dat de kleurstof in de yoghurt voordelig is voor de gezondheid.

Locatie van productie

De volgende factor die geanalyseerd wordt is de locatie waar de kleurstof geproduceerd wordt. Er zijn drie dummy variabelen gecreëerd namelijk België, EU (zonder België) en buiten EU. De variabele buiten EU wordt weggelaten uit de regressie waardoor deze variabele de referentievariabele vormt. In tabel 11 worden de coëfficiënten van de dummy variabelen België en EU (zonder België) weergegeven. Beide coëfficiënten zijn positief en significant op een significantieniveau van 1%. Als de kleurstof in België wordt geproduceerd dan stijgt het nut van een alternatief met 1,13 ten opzichte van de situatie waarbij de kleurstof geproduceerd wordt buiten Europa met alle variabelen constant houdend. Indien de kleurstof geproduceerd wordt in Europa dan stijgt het nut van een alternatief met 0,43 ten opzicht van de situatie waarbij de kleurstof geproduceerd wordt buiten Europa met alle andere variabelen constant houdend.

Meerprijs

Het laatste attribuut meerprijs is een continue variabele. De meerprijs die je betaalt voor het toevoegen van een kleurstof bovenop de prijs van een potje yoghurt zonder kleurstof. De significante coëfficiënt heeft een negatieve waarde van 5,28. Dit wijst er op dat bij een verhoging van de meerprijs met één eenheid, binnen de gebruikte prijsrange (0%-15%) en ceteris paribus, het nut met 5,28 eenheden zakt.

6.3.1.1 Odds ratios

Het *conditional logit model* kan ook een kansen interpretatie krijgen. Wanneer het model in STATA anders gecodeerd wordt, bekomt men coëfficiënten die het effect geven van één eenheid verandering in de onafhankelijke variabelen op de kansen van een bepaald alternatief. Bij de dummy variabelen is er een zelfde interpretatie enkel is deze interpretatie relatief ten opzichte van het weggelaten referentieniveau. In tabel 12 wordt de kans interpretatie van het *conditional logit model* weergegeven.

Tabel 12: Odds ratios					
					Number of obs = 5040
					LR chi2 (10) = 905,13
					Prob > chi2 = 0,0000
Log likelihood = -1822,1965					Pseudo R2 = 0,1990
Keuze	Odds Ratio	Std. Err.	Z	P> z 	[95% conf. interval]
Algen	2,592008***	,2388782	10,33	0,000	[2,163665;3,105151]
Groenten	5,227072***	,4928057	17,54	0,000	[4,345179;6,287954]
Insecten	,9678443	,1074501	-0,29	0,768	[,7785833;1,203112]
Kleurvastheid	1,464653***	,1006338	5,55	0,000	[1,280118;1,675789]
Claim	1,412945***	,0980034	4,98	0,000	[1,233346;1,618697]
België	3,089616***	,2670816	13,05	0,000	[2,608089;3,660046]
EU	1,543391***	,1408652	4,75	0,000	[1,290586;1,845717]
Meerprijs	0,0050944***	,0034835	-7,72	0,000	[,0013337;,0194599]
ASC 1	1,075117	,0911782	0,85	0,393	[,9104738;1,269534]
ASC 2	1,167207	,1104948	1,63	0,102	[,9695456;1,405167]

Standard errors in parentheses
 *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

6.3.2 Model 2

In de vragenlijst worden de consumenten ook bevraagd naar hun demografische en socio-economische kenmerken. Deze kenmerken worden meer in detail besproken in paragraaf 6.2. Vermits deze demografische en socio-economische variabelen ook verschillen kunnen verklaren in het nut van een kleurstof, is het belangrijk om de variabelen die een significante invloed hebben op te nemen in het model. Aangezien de kenmerken van de beslissingsnemer niet verschillen tussen de alternatieven kunnen ze enkel in het model worden opgenomen als de kenmerken gespecificeerd worden op manieren die verschillen creëren in nut tussen de alternatieven (Train, 2009). Hierdoor worden er interactietermen gecreëerd tussen de demografische en socio-economische variabelen en de attributen in de keuzesets. Wanneer de significante interactietermen worden opgenomen bekomen we onderstaand model. De geschatte coëfficiënten van het model worden weergegeven in tabel 13.

$$\begin{aligned}
 V_i = & \beta_{\text{algen}}X_{\text{algen}} + \beta_{\text{algen*leeftijd}}X_{\text{algen*leeftijd}} + \beta_{\text{algen*vegetarisch}}X_{\text{algen*vegetarisch}} + \\
 & \beta_{\text{groenten}}X_{\text{groenten}} + \beta_{\text{groenten*leeftijd}}X_{\text{groenten*leeftijd}} + \beta_{\text{insecten}}X_{\text{insecten}} + \\
 & \beta_{\text{insecten*leeftijd}}X_{\text{insecten*leeftijd}} + \beta_{\text{keurvastheid}}X_{\text{keurvastheid}} + \beta_{\text{claim}}X_{\text{claim}} + \beta_{\text{claim*leeftijd}}X_{\text{claim*leeftijd}} \\
 & + \beta_{\text{België}}X_{\text{België}} + \beta_{\text{België*opleiding}}X_{\text{België*opleiding}} + \beta_{\text{EU}}X_{\text{EU}} + \beta_{\text{EU*leeftijd}}X_{\text{EU*leeftijd}} + \\
 & \beta_{\text{meerprijs}}X_{\text{meerprijs}} + \beta_{\text{meerprijs*opleiding}}X_{\text{meerprijs*opleiding}} + \text{ASC1} + \text{ASC2}
 \end{aligned}$$

Tabel 13: Model 2					
					Number of obs = 4896
					LR chi2 (10) = 943,91
					Prob > chi2 = 0,0000
Log likelihood = -1725,5525					Pseudo R2 = 0,2148
Keuze	Coef.	Std. Err.	Z	P> z 	[95% conf. interval]
Algen	-,2239926	,22278	-1,01	0,315	[-,6606333;,2126482]
Algen*Leeftijd	,028672***	,0041775	5,79	0,000	[,0189667;,0383774]
Algen*vegetarisch	,7940112***	,2940898	2,70	0,007	[,2176058;1,370417]
Groenten	,9019916***	,1905658	4,73	0,000	[,5284896;1,275494]
Groenten*Leeftijd	,0190854***	,0041775	4,57	0,000	[,0108976;,0272732]
Insecten	-,7127179***	,237267	-3,00	0,003	[-1,177753;-,2476831]
Insecten*Leeftijd	,017705***	,0052534	3,37	0,001	[,0074085;,0280015]
Kleurvastheid	,3879407***	,0704846	5,50	0,000	[,2497934;,5260879]
Claim	1,073828***	,1679981	6,39	0,000	[,7445581;1,403099]
Claim*Leeftijd	-,0171693***	,0037245	-4,61	0,000	[-,0244692;-,0098694]
België	,8026092***	,1779184	4,51	0,000	[,4538955;1,151323]
België*Opleiding	,1569979**	,0741442	2,12	0,034	[,0116779;,3023178]
EU	1,113806***	,190432	5,85	0,000	[,7405666;1,487046]
EU*Leeftijd	-,0163915***	,0042184	-3,89	0,000	[-,0246595;-,0081236]
Meerprijs	-,74334***	1,418365	-0,52	0,600	[-3,523284;2,036604]
Meerprijs*Opleiding	-2,138716***	,5898956	-3,63	0,000	[-3,29489;-,9825417]
ASC 1	,0612957	,0871869	0,70	0,482	[-,1095876;,2321789]
ASC 2	,1591637*	,0966921	1,65	0,100	[-,0303494;,3486768]

Standard errors in parentheses
 *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Grondstof

Een zeer opmerkelijke verandering in model 2 ten opzichte van model 1 is dat de coëfficiënt van de dummy variabele algen niet meer significant is. Na het toevoegen van de significante interactietermen is er dus nog maar weinig verschil voor de consument tussen een kleurstof op basis van algen en een synthetische kleurstof. Er zijn twee interactietermen met de dummy variabele algen significant namelijk algen*leeftijd en algen*vegetarisch. Beide interactietermen zijn positief en significant op een significantieniveau van 1%. Dit wil zeggen dat hoe ouder de consument is het nut van een alternatief stijgt wanneer de kleurstof op basis van algen is ten opzichte van een synthetische kleurstof. De redenering is gelijk voor een consument die vegetarisch is.

