

ADAPTATIEMOGELIJKHEDEN VAN DE VLAAMSE LANDBOUW AAN KLIMAATVERANDERING

Samenvatting

Klimaatverandering is de verandering van het klimaat of het gemiddelde weertype over een periode van minimum 30 jaar. In Vlaanderen manifesteert de **klimaatverandering** zich het duidelijkst in een sterke temperatuurstijging met een frequentietoename van de warmste zomerdagen, en in een hogere neerslagvariabiliteit met een toename van vooral de winterneerslag. Over de oorzaken en mogelijke gevolgen van de waargenomen mondiale opwarming is men het nog niet eens. De vermeende relatie tussen het stijgende broeikasgasgehalte en de mondiale opwarming heeft aanleiding gegeven tot het ontwikkelen van emissiescenario's. Het vierde Assessment Report van IPCC heeft het over een waarschijnlijkheid van meer dan 90% dat de mens het broeikasgaseffect versterkt. Zeker is dat het aandeel van menselijke activiteit het hoogst is in de uitstoot van broeikasgassen. Zeker is ook dat de huidige opwarming een feit is en dat de symptomen best bestreden worden door adaptatie. Aangezien landbouw één van de meest klimaatafhankelijke sectoren is, dringt een analyse van impacten en adaptatiemaatregelen zich op. De doelstelling van deze studie is de adaptatiemogelijkheden van de Vlaamse land- en tuinbouw aan klimaatverandering te inventariseren en met cijfers te onderbouwen. Een belangrijk aspect hierbij is de scenariokeuze.

Voor **kwantitatieve inschattingen** komen de gebruikte klimatologische tijdreeksen voor neerslag en evaporatie overeen met een laag, midden en hoog klimaatveranderingscenario voor Ukkel. Deze klimaatveranderingscenario's zijn gebaseerd op de PRUDENCE regionale klimaatvoorspellingen voor West-Europa, waarvoor de randvoorwaarden op hun beurt afgeleid zijn van de generatie "third assessment" mondiale klimaatmodellen. Om tegemoet te komen aan de geobserveerde onderschattingen van deze generatie modellen ten opzichte van de "fourth assessment" mondiale klimaatmodellen werd geopteerd voor tijdreeksen 2070-2099 die teruggebracht werden tot een vroegere tijdsspanne. Voor temperatuur konden de bijhorende tijdreeksen niet ter beschikking worden gesteld en werd een methode ontwikkeld van verfijnde empirische trendanalyse, waarvoor de randvoorwaarden werden gesteld door de laag, midden en hoog scenario's van de regionale klimaatmodellen én de temperatuurstijgingen in winter en zomer getoetst werden aan de klimaatveranderingscenario's opgesteld door het KNMI voor Nederland. Deze randvoorwaarden en temperatuurstijgingen werden toegepast op de historische tijdreeks te Ukkel om toekomstige temperatuurtijdreeksen te schatten die horen bij de drie scenario's. Een trendanalyse van de diurnale variatie liet toe om op stochastische wijze een minimale en maximale dagelijkse temperatuur toe te kennen aan de gemiddelde etmaaltemperatuur.

Voor **kwalitatieve inschattingen** werd gebruik gemaakt van de vier families van emissiescenario's en bijhorende mondiale verhaallijnen zoals opgesteld door het IPCC. De emissiescenario's worden voorgesteld op de assen van beleid (mondiaal tot regionaal) en schaalniveau van interventie (zwakke tot sterke regularisering). Binnen het EURuralis-project werden de IPCC emissiescenario's als basis gebruikt om de ontwikkelingsmogelijkheden van landgebruik en landbedekking in Europa te schetsen met een tijdshorizon van het jaar 2030. Aangezien meer dan 50% van het Vlaamse landgebruik gedomineerd wordt door landbouw én het Europese Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) een sterk beleidsraamwerk is met verschillende stimulerende maatregelen die niet enkel de landbouw maar ook het landgebruik in het algemeen beïnvloeden, zijn de Europese verhaallijnen opgesteld door het EURuralis project ook van toepassing op Vlaanderen. Binnen de Vlaamse Land Maatschappij (VLM) stelde de projectgroep 'plattellandsbeleid, een gezamenlijk innovatieproces' een set van vier mogelijke maar duidelijk verschillende ontwikkelingsscenario's op voor het Vlaamse platteland die worden voorgesteld op de assen van handel (regionaal tot mondiaal) en energieprijzen (laag tot hoog). De VLMscenario's en bijhorende verhaallijnen werden in de mate van het mogelijke gekoppeld aan de IPCC emissiescenario's én gebruikt voor de invulling van kwalitatieve inschattingen van de impacten.

