



Universiteit  
Leiden  
The Netherlands

## Linking processes and pattern of land use change

Overmars, K.P.

### Citation

Overmars, K. P. (2006, June 19). *Linking processes and pattern of land use change*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/4470>

Version: Not Applicable (or Unknown)

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/4470>

**Note:** To cite this publication please use the final published version (if applicable).



## Samenvatting

*Overmars, K.P. 2006. Het relateren van patroon en proces in landgebruikstudies, geïllustreerd met een voorbeeld in San Mariano, Isabela, Filippijnen.*

De bedekking van het aardoppervlak is in het verleden op uitgebreide schaal veranderd door menselijk handelen en dit gaat momenteel nog steeds in een hoog tempo door. De landgebruiksveranderingen hebben grote gevolgen voor het mondiale milieu doordat zij bijvoorbeeld het klimaat, ecosysteemfuncties en duurzaamheid beïnvloeden. Niet alle regio's in de wereld zijn in dezelfde mate beïnvloed door landgebruiksverandering. In de Filippijnen echter is in de afgelopen eeuw een groot gedeelte van het land ontbost door intensieve, commerciële houtkap en uitbreiding van de landbouw. De landgebruiksveranderingen hebben grote consequenties voor het landschap en de functies die het landschap heeft. Ze bedreigen de biodiversiteit en de stabiliteit van hellingen, wat aardverschuiving kan veroorzaken. Niet-duurzame landgebruikspraktijken kunnen de kansen van mensen om in de toekomst in hun levensonderhoud te voorzien verkleinen. Deze veranderingen in landgebruik en de effecten daarvan gelden ook voor het studiegebied van dit onderzoek. Het studiegebied is een deel van de gemeente San Mariano in het noordoosten van de Filippijnen. Dit gebied, dat 48.000 ha groot is, is veranderd van een bebost gebied met weinig inwoners in de jaren 1900 tot een gebied dat momenteel grotendeels is ontbost en waar ongeveer 4000 gezinnen wonen die voornamelijk afhankelijk zijn van landbouw. Het gebied vormt de overgang tussen het laagland van de Cagayan vallei en bergen van de Sierra Madre. Tegenwoordig heeft het studiegebied een landgebruiksgradiënt van intensieve landbouw met voornamelijk teelt van rijst en maïs nabij San Mariano het westen via een fijnmazig patroon van rijst, maïs, bananen, gras en bomen naar overgebleven bos en primair bos in het oosten. Grootschalige commerciële boskap is gestopt in het gebied. Tegenwoordig zijn de uitbreiding van het landbouwgebied en kleinschalige (illegale) boskap de belangrijkste veranderingen van het landgebruik.

Landgebruiksverandering komt tot stand door interactie van sociale en natuurlijke systemen. De wetenschap die verandering van landgebruik onderzoekt bestaat daarom uit vele disciplines. In het bestuderen van landgebruik hebben de verschillende disciplines hun eigen paradigma's en methodes ontwikkeld. Echter, deze discipline benaderingen kunnen alleen een gedeelte van het complexe dynamiek van landgebruiksveranderingen beschrijven. Voor een meer omvattend begrip zijn nieuwe methoden nodig die meerdere delen van het systeem integreren.

Om de onderzoeks aanpak te positioneren in de reeks methoden die worden gebruikt in landgebruiksonderzoek onderscheiden we twee globale methoden: "van patronen naar processen" en "van processen naar patronen". De patroongerichte methode kan worden omschreven als een ruimtelijk georiënteerde, op GIS (Geografisch Informatie Systeem) gebaseerde benadering, die begint met de analyse van ruimtelijke patronen en vervolgens correlaties probeert te vinden tussen landgebruik en de verklarende factoren daarvan. Een procesgerichte aanpak is afkomstig uit de sociale wetenschappen; de methode begint met de analyse van actoren en processen en probeert vervolgens de patronen van landgebruik te modelleren uit deze relaties. Globaal gezien valt het onderscheid tussen de patroongerichte en de procesgerichte aanpak samen met het onderscheid tussen inductieve en deductieve methodologie. De kracht van de eerstgenoemde is om patronen te beschrijven op een

empirische manier. De kracht van de laatstgenoemde is het beschrijven van de causale structuur. Deze aanpak is vaak moeilijker te parameteriseren, te kalibreren en te valideren voor praktijkgerichte studie:

De belangrijkste doelstelling van dit proefschrift is om methoden te ontwikkelen om de factoren die belangrijk zijn in het landgebruikstelsel te identificeren en te integreren daarmee het complexe landgebruikstelsel te beschrijven en te modelleren in een veelvattende manier. Om de integratie van sociale en natuurlijke wetenschappen te vergemakkelijken is zowel onderzoek "van patronen naar processen" als "van processen naar patronen" gedaan. De methodologische uitdagingen die in deze studie worden behandeld zijn onder meer het overbruggen van verschillen in ruimtelijke schalen, organisatorische lagen en temporele schalen, het identificeren van de juiste eenheid voor analyse, het combineren van verschillende disciplinele paradigma's en het ontwikkelen van nieuwe paradigma's die disciplines verenigen in één concept.

In een verkennende studie zijn twee datasets geanalyseerd om de factoren te identificeren die het landgebruik in het studiegebied verklaren. Als eerste is een statistische analyse uitgevoerd op data van een enquête onder huishoudens. Deze analyse bevatte zowel plaatselijke kenmerken als huishoudensvariabelen en probeerde de aanwezigheid van maïsbananen en natuurlijke rijstbouw op een bepaald veld te verklaren. De resultaten van deze studie zijn vervolgens gebruikt als informatie voor een tweede, ruimtelijke analyse. De factoren die belangrijk bleken te zijn voor het voorkomen van de verschillende landgebruikstypen in het gebied kunnen in drie categorieën worden verdeeld: bereikbaarheid, oorsprong van landgebruikers en biofysische beperkingen. Ondanks de pogingen om alle factoren op te nemen in beide methoden bleken de factoren die werden geselecteerd door de stapsgewijze regressieprocedures en hun relatieve belang verschillend in de analyse van de huishoudens- en de ruimtelijke methode. Deze verschillen komen voort uit verschillen in eenheid van analyse, verschillen in het ontwerp van de steekproef, verschillen in de thema's die zijn gebruikt en verschillen in de methodes om de gegevens te verzamelen.

