

# VU Research Portal

## Agricultural land systems

Pinto Nunes NogueiraDiogo, V.

2018

### **document version**

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

### **citation for published version (APA)**

Pinto Nunes NogueiraDiogo, V. (2018). *Agricultural land systems: Explaining and simulating agricultural land-use patterns*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam].

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

### **E-mail address:**

[vuresearchportal.ub@vu.nl](mailto:vuresearchportal.ub@vu.nl)

## SAMENVATTING

Naar verwachting zullen agrarische ruimtegebruiksystemen in de komende decennia te maken krijgen met een groot aantal complexe uitdagingen op het gebied van duurzaamheid. Allereerst zal de verwachte groei in wereldbevolking leiden tot een sterke groei in de vraag naar voedsel. Het zal daarom noodzakelijk zijn de voedselproductie te verhogen. Maar hierbij zal tegelijkertijd rekening gehouden moeten worden met een groeiend aantal aan klimaatverandering gerelateerde risico's (bijvoorbeeld vaker voorkomende droogtes en overstromingen) en het beperken van de milieubelasting die samen gaat met intensieve landbouw (bijvoorbeeld verontreiniging van grondwater door meststoffen en bestrijdingsmiddelen). Daarbij is er sprake van een toenemende concurrentie om het gebruik van de ruimte. Zo leggen bijvoorbeeld ook verstedelijking, natuurbescherming en de productie van biomassa beslag op de ruimte die voor de groei in voedselproductie gebruikt zou kunnen worden.

Terwijl de meeste drijvende krachten achter deze uitdagingen een wereldwijd of regionaal karakter hebben, zal de mate waarin grondgebonden landbouwsystemen in staat zullen zijn om te gaan met de verwachte risico's en wisselwerkingen tussen de verschillende uitdagingen vooral afhangen van de lokale ruimtegebruikbeslissingen van boeren. Het is daarom belangrijk om beter te begrijpen wat de belangrijkste factoren zijn die deze beslissingen en hun gevolgen voor agrarische ruimtegebruikpatronen beïnvloeden. Op deze manier kan een integrale analyse van lokale productiesystemen worden opgesteld die ingebed is in de regionale en wereldwijde omgeving waarin boeren actief zijn. Dit is niet alleen noodzakelijk om een inschatting te maken van de mogelijke ontwikkelingen in grondgebonden landbouwsystemen en hun gevolgen voor milieu, economie en maatschappij, maar ook voor het helpen definiëren van robuuste ruimtegebruikstrategieën die in staat zijn om met de toekomstige uitdagingen om te gaan.

Experimenteren met echte ruimtegebruiksystemen is nauwelijks mogelijk en daarom worden ruimtelijke analyse en ruimtegebruikmodellering toegepast als hulpmiddelen om hypothesen te toetsen en kennis op te doen over het functioneren van ruimtegebruiksystemen en mogelijke toekomstige veranderingen daarin. In de afgelopen decennia is een grote verscheidenheid aan ruimtelijke analyse en modelleerbenaderingen ontwikkeld die sterk verschillen in theoretische achtergrond en toepassingsdomein. Grofweg kunnen hierin empirische en op theorie gebaseerde benaderingen onderscheiden worden. Empirische (of inductieve) benaderingen proberen hypothesen over de relaties tussen drijvende krachten en ruimtegebruikpatronen op te stellen door statistische analyses uit te voeren op ruimtelijke data. Theoriegebaseerde (of deductieve) methoden passen algemene wetenschappelijke theorieën toe op specifieke casussen. Middels logisch redeneren wordt getracht veranderingen in ruimtegebruik te karakteriseren en de causale verbanden tussen beslissingen en ruimtegebruikpatronen te benoemen.

Zowel empirische als theoriegebaseerde benaderingen hebben hun verdiensten en beperkingen voor het verklaren en voorspellen van (agrarische) ruimtegebruikpatronen. Maar de

voorkeur voor de ene of de andere methode is meestal meer gebaseerd op de disciplinaire achtergrond van de betrokken onderzoekers dan op de toepasbaarheid voor de onderzochte casussen. Geografen, bijvoorbeeld, richten zich meestal vooral op ruimtelijke patronen en vertrouwen op empirische benaderingen om deze te verklaren, terwijl economen veelal gebruik maken van deductie vanuit theoretische principes die de processen (in plaats van de patronen) benadrukken. Hierdoor is er nog slechts een beperkt begrip van de relatieve geschiktheid van beide benaderingen voor het verkennen, verklaren en simuleren van ruimtelijke patronen in agrarische ruimtegebruikpatronen.