De landbouwsector levert een brede waaier aan **diensten**, met name productieve diensten, ondersteunende diensten, regulerende diensten en culturele diensten. De impact van klimaatverandering op de Vlaamse landbouw werd gesimuleerd op perceelsniveau voor plantaardige productieve diensten en op bedrijfsniveau voor dierlijke productieve diensten aan de hand van fysisch gebaseerde **productiemodellen**, aangevuld met en getoetst aan bevindingen uit de literatuur. Om de impacten van klimaatverandering op de ondersteunende, regulerende en culturele diensten in te schatten, werd gebruik gemaakt van een **heuristische matrix** waarin de mogelijke verwachtingen voor de ruimere agrarische omgeving werden beschouwd voor klimaatverandering in het algemeen en voor elk van de emissiescenario's en bijhorende verhaallijnen afzonderlijk.

Voor **plantaardige productie** leiden temperatuurstijgingen vanaf 2°C met het actuele grondgebruik tot een daling van de mogelijke opbrengst en leiden neerslagtekorten tot gereduceerde gewasgroei, terwijl verhoogde CO₂-concentraties een positieve invloed hebben tot op een zekere hoogte. De mate waarin de effecten elkaar opheffen varieert naargelang de gewassen. Gewasgroeisimulaties in gematigde streken beschouwen meestal enkel de effecten van temperatuur en CO₂-bemesting maar zelden de effecten van de waterbalans. De jaarlijkse waterbalans in Vlaanderen toont een gemiddelde surplus van 238 mm en een variatiecoëfficiënt van 1.4 (KMI-data 1972-2001), met een tekort van eind mei tot begin oktober en een surplus van oktober tot maart. In een laag klimaatveranderingsscenario wordt een toename van 6% op de jaarlijkse surplus verwacht, terwijl in het midden en hoog scenario een afname van 40% tot 60% verwacht wordt. Het effect van de klimaatverandering op de **waterbalans** werd gesimuleerd met een eigen dynamisch vegetatiemodel voor acht verschillende gewassen (aardappel, bloemkool voorjaar, bloemkool najaar, voedermaïs, suikerbiet, wintertarwe, gras en korrelmaïs) en drie geselecteerde bodemtypes (lemig zand, leem en polderklei). In totaal werden ruim **3480 jaarsimulaties** uitgevoerd met een modeltijdstep van één dag voor vier tijdreeksen: historisch klimaat en laag, midden en hoog klimaatveranderingsscenario. De impact op de vegetatiewaterbalans werd begroot als evolutie van de waterstress, oogstverliezen en waterbalansoverschotten. De variabiliteit in oogstverliezen ten gevolge van de waterbalans is voor de historische klimaatgegevens van dezelfde ordegrrootte als de variabiliteit in gerapporteerde opbrengstgegevens van het NIS.