De dummy variabele groenten heeft net zoals in model 1 een positief effect op het nut van een alternatief. De interactieterm met de variabele groenten geeft aan dat hoe ouder de consument is de voorkeur meer uitgaat naar een kleurstof op basis van groenten dan een synthetische kleurstof. Verder valt er op dat door de interactietermen toe te voegen de invloed van de dummy variabele insecten wel significant wordt. De negatieve coëfficiënt duidt erop dat het nut daalt voor een bepaald alternatief wanneer de kleurstof vervaardigd is op basis van insecten in de plaats van een kleurstof

die chemisch geproduceerd is met alle andere variabelen constant houdend. Dit negatieve effect op het nut wordt teniet gedaan naarmate de respondent ouder is.

Kleurstofvastheid

Het attribuut kleurvastheid heeft net zoals in model 1 een positief en significant coëfficiënt. Het nut van een alternatief zal stijgen met 0,39 als de yoghurt zijn kleur behoudt gedurende de houdbaarheidstermijn gegeven dat alle andere variabelen constant worden gehouden.

Claim

De volgende interactieterm die in het model werd toegevoegd is claim*leeftijd. Deze variabele heeft een negatief coëfficiënt dat significant is op een 1% significantieniveau. De redenering hierachter is dat naarmate de leeftijd stijgt van de respondent, de respondent minder belang hecht aan een gezondheidsclaim dat aangeeft dat de kleurstof voordelig is voor de gezondheid. Het positieve effect van de gezondheidsclaim op het nut wordt dus afgezwakt als de leeftijd stijgt van de consument.

Locatie van productie

Ook met het voorlaatste attribuut zijn er enkele interactietermen significant zoals België*opleiding en EU*leeftijd. De eerste interactieterm geeft aan dat als een respondent een hoger diploma heeft behaald het nut van een alternatief stijgt met 0,16 als de kleurstof is geproduceerd in België ten opzicht van een kleurstof die geproduceerd buiten Europa met alle andere variabelen constant houdend. Het positieve effect van de dummy variabele België wordt dus versterkt wanneer de consument over een hoger diploma beschikt. De coëfficiënt van de tweede interactieterm, EU*leeftijd, is negatief en significant op significantieniveau van 1%. Het positieve effect als de kleurstof vervaardigd is in Europa en niet buiten Europa wordt afgezwakt naarmate dat de leeftijd van de respondent stijgt.

Meerprijs

opvallend bij het attribuut meerprijs is dat de coëfficiënt niet meer significant is in model 2. Een consument is dus onverschillig aan een prijsverhoging van een potje yoghurt doordat er een kleurstof werd toegevoegd. De significante interactieterm met meerprijs heeft een negatief marginaal effect op het nut van een alternatief. Een hoger opgeleide consument is dus minder bereid om extra te betalen voor het toevoegen van een bepaalde kleurstof bovenop de prijs van een potje yoghurt zonder kleurstof.

6.3.3 Vergelijking model 1 en model 2

Om te bepalen welk model het nut van een kleurstof het beste bepaald, wordt er een *likelihood ratio test* (LL-test) uitgevoerd. Bij deze test wordt er nagegaan of de coëfficiënten van de verschillende interactietermen toegevoegd aan het tweede model significant verschillend zijn van nul (Kjær, 2005). De hypothese die getest wordt weergegeven in onderstaande kader.

Hypothese

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0$$

β_i = effect van de toegevoegde interactietermen in model 2

$$i = [1, \dots, 8]$$

Om deze hypothese te testen wordt onderstaande formule toegepast. In de formule is β^R de *restricted* maximum waarde van de likelihood functie onder de nul hypothese. In dit geval is dit de log likelihood van model 1 (-1822,20). β^U daarentegen is de *unrestricted* maximum waarde van de likelihood functie en heeft dus als waarde de log likelihood van model 2 (-1725,55) (Kjær, 2005). Wanneer deze waarden worden ingevuld bekomen we een uitkomst van 193,29.

$$LL\text{-test} = -2 * (LL(\beta^R) - LL(\beta^U))$$

De uitkomst wordt vervolgens vergeleken met de chi-kwadraat statistiek. Het aantal vrijheidsgraden hierbij is het verschil tussen het aantal geschatte parameters van beide modellen. In dit geval zijn er 8 vrijheidsgraden vermits er 8 interactietermen extra zijn in model 2 ten opzichte van model 1. De chi-kwadraat statistiek, met 8 vrijheidsgraden en een betrouwbaarheid van 95%, is 15,507 (Anderson, Sweeney, Williams, Freeman, & Shoesmith, 2015). De uitkomst van de LL-test overschrijdt de chi-kwadraat waarde waardoor de nulhypothese verworpen wordt. Men kan dus concluderen dat model 2 het nut van een kleurstof het beste verklaard.

Verder is de pseudo R^2 van model 2 (0,21) hoger dan die van model 1 (0,20). Er moet benadrukt worden dat de pseudo R^2 anders geïnterpreteerd wordt dan de OLS R^2 . De OLS R^2 geeft namelijk aan in welke mate de afhankelijke variabele verklaard wordt door het geschatte model (Kjær, 2005). De pseudo R^2 daarentegen heeft op zichzelf geen betekenis en kan dus enkel worden toegepast bij een vergelijking van modellen met dezelfde data en set van alternatieven (Kjær, 2005). Het model met de hoogste pseudo R^2 is dan het geprefereerde model (Kjær, 2005). Model 2 wordt dus ook verkozen boven model 1 wanneer we naar de pseudo R^2 kijken van beide modellen.

Hoofdstuk 7: CONCLUSIE EN BEPERKINGEN

7.1 BEPERKINGEN

In deze paragraaf worden de beperkingen van het onderzoek toegelicht en op welke manier toekomstig onderzoek hier aan kan tegemoetkomen. De eerste beperkingen situeren zich bij de definiëring van de attributen met hun levels. In paragraaf 5.1.2 wordt vermeld dat de attributen zinvol en belangrijk moeten zijn voor de respondenten. Hiervoor zou een kwalitatief onderzoek nodig zijn bij de respondenten en in dit geval de consumenten. Er zouden dan een twintigtal Limburgse consumenten bevraagd worden over de verstaanbaarheid en belangrijkheid van de attributen gevonden in literatuur. Wegens een gebrek aan tijd is dit kwalitatief onderzoek niet vervat in de masterproef. Daarnaast zouden de vastgestelde levels van de attributen ook accurater kunnen zijn wanneer er nog meer interviews met experts van onderzoeksinstellingen of van yoghurt fabrikanten hadden plaatsgevonden. Vermits er bij het contacteren van deze experts weinig respons was, is dit beperkt gebeurd. Hierdoor zijn de levels van het attribuut meerprijs ook arbitrair gekozen.

Een volgende beperking is dat men de resultaten van dit keuze-experiment niet kan veralgemenen. Enerzijds kan men geen uitspraak doen over de voorkeur van consumenten bij het toevoegen van kleurstoffen in andere voedingsproducten. De context van dit keuze-experiment was namelijk de situatie waarbij er in een potje yoghurt telkens drie verschillende kleurstoffen worden toegevoegd om zo het uitzicht van de yoghurt te verbeteren. Hierdoor kan men geen conclusies vormen over het toevoegen van kleurstoffen aan voedingsproducten zoals vlees, vis, snoep, drank, ... Dit zou dan ook een interessante onderzoeksopportunity kunnen zijn voor in de toekomst. Anderzijds kan men de resultaten ook niet veralgemenen naar consumenten van andere provincies dan Limburg vermits er beroep is gedaan op een gemakssteekproef. Indien er genoeg middelen beschikbaar waren dan was de steekproef geselecteerd aan de hand van *simple random sampling* en over heel Vlaanderen.