Het doel van dit proefschrift was om te verkennen hoe verschillende ruimtelijke analyse en modelleerbenaderingen kunnen bijdragen aan het begrijpen van ruimtelijke en temporele patronen in agrarisch ruimtegebruik. Meer specifiek is de onderzocht hoe geschikt empirische en theoriegebaseerde benaderingen zijn om (veranderingen in) ruimtegebruikpatronen te verklaren en mogelijke toekomstige ontwikkelingen te verkennen en simuleren. Hiertoe zijn de volgende onderzoeksvragen beantwoord:

**V1. In welke mate zijn empirische en op theorie gebaseerde benaderingen in staat om huidige ruimtelijke patronen in agrarische ruimtegebruiksystemen te verklaren?**

**V2. In welke mate zijn empirische en op theorie gebaseerde benaderingen in staat toekomstige ruimtelijke patronen in agrarische ruimtegebruiksystemen te verkennen en simuleren?**

Dit proefschrift beschrijft enkele casussen die hedendaagse uitdagingen en kansen in agrarische ruimtegebruiksystemen onderzoeken. Het gaat hierbij om thema's als: uitbreiding van het agrarisch areaal, intensivering, extensivering en verlaten van landbouwgebieden. Tegelijkertijd moet in al deze gevallen ook rekening gehouden worden met de vraag naar ruimte door andere ruimtelijke processen zoals verstedelijking, concurrentie met andere typen van agrarisch grondgebruik, waaronder de vraag naar biomassagewassen en de daarmee samenhangende directe en indirecte veranderingen in ruimtegebruik, meervoudig ruimtegebruik en het leveren van zogeheten ecosysteemdiensten, aanpassingen aan klimaatverandering en meer extreme weersomstandigheden, enzovoort.

Voor wat betreft het vermogen om huidige ruimtelijke patronen in agrarisch ruimtegebruik te verklaren (eerste onderzoeksvraag) bleken empirische benaderingen vooral geschikt voor exploratieve analyses. Deze benaderingen zijn in staat om ruimtelijke patronen inzichtelijk te maken en hypothesen te toetsen over de relaties tussen achterliggende drijvende krachten en de waargenomen patronen. Daarbij waren ze in staat een groot aantal verschillende typen drijvende krachten en ruimtegebruikprocessen te analyseren en konden met standaard statistische technieken relatief eenvoudige en reproduceerbare ruimtelijke modellen worden opgesteld. De hiermee ontwikkelde simulatiemodellen waren in staat huidige patronen en processen in agrarisch ruimtegebruik na te bootsen. Dat lukte vooral als verwijzingen naar

omliggend ruimtegebruik werden meegenomen. Maar de ad-hoc karakteristieken van elke casus en de moeilijkheid om correlatie van causaliteit te onderscheiden maken het lastig om algemene, gedegen causale verbanden te formuleren. Dit type benaderingen was ook slechter in staat om de patronen te verklaren en simuleren van typen ruimtegebruik die heel verspreid of relatief beperkt over het studiegebied voorkomen of erg heterogeen van karakter zijn. Hoewel de gevonden empirische relaties tussen drijvende krachten en patronen relatief stabiel in de tijd zijn, neemt het vermogen om ruimtelijke patronen na te bootsen af wanneer dezelfde relaties over langere perioden toegepast worden. Een belangrijker nadeel is dat empirische benaderingen niet goed in staat zijn de concurrentievoordelen van verschillende typen ruimtegebruik weer te geven en aan te geven hoe deze de beslissingen van boeren over het gebruik van hun land beïnvloeden.