De resultaten tonen dat de klimaatverandering voor het merendeel van de gewassen leidt tot oogstverliezen, waarbij de impact groter is naarmate het scenario sterker is. In alle drie de scenario's treden oogstverliezen op in vergelijking met de berekeningen voor de historische klimaatgegevens met uitzondering van winter- en voorjaarteelten. **Oogstverliezen tot 30%** kunnen verwacht worden voor voor ondiep wortelende zomergewassen zoals suikerbiet, geteelt op een zandige bodem onder een hoog klimaatveranderingsscenario. De droogtestress is kleiner naarmate het gewas een diepere worteldiepte bereikt en toleranter is voor droogte. Gewassen die gebruik kunnen maken van de vochttopslag tijdens winter, najaar of voorjaar ondervinden minder grote effecten. Voor wintergranen neemt het surplus op de waterbalans tijdens de winter toe van de historische klimaatgegevens tot het hoog klimaatveranderingsscenario. Droogtestress tijdens de aarvorming en rijping in de zomer kunnen echter leiden tot een verlies van 5,7% voor het hoog klimaatveranderingsscenario. Berekenende productie verliezen ten gevolge van waterstress bedragen tot 29% voor gras, 27,5% voor silomaïs, 25% voor korrelmaïs, 22,4% voor aardappelen, 8,5% voor voorjaarsbloemkool, en 5,9% voor najaarsbloemkool op een zandige bodem (n= 435 simulaties per gewas). Het waterbalansoverschot is het grootst voor leemig zand, gevolgd door polderklei en is het laagst voor leem.

Voor dierlijke productie leiden overschrijdingen van de kritische gevoelstemperatuur tot hittestress en als gevolg daarvan een afname in voederopname waardoor een vermindering van de productie optreedt. Toenemende omgevingstemperaturen in combinatie met een gewijzigd neerslagpatroon kunnen immers leiden tot mogelijke uitbraken van exotische dierziekten zoals de blauwtongziekte. De impact van de klimaatverandering op de dierlijke productie werd gekwantificeerd aan de hand van een **threshold model** op basis van dagelijkse gemiddelde en maximale temperatuur. Productieverliezen bij kippen, runderen, schapen en varkens werden berekend voor de gemiddelde en maximale temperaturen voor het scenario met de hoogst verwachte temperatuurstijging, waarbij als hoge kritische droge luchttemperatuur 30°C werd genomen. **Productieverliezen tot 9%** voor schapen, 8% voor runderen, 6% voor varkens en 3% voor pluimvee werden berekend.

Op basis van de berekende productieresultaten en aangevuld met bevindingen uit de literatuur werden **22 adaptatiemaatregelen**, waarvoor telkens een informatiefiche met een korte omschrijving, de betrokken subsector en actoren, de termijn van implementatie, mate van toepassing en de milieueffecten werd opgesteld. Voor de **dierlijke** productiesector werden 8 adaptatiemaatregelen geïdentificeerd: (1) voorzien van voldoende schaduw, (2) staldak isoleren en voorzien van een

reflectie-coating, (3) de ventilatie van de stal optimaliseren, (4) de stal uitrusten met evaporatieve koelingstechnieken (zowel directe als indirecte evaporatieve koeling), (5) aanpassingen doorvoeren aan de rantsoensamenstelling, (6) aanpassingen doorvoeren aan de drinkwatervoorziening, (7) het selecteren van hittestolerante dierenrassen en (8) het voorkomen en bestrijden van dierziekten. Voor de **plantaardige** productiesector werden 7 maatregelen geformuleerd: (1) het aanpassen van plant- en oogstdata, (2) de substitutie van gewas of cultivar, (3) het ontwikkelen van nieuwe cultivars (variëteiten), (4) het telen van gewassen voor biomassaproductie, (5) waterconserverende en gereduceerde bodembewerking, (6) irrigatie en drainage en (7) het bestrijden van onkruiden, plantenziekten en –plagen. Voor de **andere diensten** werden 7 maatregelen besproken: (1) wateropslag op het landbouwbedrijf, (2) het bewaken van de residu's en emissies van nutriënten en pesticiden, (3) het aanwenden van meer agrarische biodiversiteit, (4) landschapszorg, (5) het vastleggen van en vermijden van de uitstoot van broeikasgassen, (6) het scheppen van een kader voor agrotourisme en recreatie en (7) het plaatsen van stormresistente windturbines voor energie. Tussen de adaptatiemaatregelen enerzijds en de diensten (productieve, ondersteunende, regulerende en culturele) anderzijds is er een veel-op-veel relatie zodat beleidsmatig een impetus voor een maatregel kan ontstaan vanuit adaptatie aan de klimaatverandering of vanuit de taakstelling voor het verwezenlijken van de diensten. De duurzaamheid van een maatregel vereist een holistische benadering die reeds aanwezig is in het huidige landbouwbeleid (cross-compliance, beheersovereenkomsten).