Een typische beperking van een keuze-experiment is dat het hypothetische situaties gebruikt. Hierdoor kunnen de resultaten van het onderzoek vertekend zijn. Ten eerste kan de consument beïnvloed worden door het doel van het onderzoek en dus meer aandacht gaan besteden aan natuurlijke grondstoffen. Dit heeft als gevolg dat het effect van de natuurlijke grondstoffen op het nut van een kleurstof overschat is. Daarnaast moeten de respondenten de kostprijs van het potje yoghurt niet in werkelijkheid betalen wat kan maken dat ze minder rekening houden met de meerprijs voor het toevoegen van een bepaalde kleurstof aan een potje yoghurt zonder kleurstof. Deze beperking kan verholpen worden door gebruik te maken van een werkelijk keuze-experiment waarbij effectief het marktgedrag wordt geobserveerd. Het onderzoek van Alfnes et al. (2006) waar de betalingsbereidheid van consumenten voor de kleur van zalm bestudeerd wordt, is hier een voorbeeld van. Daarnaast is het ook belangrijk om de resultaten te vergelijken met andere onderzoeken. Wanneer de resultaten van dit onderzoek vergeleken worden met de studie van Müller-Maatsch et al. (2018) kan geconcludeerd worden dat de resultaten zeer gelijkaardig zijn.

7.2 CONCLUSIE

Het doel van deze masterproef is om te achterhalen of er marktacceptatie is door consumenten voor biogebaseerde kleurstoffen in voeding. Deze onderzoeksvraag wordt beantwoord door een keuze-experiment op te zetten waarbij Limburgse consumenten hun voorkeur moesten aangeven tussen drie verschillende kleurstoffen die worden toegevoegd aan een potje yoghurt. De kenmerken van deze kleurstoffen konden telkens van elkaar variëren. Deze kenmerken waren grondstof, kleurvastheid, claim, locatie van productie en meerprijs. Het belangrijkste kenmerk was de grondstof vermits de sociale acceptatie voor biogebaseerde kleurstoffen diende te worden nagegaan.

De verzamelde gegevens van het keuze-experiment worden geanalyseerd door het *multinomial logit model*. De conclusie is gebaseerd op de resultaten van model 2 waarbij de interactietermen worden toegevoegd, omdat uit de *likelihood ratio test* blijkt dat model 2 beter het nut van een kleurstof verklaart dan model 1. Wat de grondstof betreft, wordt allereerst opgemerkt dat er maar weinig verschil voor de consument is tussen een kleurstof op basis van algen en een synthetische kleurstof. In de regressie analyse van model 2 is de coëfficiënt van de dummy variabele algen dan ook niet significant. In het geval dat de consument vegetarisch is, gaat de voorkeur evenwel meer uit naar kleurstoffen op basis van algen. De coëfficiënt van de interactieterm algen*vegetarisch heeft een significante positieve waarde van 0,79. Daarnaast wordt er vastgesteld dat een consument een kleurstof op basis van groenten prefereert boven een synthetische kleurstof omdat de coëfficiënt van de dummy variabele groenten positief en significant is volgens de regressie analyse. Daarentegen verkiest de consument eerder een synthetische kleurstof dan een kleurstof op dierlijke basis. Het nut van een kleurstof daalt dan ook met 0,71 wanneer een kleurstof op dierlijke basis is ten opzichte van een synthetische kleurstof. Met dierlijk wordt bedoeld de kleurstoffen op basis van insecten en meer specifiek luizen. Deze resultaten komen overeen met de resultaten uit het onderzoek van Müller-Maatsch et al. (2018). Uit het voorgaande kan men afleiden dat er sociale acceptatie is voor kleurstoffen op plantaardige basis (groenten) bij de bevroegde consumenten. Daarnaast verkiezen consumenten wel de synthetische kleurstof boven kleurstoffen op basis van insecten. Er is dus geen algemene acceptatie voor natuurlijke kleurstoffen. Dit toont aan dat consumenten natuurlijke kleurstoffen beschouwen als een heterogeen product omdat ze duidelijk een onderscheid maken tussen kleurstoffen op plantaardige en dierlijke basis.

Uit de resultaten van het onderzoek blijkt bovendien dat het nut van een kleurstof voor de bevroegde consumenten stijgt wanneer enerzijds de kleurstof kleurvast is en anderzijds een claim aanwezig is die aangeeft dat de kleurstof voordelig is voor de gezondheid. Opmerkelijk bij het kenmerk claim is dat het nut afzwakt naarmate de respondent ouder is. De bevroegde consumenten opteren ook voor een kleurstof geproduceerd in België boven een kleurstof afkomstig buiten Europa. Dit effect wordt versterkt wanneer de respondent hoger opgeleid is. Ook uit de studie van Feldmann et al. blijkt dat de belangstelling van de consumenten voor lokale producten gestaag gestegen is (Feldmann & Hamm, 2015). Mogelijke verklaringen hiervoor zijn het stimuleren van de jobcreatie in eigen land en om de binnenlandse agrarische economie aan te zwengelen (Feagan, 2007; Feenstra, 1997; Hinrichs, 2000). Dezelfde voorkeur geldt voor een kleurstof geproduceerd in Europa ten opzichte van een kleurstof afkomstig buiten Europa. Deze voorkeur neemt evenwel af naarmate de respondent ouder is. Tot slot blijkt uit de resultaten dat de respondenten over het algemeen onverschillig zijn ten

opzichte van de meerprijs. Dit is mogelijk te wijten aan het feit dat het prijsaandeel van de kleurstof in de yoghurt verwaarloosbaar is. Bij hoger opgeleide respondenten blijkt evenwel het tegendeel, in voorkomend geval zal het nut dalen van een kleurstof bij een meerprijs. Dit is een opmerkelijk en op het eerste zicht onverklaarbaar resultaat.

Hogervermelde conclusies omtrent de indicator sociale acceptatie binnen het domein van de sociale duurzaamheid kunnen de wetenschappelijke literatuur, die een duurzaamheidsanalyse uitvoeren van kleurstoffen, aanvullen. Een voorbeeld hiervan is de studie van Gebhardt et al. (2019) waar de indicator sociale acceptatie niet aan bod komt. Op deze manier kan men beleidsmakers in staat stellen om duurzame biogebaseerde kleurstoffen op de markt te brengen en te promoten (Van Schoubroeck et al., 2019). Daarnaast zijn de resultaten van deze masterproef belangrijk voor de voedingsindustrie omdat zij zo kunnen voldoen aan de gerichte vraag van de consumenten (Martins et al., 2016). Naar aanleiding van het onderzoek kunnen fabrikanten bijvoorbeeld hun voeding aantrekkelijker maken voor de consument door kleurstoffen op basis van groenten toe te voegen. De toepassing van kleurstoffen op plantaardige basis kunnen ze dan ook specifiek vermelden op de verpakking in de plaats van enkel te refereren naar natuurlijke kleurstoffen vermits uit de resultaten blijkt dat natuurlijke kleurstoffen gezien worden als een heterogeen product. Tot slot zijn deze resultaten ook interessant voor onderzoeksinstituten op het vlak van voedingswetenschappen (Martins et al., 2016). Op basis hiervan kunnen zij zich meer focussen op de optimalisatie van natuurlijke kleurstoffen die de voorkeur van de consumenten genieten.