Op theorie gebaseerde benaderingen daarentegen, maken het mogelijk de bijdrage te verkennen van de verschillende componenten die de kosten en baten van agrarische activiteiten beïnvloeden en daarmee hun belang in ruimtegebruikbeslissingen te onderzoeken. Deze benaderingen zijn in staat om de economische logica in besluitvorming over agrarisch ruimtegebruik te verklaren. Daarbij kunnen ze ook de concurrentie tussen verschillende typen ruimtegebruik verklaren, zowel tussen alternatieve landbouwsystemen als tussen andere niet-agrarische typen gebruik. De simulatiemodellen die hiermee ontwikkeld zijn, kunnen waargenomen agrarische ruimtegebruikpatronen reproduceren. Dat lukt vooral als productiesystemen beschreven worden met gedetailleerde data op gewasniveau. De geschiktheid van grond kan op een relatief objectieve manier worden gedefinieerd, waarbij informatie vanuit verschillende onderzoeksdomeinen kan worden gebruikt die het economisch nut van grond voor verschillende typen van gebruik beschrijft. De mogelijkheid om waargenomen patronen te reproduceren hangt echter wel af van de beschikbaarheid van gedetailleerde gegevens die niet altijd voorhanden zijn. Daarbij kunnen de basisaannamen over de economische logica in besluitvorming afhankelijk van de specifieke karakteristieken van de beschouwde actoren niet altijd van toepassing zijn. Andere motieven of voorkeuren van boeren dan winstmaximalisatie (bijvoorbeeld onbaatzuchtigheid, zorg voor volgende generaties, overleving) worden niet meegenomen, terwijl deze voor bepaalde vormen van landbouw (bijvoorbeeld biologische teelt, zelfvoorziening) wel belangrijk kunnen zijn. Het is ook lastig om alle sociaaleconomische karakteristieken van boeren (bijvoorbeeld type ondernemerschap) en de politieke en institutionele aspecten van hun omgeving (bijvoorbeeld ten aanzien van conflicten en oorlogen, rechten op landgebruik, toegang tot informatie, machtstructuren) volledig met kwantitatieve methoden te beschrijven. Daarmee is het moeilijk om complexe processen in landbouwsystemen volledig te verklaren, bijvoorbeeld waar het gaat om structurele technologische veranderingen, landroof of het verlaten van landbouwgrond.

Ten aanzien van de geschiktheid om toekomstige ruimtelijke patronen in agrarische ruimtegebruiksystemen te verkennen en simuleren (tweede onderzoeksvraag) bleken empirische benaderingen in staat huidige trends na te bootsen en door te trekken naar de toekomst om zo bijvoorbeeld een referentiealternatief te creëren. Deze benaderingen zijn ook geschikt om

toekomstige ontwikkelingen in ruimtebeslag en daarmee samenhangende ruimtelijke patronen van verschillende typen agrarisch ruimtegebruik te verkennen als gevolg van bijvoorbeeld veranderingen in de vraag naar agrarische producten, toenemende productiviteit en aanpassingen in economisch landbouwbeleid. Daarbij maken zij het mogelijk gevoeligheidsanalyses te doen van het belang van de belangrijkste factoren die de vraag naar ruimte en lokale geschiktheid beïnvloeden. Hiermee kunnen de gevolgen verkend worden van specifiek beschreven veranderingen in de ruimtelijke factoren die de geschiktheid van een locatie voor een bepaald type agrarisch gebruik beschrijven, zoals geleidelijke veranderingen in geschiktheid als gevolg van klimaatverandering, of verbeterde infrastructuur voor het transporteren of verwerken van bepaalde agrarische producten. Empirische benaderingen zijn echter niet in staat om expliciet rekening te houden met discontinuïteiten of andere gebeurtenissen die bestaande systemen ingrijpend veranderen. Denk hierbij aan het opkomen van nieuwe ruimtegebruikssystemen, de effecten van beleid op de lokale opbrengsten van landbouwsystemen, of economische beslissingen die leiden tot het toepassen van nieuwe agrarische methoden. Daarbij is de voorspellende kracht van langere termijn simulaties beperkt omdat enkel wordt uitgegaan van korte termijn trends en een beperkt begrip van de onderliggende drijvende krachten en het gedrag van actoren die de waargenomen veranderingen veroorzaken.

Daartegenover bewezen theoriegebaseerde benaderingen zich als bruikbaar voor het verkennen van mogelijke nieuwe patronen in agrarische ruimtegebruik die het gevolg kunnen zijn van economische beslissingen ten aanzien van agrarische systemen. Dit type benaderingen maakt het mogelijk diverse discontinuïteiten en beleidsalternatieven op te nemen in scenariogebaseerde simulaties, zoals bijvoorbeeld de opkomst van nieuwe typen ruimtegebruik (nieuwe gewastypen), veranderingen in subsidies en belastingstelsels en het toepassen van nieuwe technologieën. Daarbij kunnen ook de externe effecten van agrarisch ruimtegebruik (het leveren van andere diensten dan agrarische producten zoals bijvoorbeeld recreatie) in monetaire waarden worden uitgedrukt en expliciet in de definitie van de opbrengsten van agrarische productiesystemen worden opgenomen. Daarmee kan een breder palet aan scenario's worden verkend. Deze benaderingen bieden ook de mogelijkheid lokale kosten-baten analyses te koppelen aan op economisch nut gebaseerde ruimtegebruikmodellen en zo binnen een enkel theoretisch en praktisch raamwerk een inschatting te maken van de mate waarin de gesimuleerde ruimtelijke patronen gevoelig zijn voor variaties in de onderliggende factoren. Een laatste voordeel van theoriegebaseerde benaderingen is dat ze ook toegepast kunnen worden in combinatie met empirische benaderingen, terwijl dat andersom niet mogelijk is. Dit kan zinvol zijn als er onvoldoende gegevens beschikbaar zijn over economische of technologische factoren om het economisch nut van een specifiek ruimtegebruiktype te beschrijven.