De impacten van de klimaatverandering zoals die berekend werden voor het microniveau werden geaggregeerd en **opgeschaald tot het niveau Vlaanderen**. Het referentieniveau werd overgenomen uit de studie van Gellynck et al. (2007), waarin een prognose gemaakt werd voor 2020 van de potentiële eindproductiewaarde, technische productiviteit, prijseffect en benodigd areaal of aantal dieren dat nodig is om de potentiële eindproductiewaarde te realiseren voor 16 productieactiviteiten. Klimaatverandering en adaptatie zijn niet aan de orde in de studie van Gellynck et al. zodat de cijfers gebruikt kunnen worden om de verschillende klimaatveranderingsscenario's te kwantificeren, enerzijds los van enige adaptatiemaatregel en anderzijds onder de veronderstelling dat adaptatiemaatregelen in uitvoering worden gebracht.

Om de impacten van de drie geselecteerde klimaatveranderingsscenario's te begroten gaat de methode uit van gelijkblijvend areaal, gelijkblijvend aantal dieren én een constant prijseffect. Als gevolg daarvan wordt de verandering van de eindproductiewaarden onder gewijzigd klimaat uitsluitend bepaald door de gewijzigde technische productiviteit, waardoor het effect van de klimaatverandering apart kan begroot worden. Voor grondgebonden plantaardige productieactiviteiten werd een **correctiefactor voor de referentie technische productiviteit** berekend aan de hand van de modelsimulaties en een ruimtelijk aggregatie voor landbouwsysteem en bodemtype. Voor dierlijke productieactiviteiten gebeurde dit door middel van de simulaties met het threshold model. Aan de hand van de vastgestelde impacten van de klimaatverandering op de technische productiviteit en de eindproductiewaarden werd in de methode aangenomen dat deze impacten ongedaan gemaakt kunnen worden met gepaste inzet van de geïdentificeerde adaptatiemaatregelen. In die zin zal de mate waarin de impacten van de klimaatverandering gecounterd worden enkel afhangen van de mate waarin de landbouwers de gepaste maatregelen effectief uitvoeren. Vanuit deze logica werd voor elk klimaatveranderingsscenario drie niveaus van adoptie van adaptatiemaatregelen door de landbouwers verondersteld en doorgetrokken.

De resultaten van de opschalingsmethode geven aan dat de technische productiviteit van vooral de zomergewassen negatief beïnvloed wordt door de klimaatveranderingen, in het bijzonder voor het hoge klimaatveranderingsscenario. In totaal blijven de **impacten financieel** beperkt tot 0,1% of 6.6 miljoen Euro voor het lage klimaatveranderingsscenario, 1,5% of 71 miljoen Euro voor het midden klimaatveranderingsscenario en 4,1 % of 201 miljoen Euro voor het hoge klimaatveranderingsscenario. Indien 70% van de bedrijven zouden overgaan tot adaptatie dan blijven de impacten beperkt tot respectievelijk 0%, 0,1% en 0,4%. De opschalingsmethode behandelt enkel de effectiviteit en niet de efficiëntie. De resultaten geven weer wat de adaptatiemaatregelen mogen kosten om tot een **acceptabele efficiëntie** te komen. De efficiëntie van de individuele maatregelen werd niet beoordeeld.

Voor Vlaanderen dienen zich **opportuniteiten** aan met betrekking tot adaptatie van de landbouw aan klimaatverandering: de economische dynamiek in de landbouw functioneert vooralsnog veel sneller dan die van klimaatverandering. De gevolgen van klimaatverandering dienen integraal deel uit te maken van het landbouwbeleid door middel van een aantal **beleidsopties** en bijhorende instrumenten

zoals verfijnde verzekeringsmechanismen, beheer van natuurlijke hulpbronnen en waarborgen van agro-ecologische diensten (creëren van een milieumarkt), en verhogen van klimaatbestendigheid door onder meer aangepaste infrastructuur. Belangrijk hierbij is het opzetten van (tijdige) informatiesystemen wat op zich de nodige technische en institutionele capaciteit vereist.