REFERENTIELIJST

- Abihiro, G. A., Leppert, G., Mbera, G. B., Robyn, P. J., & De Allegri, M. (2014). Developing attributes and attribute-levels for a discrete choice experiment on micro health insurance in rural Malawi. *BMC health services research*, *14*(1), 235-235. doi:10.1186/1472-6963-14-235
- Alfnes, F., Guttormsen, A. G., Steine, G., & Kolstad, K. (2006). Consumers' Willingness to Pay for the Color of Salmon: A Choice Experiment with Real Economic Incentives. *American Journal of Agricultural Economics*, *88*(4), 1050-1061. doi:10.1111/j.1467-8276.2006.00915.x
- Amchova, P., Kotolova, H., & Ruda-Kucerova, J. (2015). Health safety issues of synthetic food colorants. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, *73*(3), 914-922. doi:10.1016/j.yrtph.2015.09.026
- Anastas, P. T., & Warner, J. C. (1998). *Green chemistry: theory and practice*. Oxford: Oxford University Press.
- Anderson, D. R., Sweeney, D. J., Williams, T. A., Freeman, J., & Shoemith, E. (2015). *Statistics for Business and Economics (third edition)*: Cengage Learning.
- Arimboor, R., Natarajan, R. B., Menon, K. R., Chandrasekhar, L. P., & Moorkoth, V. (2015). Red pepper (*Capsicum annum*) carotenoids as a source of natural food colors: analysis and stability-a review. *Journal of food science and technology*, *52*(3), 1258-1271. doi:10.1007/s13197-014-1260-7
- Assefa, G., & Frostell, B. (2007). Social sustainability and social acceptance in technology assessment: A case study of energy technologies. *Technology in Society*, *29*(1), 63-78. doi:10.1016/j.techsoc.2006.10.007
- Attokaran, M. (2017). *Natural food flavors and colorants*: John Wiley & Sons. doi: 10.1002/9781119114796.
- Bagayev, I., & Lochard, J. (2017). EU air pollution regulation: A breath of fresh air for Eastern European polluting industries? *Journal of Environmental Economics and Management*, *83*, 145-163. doi:10.1016/j.jeem.2016.12.003
- Barrett, A. (2018). What are Drop-In Bioplastics? .
- Bearth, A., Cousin, M.-E., & Siegrist, M. (2014). The consumer's perception of artificial food additives: Influences on acceptance, risk and benefit perceptions. *Food Quality and Preference*, *38*, 14. doi:10.1016/j.foodqual.2014.05.008
- Bekker-Grob, E., Donkers, B., Jonker, M. F., & Stolk, E. (2015). Sample Size Requirements for Discrete-Choice Experiments in Healthcare: a Practical Guide. *The patient : patient-centered outcomes research*, *8*(5), 373-384. doi:10.1007/s40271-015-0118-z
- Bosman, R., & Rotmans, J. (2016). Transition Governance towards a Bioeconomy: A Comparison of Finland and The Netherlands. *Sustainability*, *8*(10), 1017. doi:10.3390/su8101017
- Breidert, C., Hahsler, M., & Reutterer, T. (2006). A review of methods for measuring willingness-to-pay. *Innovative Marketing*, *2*(4), 8-32.
- Bridges, J. F. P., Hauber, A. B., Marshall, D., Lloyd, A., Prosser, L. A., Regier, D. A., . . . Mauskopf, J. (2011). Conjoint Analysis Applications in Health—a Checklist: A Report of the ISPOR Good Research Practices for Conjoint Analysis Task Force. *Value in Health*, *14*(4), 403-413. doi:10.1016/j.jval.2010.11.013

- Burrows, J., Adam. (2009). Palette of our palates: a brief history of food coloring and its regulation. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 8(4), 394-408. doi:10.1111/j.1541-4337.2009.00089
- Carew, A. L., & Mitchell, C. A. (2008). Teaching sustainability as a contested concept: capitalizing on variation in engineering educators' conceptions of environmental, social and economic sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 16(1), 105-115. doi:10.1016/j.jclepro.2006.11.004
- Carocho, M., Barreiro, M. F., Morales, P., & Ferreira, I. C. F. R. (2014). Adding Molecules to Food, Pros and Cons: A Review on Synthetic and Natural Food Additives. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 377-399. doi:10.1111/1541-4337.12065
- Carocho, M., Morales, P., & Ferreira, I. C. F. R. (2015). Natural food additives: Quo vadis? *Trends in Food Science & Technology*, 45(2), 284-295. doi:10.1016/j.tifs.2015.06.007
- Carson, R., & Louviere, J. J. (2010). *Experimental design and the estimation of willingness to pay in choice experiments for health policy evaluation*. Oxford University Press.
- Carus, M., & Dammer, L. (2013). Food or non-food: Which agricultural feedstocks are best for industrial uses? *Industrial Biotechnology*, 9(4), 171-176. doi:10.1089/ind.2013.1580
- Carus, M., Dammer, L., Puente, Á., Raschka, A., & Arendt, O. (2017). Bio-based drop-in, smart drop-in and dedicated chemicals. 3.
- Chan, A. H., & Courtney, A. J. (2001). Color associations for Hong Kong Chinese. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 28(3-4), 165-170. doi:10.1016/S0169-8141(01)00029-4
- Chang, J. B., Moon, W., & Balasubramanian, S. K. (2012). Consumer valuation of health attributes for soy-based food: A choice modeling approach. *Food Policy*, 37(3), 335-342. doi:10.1016/j.foodpol.2012.03.001
- Chen, C. (2015). *Pigments in fruits and vegetables: Genomics and dietetics*: Springer. doi: 10.1007/978-1-4939-2356-4_8
- Delioglannis, I., Kouzi, E., Tsagaraki, E., Bougiouklis, M., & Tollias, I. (2018). *Public perception of bio-based products - societal needs and concerns (updated version)* Retrieved from <http://www.bioways.eu/download.php?f=307&l=en&key=f1d76fb7f2ae06b3ee3d4372a896d977>
- Dell'Olio, L., Ibeas, A., de Ona, J., & de Ona, R. (2017). *Public transportation quality of service: Factors, models, and applications*: Elsevier.
- Downham, A., & Collins, P. (2000). Colouring our foods in the last and next millennium. *International Journal of Food Science & Technology*, 35(1), 5-22. doi:10.1046/j.1365-2621.2000.00373.x
- European Commission. (2017). *Review of the 2012 European bioeconomy strategy* Retrieved from https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/review_of_2012_eu_bes.pdf
- European Commission. (2018). *A sustainable Bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment*. Retrieved from https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/ec_bioeconomy_strategy_2018.pdf#view=fit&pagemode=none
- Falcone, P., & Imbert, E. (2018). Social Life Cycle Approach as a Tool for Promoting the Market Uptake of Bio-Based Products from a Consumer Perspective. *Sustainability*, 10(4), 1031. doi:10.3390/su10041031