Er zijn ook enkele nadelen geïdentificeerd voor de op theorie gebaseerde modelbenaderingen. Allereerst is het opzetten van dergelijke modellen en hun vermogen om bestaande patronen te reproduceren afhankelijk van grote hoeveelheden gedetailleerde gegevens. Ten tweede is het moeilijk om binnen zulke modellen een complete operationele beschrijving te geven van alle endogene economische processen binnen agrarische ruimtegebruikssystemen.

Dat is vooral lastig voor aspecten zoals schaalvoordelen, ruimtelijke externaliteiten, het tot stand komen van handelsstromen en prijzen binnen een open (wereldwijde) economie, en in het bijzonder de wisselwerkingen tussen korte termijn fluctuaties in aanbod (bijvoorbeeld als gevolg van extreme weersomstandigheden) en daarop volgende extreme schommelingen in gewasprijzen. Tot slot zijn de huidige benaderingen voor een economisch georiënteerde simulatie van besluitvorming in agrarische ruimtegebruiksystemen in hun huidige vorm te deterministisch. Vooral het belang van risicoperceptie en onzekere gebeurtenissen in de beslissingen van boeren verdient meer aandacht in verder onderzoek.

De in dit proefschrift gepresenteerde benaderingen bleken waardevol voor het testen van hypothesen, het verkennen van de mogelijke ontwikkelingen binnen agrarische ruimtegebruiksystemen en het bepalen van de hieruit voortvloeiende effecten op milieu, economie en maatschappij. Daarbij waren ze geschikt voor het ontwikkelen van ruimtelijke hulpmiddelen voor het helpen ontwikkelen van robuuste strategieën voor het omgaan met de belangrijkste uitdagingen voor de agrarische sector. Ondanks deze veelbelovende verdiensten zijn er diverse methodologische aspecten en beperkingen in dit proefschrift benoemd die verdere aandacht verdienen. Het gaat daarbij met name om de noodzaak tot:

- het ontwikkelen en implementeren van geavanceerder methoden in de empirische analyse van veranderingen in agrarisch ruimtegebruik;
- het ontwikkelen van methoden die de bijdrage van naburige cellen en ruimtelijke interactie aan het verklaren ruimtegebruikpatronen kwantificeren;
- het explicieter opnemen van de rol van onzekerheid, risico perceptie en tijdsplanning in de analyse van de economische besluitvorming omtrent agrarische ruimtegebruiksystemen;
- het beter begrijpen en benoemen van de rol van sociaal-culturele, politieke en institutionele factoren in het ontstaan van agrarische ruimtegebruikpatronen;
- het verbeteren van de manier waarop terugkoppelingen tussen vraag, aanbod en prijzen van agrarische producten opgenomen worden in de simulatiemodellen.

De gepresenteerde casussen demonstreerden dat de geschiktheid van de gekozen analyse en modelbenadering voor een belangrijk deel afhangt van de specifieke onderzoeksvragen, karakteristieken en beschikbare data voor het studieonderwerp. De uitkomsten van dit proefschrift zijn bedoeld om onderzoekers en besluitvormers te helpen bij het selecteren van de meest geschikte benadering voor studies die zij willen doen naar mogelijke ontwikkelingen in agrarische ruimtegebruiksystemen. Veel van de onderwerpen en geïntegreerde benaderingen die in dit proefschrift zijn gepresenteerd zijn interdisciplinair en gebouwd op de verschillende waarden die eigen zijn aan de afzonderlijke disciplines die de bouwstenen hiervoor aanleverden. De toepassing van deze benaderingen vraagt dan ook om de samenwerking

van onderzoekers van verschillende disciplines die hoogstwaarschijnlijk tijd nodig hebben om zich elkaars taal eigen te maken. Daarbij bleek in de casussen dat het belangrijk was ook relevante belanghebbenden en besluitvormers te betrekken zodat zij met hun visies en inzichten kunnen bijdragen aan de analyse en oplossing van de verschillende vraagstukken. Dit proefschrift bepleit dan ook vurig dat de verdere ontwikkeling van methoden voor het verkennen, verklaren en simuleren van ruimtelijke patronen in agrarische systemen plaats moet vinden in multidisciplinaire samenwerkingsverbanden waarin de kennis en inzichten van wetenschappers, beleidsmakers en belanghebbenden gebundeld worden.