- Feagan, R. (2007). The place of food: mapping out the 'local' in local food systems. *Progress in human geography*, 31(1), 23-42. doi:10.1177/0309132507073527
- Feenstra, G. W. (1997). Local food systems and sustainable communities. *American journal of alternative agriculture*, 28-36.
- Feldmann, C., & Hamm, U. (2015). Consumers' perceptions and preferences for local food: A review. *Food Quality and Preference*, 40, 152-164. doi:10.1016/j.foodqual.2014.09.014
- Feng, Y., Shao, Y., & Chen, F. (2012). Monascus pigments. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 96(6), 1421-1440. doi:10.1007/s00253-012-4504-3
- Gebhardt, B., Sperl, R., Carle, R., & Müller-Maatsch, J. (2020). Assessing the sustainability of natural and artificial food colorants. *Journal of Cleaner Production*, 260, 120884. doi:10.1016/j.jclepro.2020.120884
- Ghidouche, S., Rey, B., Michel, M., & Galaffu, N. (2013). A Rapid tool for the stability assessment of natural food colours. *Food Chemistry*, 139(1-4), 978-985. doi:10.1016/j.foodchem.2012.12.064
- Goedkoop, M. J., Indrane, D., & de Beer, I. M. (2018). *Product Social Impact Assessment Handbook*. Amersfoort. doi:10.3390/su4091946
- Gracia, A., Loureiro, M. L., & Nayga, R. M. (2009). Consumers' valuation of nutritional information: A choice experiment study. *Food Quality and Preference*, 20(7), 463-471. doi:10.1016/j.foodqual.2009.03.010
- Hinrichs, C. C. (2000). Embeddedness and local food systems: notes on two types of direct agricultural market. *Journal of rural studies*, 16(3), 295-303.
- Holmes, T. P., Adamowicz, W. L., & Carlsson, F. (2017). Choice experiments *A primer on nonmarket valuation* (pp. 133-186): Springer.
- Huber, J., & Zwerina, K. (1996). The importance of utility balance in efficient choice designs. *Journal of Marketing research*, 33(3), 307-317.
- Huijts, N. M., Molin, E. J., & Steg, L. (2012). Psychological factors influencing sustainable energy technology acceptance: A review-based comprehensive framework. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 525-531. doi:10.1016/j.rser.2011.08.018
- Johnson, F. R., Lancsar, E., Marshall, D., Kilambi, V., Mühlbacher, A., Regier, D. A., . . . Bridges, J. F. (2013). Constructing experimental designs for discrete-choice experiments: report of the ISPOR conjoint analysis experimental design good research practices task force. *Value in Health*, 16(1), 3-13. doi:10.1016/j.jval.2012.08.2223
- Kjær, T. (2005). A review of the discrete choice experiment-with emphasis on its application in health care.
- Kristinsson, H. G., & Jörundsdóttir, H. Ó. (2019). Food in the bioeconomy. *Trends in Food Science & Technology*, 84, 4-6. doi:10.1016/j.tifs.2018.10.011
- Lafarga, T., Acién-Fernández, F. G., Castellari, M., Villaró, S., Bobo, G., & Aguiló-Aguayo, I. (2019). Effect of microalgae incorporation on the physicochemical, nutritional, and sensorial properties of an innovative broccoli soup. *LWT*, 111, 167-174. doi:10.1016/j.lwt.2019.05.037
- Lancaster, K. J. (1990). Modern consumer theory. *Books*.

- Latini, G., Signorile, M., Crocellà, V., Bocchini, S., Pirri, C. F., & Bordiga, S. (2019). Unraveling the CO₂ reaction mechanism in bio-based amino-acid ionic liquids by operando ATR-IR spectroscopy. *Catalysis Today*, 336, 148-160. doi:10.1016/j.cattod.2018.12.050
- Lehmann, A., Zschieschang, E., Traverso, M., Finkbeiner, M., & Schebek, L. (2013). Social aspects for sustainability assessment of technologies—challenges for social life cycle assessment (SLCA). *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 18(8), 1581-1592. doi:10.1007/s11367-013-0594-0
- Lehtonen, M. (2004). The environmental–social interface of sustainable development: capabilities, social capital, institutions. *Ecological economics*, 49(2), 199-214. doi: 10.1016/j.ecolecon.2004.03.019
- Loste, N., Roldán, E., & Giner, B. (2020). Is Green Chemistry a feasible tool for the implementation of a circular economy? *Environmental science and pollution research international*, 27(6), 6215-6227. doi:10.1007/s11356-019-07177-5
- Mangham, L. J., Hanson, K., & McPake, B. (2009). How to do (or not to do)... Designing a discrete choice experiment for application in a low-income country. *Health policy and planning*, 24(2), 151-158. doi: 10.1093/heapol/czn047
- Maragia, B. (2006). The Indigenous Sustainability Paradox and the Quest for Sustainability in Post-Colonial Societies: Is Indigenous Knowledge All that is Needed? *Georgetown International Environmental Law Review*, 18(2), 197.
- Martins, N., Roriz, C. L., Morales, P., Barros, L., & Ferreira, I. C. F. R. (2016). Food colorants: Challenges, opportunities and current desires of agro-industries to ensure consumer expectations and regulatory practices. *Trends in Food Science & Technology*, 52, 1-15. doi:10.1016/j.tifs.2016.03.009
- Maubach, N., Hoek, J., & Mather, D. (2014). Interpretive front-of-pack nutrition labels. Comparing competing recommendations. *Appetite*, 82, 67-77. doi:10.1016/j.appet.2014.07.006
- McCann, D. P., Barrett, A. B., Cooper, A. M., Crumpler, D. B., Dalen, L. P., Grimshaw, K. M., . . . Stevenson, J. P. (2007). Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial. *Lancet, The*, 370(9598), 1560-1567. doi:10.1016/S0140-6736(07)61306-3
- Müller-Maatsch, J., Jasny, J., Henn, K., Gras, C., & Carle, R. (2018). The carmine dilemma: does the natural colourant preference outweigh nausea? (Vol. 120, pp. 1915-1928). Bradford: Emerald Publishing Limited.
- Muylaert, K., de Beste, J., & Coudron, C. Fycocyanine: natuurlijke blauwe kleurstof uit spirulina. In de blauwe keten (Ed.).
- Naz, K., & Epps, H. (2004). Relationship between color and emotion: A study of college students. *College Student J*, 38(3), 396.
- Paci, F., Danza, A., Del Nobile, M. A., & Conte, A. (2018). Consumer acceptance and willingness to pay for a fresh fish-burger: A choice experiment. *Journal of Cleaner Production*, 172, 3128-3137. doi:10.1016/j.jclepro.2017.11.095
- Pearce, D., Atkinson, G., & Mourato, S. (2006). *Cost-benefit analysis and the environment: recent developments*: Organisation for Economic Co-operation and development. doi: 10.1787/9789264010055-en

- Peuckert, J., & Quitzow, R. (2016). Acceptance of bio-based products in the business-to-business market and public procurement: Expert survey results.
- Peuckert, J., & Quitzow, R. (2017). Acceptance of bio-based products in the business-to-business market and public procurement: Expert survey results. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 11(1), 92-109. doi:10.1002/bbb.1725
- Pires, T. C. S. P., Dias, M. I., Barros, L., Barreira, J. C. M., Santos-Buelga, C., & Ferreira, I. C. F. R. (2018). Incorporation of natural colorants obtained from edible flowers in yogurts. *Food science & technology*, 97, 668-675. doi:10.1016/j.lwt.2018.08.013
- Pollock, I., & Warner, J. (1990). Effect of artificial food colours on childhood behaviour. *Archives of disease in childhood*, 65(1), 74-77. doi:10.1136/adc.65.1.74
- Pomponi, F., & Moncaster, A. (2017). Circular economy for the built environment: A research framework. *Journal of Cleaner Production*, 143, 710-718. doi:10.1016/j.jclepro.2016.12.055
- Rafiaani, P., Kuppens, T., Dael, M. V., Azadi, H., Lebailly, P., & Passel, S. V. (2018). Social sustainability assessments in the biobased economy: Towards a systemic approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 1839-1853. doi:10.1016/j.rser.2017.06.118
- Rafiaani, P., Van Passel, S., Lebailly, P., Kuppens, T., & Azadi, H. (2016). Social Life Cycle Assessment in Biobased Industries: Identifying Main Indicators and Impacts.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Scheffer, M., Teknik- och, v., Skolan för arkitektur och, s., Filosofi och, t. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472-475. doi:10.1038/461472a
- Ryan, M., Gerard, K., & Amaya-Amaya, M. (2008). Discrete choice experiments in a nutshell *Using discrete choice experiments to value health and health care* (pp. 13-46): Springer. doi: 10.1007/978-1-4020-5753-3
- Sajdakowska, M., Jankowski, P., Gutkowska, K., Guzek, D., Żakowska-Biemans, S., & Ozimek, I. (2018). Consumer acceptance of innovations in food: A survey among Polish consumers. *Journal of Consumer Behaviour*, 17(3), 253-267. doi:10.1002/cb.1708
- Saltmarsh, M., & Saltmarsh, M. (2013). Essential guide to food additives: Royal Society of Chemistry. doi: 10.1111/nbu.12053
- Sarvamangala, D., & Aparna, S. (2016). Microbial pigments-A short review. *IOSR J. Environ. Sci., Toxicol. Food Technol*, 10(1). doi:10.9790/2402-1008010107
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2015). *Methoden en technieken van onderzoek (7E EDITIE)* Pearson.
- Sauter, R., & Watson, J. (2007). Strategies for the deployment of micro-generation: Implications for social acceptance. *Energy policy*, 35(5), 2770-2779. doi:10.1016/j.enpol.2006.12.006
- Sezgin, A. C., & Ayyıldız, S. Food additives: Colorants. *Science within Food: Up-to-Date Advances on Research and Educational Ideas*.
- Shahid, M., Shahid ul, I., & Mohammad, F. (2013). Recent advancements in natural dye applications: a review. *Journal of Cleaner Production*, 53, 310-331. doi:10.1016/j.jclepro.2013.03.031
- Sigurdson, G. T., Tang, P., & Giusti, M. M. (2017). Natural colorants: Food colorants from natural sources. *Annual review of food science and technology*, 8, 261-280. doi: 10.1146/annurev-food-030216-025923

- Sijtsema, S. J., Onwezen, M. C., Reinders, M. J., Dagevos, H., Partanen, A., & Meeusen, M. (2016). Consumer perception of bio-based products—An exploratory study in 5 European countries. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 77, 61-69. doi:10.1016/j.njas.2016.03.007
- Socaciu, C. (2007). *Food colorants: chemical and functional properties*: CRC Press. doi: 10.1201/9781420009286
- Star ProBio. (2019). Acceptance factors among consumers and businesses for biobased sustainability schemes. Retrieved from file:///C:/Users/silvi/Downloads/STAR-ProBio_D5.1_final%20(2).pdf
- Steinhauser, J., Janssen, M., & Hamm, U. (2019). Consumers' purchase decisions for products with nutrition and health claims: What role do product category and gaze duration on claims play? *Appetite*, 141, 104337. doi:10.1016/j.appet.2019.104337
- Tarnavölgyi, G. (2003). Analysis of consumers attitudes towards food additives using focus group survey. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 68(3), 193-196.
- Train, K. E. (2009). *Discrete choice methods with simulation*: Cambridge university press.
- Tritscher, A., Miyagishima, K., Nishida, C., & Branca, F. (2013). Ensuring food safety and nutrition security to protect consumer health: 50 years of the Codex Alimentarius Commission. *Bulletin of the World Health Organization*, 91(7), 468-468A. doi:10.2471/BLT.13.125518
- Van Schoubroeck, S., Springael, J., Van Dael, M., Malina, R., & Van Passel, S. (2019). Sustainability indicators for biobased chemicals: A Delphi study using Multi-Criteria Decision Analysis. *Resources, Conservation & Recycling*, 144, 198-208. doi:10.1016/j.resconrec.2018.12.024
- Van Schoubroeck, S., Van Dael, M., Van Passel, S., & Malina, R. (2018). A review of sustainability indicators for biobased chemicals. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94, 115-126. doi:10.1016/j.rser.2018.06.007
- Vandermeulen, V., Van der Steen, M., Stevens, C. V., & Van Huylenbroeck, G. (2012). Industry expectations regarding the transition toward a biobased economy. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 6(4), 453-464. doi:10.1002/bbb.1333
- Vanholme, B., Desmet, T., Ronsse, F., Rabaey, K., Van Breusegem, F., De Mey, M., . . . Boerjan, W. (2013). Towards a carbon-negative sustainable bio-based economy. *Frontiers in plant science*, 4, 174. doi:10.3389/fpls.2013.00174
- Venkatachalam, L. (2004). The contingent valuation method: a review. *Environmental Impact Assessment Review*, 24(1), 89-124. doi:10.1016/S0195-9255(03)00138-0
- Vlaamse overheid. (2013). *bio-economie in Vlaanderen* Retrieved from file:///C:/Users/silvi/Downloads/Bio-economie_in_Vlaanderen.pdf
- Vojdani, A., & Vojdani, C. (2015). Immune reactivity to food coloring. *Alternative therapies in health and medicine*, 21 Suppl 1(2), 52.
- WCED. (1987). *Our common future—The Brundtland report*. Report of the World Commission on Environment and Development.
- Wüstenhagen, R., Wolsink, M., & Bürer, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy policy*, 35(5), 2683-2691. doi:10.1016/j.enpol.2006.12.001

BIJLAGEN

BIJLAGE 1: INTERVIEW PROF. DR. X.

Voor mijn masterproef doe ik een onderzoek naar de sociale acceptatie van biogebaseerde/natuurlijke kleurstoffen. Ik heb enkele vragen omtrent kleurstoffen op basis van algen vermits u onderzoek verricht naar micro-algen en meer specifiek spirulina.

1) Welk onderzoek verricht u precies met betrekking tot micro-algen?

Ik doe onderzoek naar spirulina waaruit de kleurstof fycocyanine afkomstig is. Het is een blauwe kleurstof.

2) Onder welke klasse (planten, micro-organismen...) valt de micro-alg?

Het zijn geen planten. Ik denk dus micro-organismen.

3) Is de kleurstof fycocyanine beschikbaar op de markt?

Ja, de eindconsument is hier de voedingsindustrie.

4) Wat kan u mij vertellen over de stabiliteit van de kleurstof fycocyanine?

De stabiliteit is sterk afhankelijk van verschillende factoren zoals onder andere licht en temperatuur. De kleur verdwijnt bijvoorbeeld na een aantal dagen bij een temperatuur van 80 graden. Synthetische kleurstoffen hebben de langste stabiliteit.

5) Wat is de kostprijs voor de kleurstof fycocyanine per kg voor een gewone particulier?

Dat is moeilijk om daar een specifieke prijs op te plakken maar ik zou zeggen rond de 500 euro.

6) Weet u of er door de EFSA al een ADI is bepaald voor fycocyanine?

Neen, er is geen ADI vastgesteld voor fycocyanine in Europa.

7) Wat zijn de voordelen voor de gezondheid van mensen? Zijn er ook nadelen zoals bij sommige synthetische kleurstoffen?

Er moet meer onderzoek gebeuren hieromtrent om hier een antwoord op te kunnen geven. Ook moeten er meer aanwijzingen zijn om te bepalen dat een synthetische kleurstof al dan niet ongezond is.

8) Is de productie van de kleurstof fycocyanine duurzaam?

Er is zeer weinig productie van deze alg dus de impact is niet groot. Het heeft dus weinig impact.

BIJLAGE 2: INTERVIEW DRANKENFABRIKANT

Voor mijn masterproef doe ik een onderzoek naar de sociale acceptatie van biogebaseerde/natuurlijke kleurstoffen. Vermits dat jullie firma werkt met natuurlijke kleurstoffen, dacht ik dat jullie mij konden verder helpen met de volgende vragen.

1) Welke kleurstoffen koopt de firma aan? Zijn dit natuurlijke of synthetische?

Wij hebben zowel natuurlijke als synthetische kleurstoffen in ons assortiment. Welk type kleurstof we gebruiken, hangt mede af van de wens van de klant. Sommige klanten willen enkel werken met natuurlijke kleurstoffen, omdat ze dit dan bv. op hun label (dus het etiket van de drankverpakking) kunnen zetten. Voor niet alle kleurstoffen bestaat er een natuurlijke variant. Voor blauw bijvoorbeeld, werken we met synthetische kleurstoffen, omdat er geen natuurlijke variant voor bestaat.

2) Waarom kiest u voor deze bepaalde kleurstoffen?

Keuze natuurlijke kleurstoffen:

- Wens van de klant
- Deze kleurstoffen zijn meer en meer courant. Dus het aanbod is hier ook groot.
- Je kan soms met clean label werken

Keuze synthetische kleurstoffen:

- Wanneer deze goedkoper is dan de natuurlijke variant en het voor de klant niet uitmaakt dat dit synthetisch is
- Kan stabielier zijn. Synthetische rode kleurstoffen in dranken zijn bv. minder gevoelig aan degradatie onder invloed van licht en temperatuur dan de natuurlijke variant.
- Wanneer er van die kleur enkel een synthetische kleurstof bestaat.

3) Wat is de kostprijs van de verschillende kleurstoffen die de firma aankoopt? Hebt u ook informatie over de prijs die eindconsumenten (in kleinhandel) moeten betalen voor deze kleurstoffen?

Hangt er heel erg vanaf... pak tussen de €10 - €200 / kg? Maar de dosering is vaak zo klein dat de impact op de prijs van het eindproduct erg klein is. Ik denk dat dat niet veel impact heeft op de prijs die de consument moet betalen

4) Merkt u dat er een groot prijsverschil is tussen kleurstoffen op natuurlijke basis (planten, dieren, algen, micro-organismen) of synthetische basis?

Prijsverschil valt mee. Moeilijk te zeggen.

5) Merkt u een verschil in stabiliteit (hoelang de kleurstof in het product blijft) tussen de verschillende kleurstoffen?

Voor sommige kleurstoffen wel. Rode of groene synthetische kleurstoffen zijn stabielier dan de natuurlijke varianten.

6) Kan u een specifieke termijn plakken op de stabiliteit voor bepaalde kleurstoffen die jullie aankopen?

Je kan nooit zomaar een termijn plakken op de stabiliteit, en dit hangt ook af van de toepassing. Op welke stabiliteit doel je? Stabiliteit als droge stof bewaring kamertemperatuur? Of stabiliteit verwerkt in voedingsproducten? Of onder invloed van licht en warmte? Wees je ervan bewust dat je niet over een algemene stabiliteit kan spreken.

7) Houdt de firma rekening met de beweringen gemaakt omtrent het effect op gezondheid van bepaalde kleurstoffen? Welke kleurstoffen wil u daardoor niet gebruiken?

Uiteraard wordt er rekening gehouden met EU wetgeving rond welke kleurstoffen in welke drank gebruikt mogen worden en wat de maximum dosering is. Als we een natuurlijke variant in huis hebben, gaan we ook steeds trachten de natuurlijke variant te gebruiken als deze optimaal blijkt voor de specifieke toepassing.

8) Gebruiken jullie kleurstoffen waarvoor er een ADI is vastgesteld vanuit de EFSA en waar jullie dus rekening mee moeten houden bij het gebruik van deze kleurstof in het product? Zijn er waarschuwinglabels op de producten indien de kleurstof schadelijk kan zijn voor de gezondheid?

Wij houden rekening met EU regulatie rond wettelijke limieten kleurstoffen in recepten. De dosering hiervan is erg laag in recepten.

Voor sommige azo-kleurstoffen dienen er inderdaad waarschuwinglabels op het product gezet te worden. Wanneer dit door wetgeving opgelegd wordt, zal dit ook steeds gedaan worden.

BIJLAGE 3: VRAGENLIJST

Inleiding



Geachte mevrouw/ mijnheer,

Allereerst wil ik u hartelijk danken voor uw deelname aan dit onderzoek. Ik ben een laatstejaars studente TEW (Toegepaste economische wetenschappen) met als afstudeerrichting Beleidsmanagement aan de universiteit Hasselt. In het kader van **mijn masterproef rond de sociale acceptatie van natuurlijke kleurstoffen** door consumenten, voer ik een bevraging uit. Het onderzoek is erop gericht inzicht te krijgen in de voorkeur van consumenten, om zo de wetenschappelijke literatuur omtrent sociale duurzaamheid aan te vullen.

De vragenlijst neemt ongeveer **8 minuten** in beslag. Er zal vertrouwelijk met uw gegevens worden omgegaan en de resultaten worden alleen voor **academische doeleinden** gebruikt. Als u meer vragen heeft over uw privacy, neem dan contact op met onze verantwoordelijke voor gegevensbescherming via privacy@uhasselt.be. Uw antwoorden worden verwerkt in overeenstemming met de algemene verordening gegevensbescherming.

Bij inhoudelijke vragen, kunt u contact opnemen met: silvie.carmans@student.uhasselt.be

Silvie Carmans
TEW studente
Universiteit Hasselt

Sophie van Schoubroeck
PhD researcher environmental economics
Universiteit Hasselt

Prof. Dr. Robert Malina (Universiteit Hasselt); Prof. Dr. Sebastien Lizin (Universiteit Hasselt)

Context

Aandachtig lezen

De zintuiglijke waarneming van een **kleur** speelt een grote rol bij het koopgedrag van een consument. Hierdoor worden voedselkleurstoffen gebruikt in voedsel om het **uitzicht te verbeteren** van kleurloze voedingsmiddelen of voedingsmiddelen met onaantrekkelijke natuurlijke kleuren. Deze kleurstoffen kunnen van natuurlijke of synthetische oorsprong zijn.

In de hierop volgende vragen worden er telkens **drie kleurstoffen met dezelfde kleur** voorgesteld die worden toegevoegd in **yoghurt**. Echter hebben de drie kleurstoffen wel andere kenmerken. U wordt gevraagd telkens **één enkele keuze** te maken tussen deze drie opties en zo **uw voorkeur als consument voor eigen gebruik of uw gezinsleden** aan te geven.

Hieronder worden de verschillende kenmerken die eigen zijn aan een kleurstof verduidelijkt. Lees a.u.b. onderstaande kader **aandachtig** voor een goed begrip van de hierop volgende vragen.

Kenmerken	Verduidelijking
Grondstof	Grondstoffen (materialen) die in het proces gebruikt worden om een kleurstof te fabriceren. De verschillende soorten grondstoffen zijn insecten (bv. luizen), algen en groenten. Daarnaast zijn er ook kleurstoffen met een synthetische oorsprong. Deze worden chemisch geproduceerd.
Kleurvastheid	De kleurvastheid kan beoordeeld worden als 'ja' (de yoghurt is kleurhoudend gedurende de houdbaarheidstermijn) of 'nee' (de kleur van de yoghurt vervaagt gedurende de houdbaarheidstermijn).
Claim	Het is een bewering over de eigenschap van een voedingsmiddel. Een gezondheidsclaim stelt dat een voedingsmiddel voordelig is voor de gezondheid. De alternatieven hier zijn geen claim of het bestaan van een gezondheidsclaim (bv. cholesterol verlagend) naar aanleiding van de toegevoegde kleurstof in de yoghurt.
Locatie van Productie	De locatie waar de kleurstof wordt geproduceerd. De verschillende locaties zijn België, Europa (zonder België) en buiten Europa.
Meerprijs	De meerprijs die je betaalt voor het toevoegen van een kleurstof bovenop de prijs van een potje yoghurt zonder kleurstof. Deze meerprijs wordt uitgedrukt in een percentage van de prijs van een potje yoghurt zonder kleurstof en zal variëren tussen 0%, 5%, 10% en 15% in de hierop volgende vragen.

Voorbeeld

Voorbeeld

Hieronder wordt een voorbeeld gegeven van hoe de vragen er zullen uitzien. Als u dit heeft begrepen kan u verder gaan naar de eerste vraag.

Duid als consument uw **voorkeur** aan uit de volgende **drie kleurstoffen** die worden toegevoegd aan een **potje yoghurt**.

	Kleurstof 1	Kleurstof 2	Kleurstof 3
Grondstof	Synthetisch	Algen	Insecten
Kleurvastheid	Nee	Nee	Ja
Claim	Gezondheidsclaim	Geen claim	Geen Claim
Locatie van productie	Buiten EU	België	EU (zonder België)
Meerprijs	0%	10%	15%
Keuze:	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

In dit voorbeeld is er geopteerd voor kleurstof 2.

Keuzevragen vragenlijst A

Keuzevraag 1

Duid als consument uw **voorkeur** aan uit de volgende **drie kleurstoffen** die worden toegevoegd aan een **potje yoghurt**.

	Kleurstof 1	Kleurstof 2	Kleurstof 3
Grondstof	Synthetisch	Insecten	Algen
Kleurvastheid	Nee	Ja	Nee
Claim	Gezondheidsclaim	Geen claim	Gezondheidsclaim
Locatie van productie	EU (zonder België)	Buiten EU	België
Meerprijs	0%	10%	15%
Keuze:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Keuzevraag 2

Duid als consument uw **voorkeur** aan uit de volgende **drie kleurstoffen** die worden toegevoegd aan een **potje yoghurt**.

	Kleurstof 1	Kleurstof 2	Kleurstof 3
Grondstof	Algen	Groenten	Synthetisch
Kleurvastheid	Ja	Nee	Nee
Claim	Geen claim	Gezondheidsclaim	Gezondheidsclaim
Locatie van productie	EU (zonder België)	EU (zonder België)	België
Meerprijs	0%	5%	10%
Keuze:	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

Keuzevraag 3

Duid als consument uw **voorkeur** aan uit de volgende **drie kleurstoffen** die worden toegevoegd aan een **potje yoghurt**.

	Kleurstof 1	Kleurstof 2	Kleurstof 3
Grondstof	Synthetisch	Groenten	Insecten
Kleurvastheid	Ja	Ja	Nee
Claim	Gezondheidsclaim	Gezondheidsclaim	Geen claim
Locatie van productie	Buiten EU	België	EU (zonder België)
Meerprijs	5%	0%	10%
Keuze:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Keuzevraag 4

Duid als consument uw **voorkeur** aan uit de volgende **drie kleurstoffen** die worden toegevoegd aan een **potje yoghurt**.

	Kleurstof 1	Kleurstof 2	Kleurstof 3
Grondstof	Insecten	Groenten	Algen
Kleurvastheid	Ja	Ja	Nee
Claim	Gezondheidsclaim	Geen claim	Gezondheidsclaim
Locatie van productie	Buiten EU	België	Buiten EU
Meerprijs	0%	15%	10%
Keuze:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Keuzevraag 5

Duid als consument uw **voorkeur** aan uit de volgende **drie kleurstoffen** die worden toegevoegd aan een **potje yoghurt**.

	Kleurstof 1	Kleurstof 2	Kleurstof 3
Grondstof	Groenten	Synthetisch	Algen
Kleurvastheid	Nee	Nee	Ja
Claim	Gezondheidsclaim	Geen claim	Gezondheidsclaim
Locatie van productie	Buiten EU	Buiten EU	EU (zonder België)
Meerprijs	10%	15%	5%
Keuze:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Keuzevraag 6

Duid als consument uw **voorkeur** aan uit de volgende **drie kleurstoffen** die worden toegevoegd aan een **potje yoghurt**.

	Kleurstof 1	Kleurstof 2	Kleurstof 3
Grondstof	Groenten	Insecten	Synthetisch
Kleurvastheid	Ja	Ja	Ja
Claim	Gezondheidsclaim	Gezondheidsclaim	Gezondheidsclaim
Locatie van productie	EU (zonder België)	België	België
Meerprijs	10%	5%	0%
Keuze:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Keuzevragen vragenlijst B

Keuzevraag 1

Duid als consument uw **voorkeur** aan uit de volgende **drie kleurstoffen** die worden toegevoegd aan een **potje yoghurt**.

	Kleurstof 1	Kleurstof 2	Kleurstof 3
Grondstof	Synthetisch	Algen	Groenten
Kleurvastheid	Nee	Nee	Ja
Claim	Geen claim	Gezondheidsclaim	Geen claim
Locatie van productie	België	EU (zonder België)	Buiten EU
Meerprijs	10%	0%	15%
Keuze:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Keuzevraag 2

Duid als consument uw **voorkeur** aan uit de volgende **drie kleurstoffen** die worden toegevoegd aan een **potje yoghurt**.

	Kleurstof 1	Kleurstof 2	Kleurstof 3
Grondstof	Groenten	Insecten	Synthetisch
Kleurvastheid	Nee	Ja	Nee

Claim	Geen claim	Gezondheidsclaim	Geen claim
Locatie van productie	EU (zonder België)	België	EU (zonder België)
Meerprijs	0%	10%	5%
Keuze:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Keuzevraag 3

Duid als consument uw **voorkeur** aan uit de volgende **drie kleurstoffen** die worden toegevoegd aan een **potje yoghurt**.

	Kleurstof 1	Kleurstof 2	Kleurstof 3
Grondstof	Algen	Insecten	Synthetisch
Kleurvastheid	Nee	Nee	Ja
Claim	Geen claim	Gezondheidsclaim	Gezondheidsclaim
Locatie van productie	Buiten EU	België	EU (zonder België)
Meerprijs	5%	0%	10%
Keuze:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Keuzevraag 4

Duid als consument uw **voorkeur** aan uit de volgende **drie kleurstoffen** die worden toegevoegd aan een **potje yoghurt**.

	Kleurstof 1	Kleurstof 2	Kleurstof 3
Grondstof	Synthetisch	Insecten	Groenten
Kleurvastheid	Ja	Nee	Nee
Claim	Gezondheidsclaim	Geen claim	Geen claim
Locatie van productie	EU (zonder België)	Buiten EU	België
Meerprijs	15%	10%	5%
Keuze:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Keuzevraag 5

Duid als consument uw **voorkeur** aan uit de volgende **drie kleurstoffen** die worden toegevoegd aan een **potje yoghurt**.

	Kleurstof 1	Kleurstof 2	Kleurstof 3
Grondstof	Groenten	Synthetisch	Insecten
Kleurvastheid	Ja	Nee	Nee
Claim	Geen claim	Gezondheidsclaim	Gezondheidsclaim
Locatie van productie	België	Buiten EU	EU (zonder België)
Meerprijs	10%	0%	15%
Keuze:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Keuzevraag 6

Duid als consument uw **voorkeur** aan uit de volgende **drie kleurstoffen** die worden toegevoegd aan een **potje yoghurt**.

	Kleurstof 1	Kleurstof 2	Kleurstof 3
Grondstof	Groenten	Insecten	Algen
Kleurvastheid	Nee	Ja	Ja
Claim	Gezondheidsclaim	Geen claim	Geen claim
Locatie van productie	Buiten EU	EU (zonder België)	België
Meerprijs	15%	5%	10%
Keuze:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Demografische/ socio-economische karakteristieken

1. Hoe identificeert u zichzelf?

- Man
- Vrouw
- X

2. Wat is uw leeftijd?

3. In welke provincie bent u woonachtig?

- Limburg
- Antwerpen
- Vlaams-Brabant
- Oost-Vlaanderen
- West-Vlaanderen
- Ander

4. Wat is uw hoogst behaalde opleiding?

- Lagere school
- Middelbaar onderwijs
- Hogeschool korte type, 3 jarige opleiding (graduaat, professionele bachelor, A1)
- Universitaire opleiding (hogeschool lange type, universiteit, licentiaat)
- Post-universitaire opleiding (ManaMa, doctoraat)

5. Wat is het maandelijkse netto gezinsinkomen?

- 0 – 1000
- 1001 – 2000
- 2001 – 3000
- 3001 – 4000
- 4001 – 5000
- 5001 – 6000

- > 6001

6. Bent u vegetarisch of veganistisch?

- Vegetarisch
- Veganistisch
- Geen van beide
- Ik wens dit niet mee te delen

Bedankt voor uw deelname aan de survey! Uw antwoorden zijn geregistreerd.