De statistische, inductieve benadering van de verkennende studie toont veeleer correlatie dan causale processen. Om de processen die het landgebruik in het gebied bepalen beter te begrijpen en te structureren is vervolgens een theoretisch, deductief raamwerk toegepast. Dit raamwerk bestaat uit een causaal beslissingsmodel van actoren (het "Action-in-Context" raamwerk). Dit raamwerk is gebruikt om een gekwantificeerd, deductief model te construeren dat de gewaskeuze op een veld verklaart. Dit model is vervolgens getoetst met behulp van de huishoudensgegevens en vergeleken met een statistische (inductieve) analyse van dezelfde gegevens. De empirische prestaties ('fit') van de twee aanpakken zijn vergelijkbaar. Een groot verschil tussen de twee benaderingen is dat de deductieve aanpak de volledige causale structuur test, wat tot een beter begrip van de causale relaties leidt bevorderend is voor het construeren van theorie, terwijl de statistische analyse is gemaakt om zo dicht mogelijk bij de empirische gegevens te blijven.

Een belangrijke manier om verschillende disciplines te integreren is om hun verschillende analyse-niveaus te integreren. Een statistische methode om verschillende organisatieniveaus en ruimtelijke schalen te combineren is een 'multilevel-analyse'. Deze methode houdt expliciet rekening met de hiërarchische niveaus in de data en laat zien welk percentage van de variantie aanwezig is op welk niveau. Aggregeren of desaggregeren van variabelen naar één eenheid van analyse, wat de statistische aannames kan ondermijnen, is met de methode niet nodig. De resultaten van de bovenstaande analyses zijn gebruikt in een visuele beeldstudie van een multilevel-aanpak die gebruik maakt van een veld-, huishoudens- en



## Samenvatting

dorpsniveau. Deze studie bracht naar voren dat het huishoudensniveau belangrijk is in verklaren van landgebruik op het gedetailleerde niveau van de studie. In een aantal van de multilevelmodellen kon de variabiliteit tussen dorpen deels verklaard worden door veldvariabelen. Dit generaliserend kan worden geconcludeerd dat in studies naar landgebruik alle organisatieniveaus die liggen tussen de resolutie van het GIS en de grootte van het gebied bekeken moeten worden om te zien of ze potentieel belangrijk zijn in het verklaren van landgebruik. De kracht van de multilevel-analyse is dat deze methode het mogelijk maakt om hypothesen met betrekking tot de hogere en lagere organisatieniveaus en ruimtelijke schalen te maken en deze daadwerkelijk te toetsen.

Vervolgens is de informatie van alle voorgaande analyses geïntegreerd in een ruimtelijk dynamisch model, dat is gebruikt om projecties van landgebruik te maken onder verschillende scenariocondities. De relaties uit het deductieve actorenmodel zijn vertaald naar het ruimtelijke niveau om daarmee geschiktheidskaarten te maken die gebruikt konden worden in een toepassing van het CLUE-S model ('Conversion of Land Use and its Effects at Small regional extent'). Deze aanpak is vergeleken met een CLUE-S model dat gebruik maakte van geschiktheidskaarten die afgeleid zijn van een ruimtelijk-statistische analyse. Voor een landgebruiksprojectie voor 2015 zijn deze twee modellen verschillend 15 % van de gridcellen van de GIS-kaart, wat kan worden toegeschreven aan de verschillende specificaties van de geschiktheidskaarten. Echter, als alleen de cellen in aanmerking worden genomen waarin verandering wordt voorspeld hebben ze maar 50 % gemeen. Voor het maken van beleid is daarom een keuze tussen de twee verschillende manieren om het landgebruiksmodel te specificeren van belang. Inductieve, statistische methoden zijn zwakker in het beschrijven van causaliteit en processen. Dit beperkt het nut van de modellen om grote veranderingen in processen te modelleren, bijvoorbeeld de introductie van een nieuw landgebruikstype. Als in plaats daarvan een theoretische, deductieve methode wordt gebruikt om relaties tussen landgebruik en zijn verklarende factoren af te leiden en te beschrijven kunnen de modellen flexibeler worden gemaakt, en kan het effect van bijvoorbeeld de introductie van nieuwe landgebruikstypen en veranderingen in processen tijdens de modelleerperiode zichtbaar worden gemaakt. Het CLUE-S model is een deductieve specificatie van de landgebruiksgeschiktheid is het meest waardevol in klein studiegebieden waar gedetailleerd onderzoek naar de actoren gedaan kan worden. Studietoetsen in grote gebieden kunnen het best worden uitgevoerd met de inductieve benadering en kunnen dan bijvoorbeeld gebruikt worden voor de identificatie van 'hotspots' van landgebruiksverandering, onder aanname van voortgang van bestaande processen.

Om landgebruiksmodellen effectief te gebruiken in het maken van beleid moeten de projecties van landgebruikspatronen zoveel mogelijk vertaald worden in normatieve indicatoren zoals bijvoorbeeld welvaart of biodiversiteit. De Filippijnen is een mondiale 'hotspot' van biodiversiteit en het studiegebied grenst aan het grootste aaneengesloten stuk bos in het land. Daarom is een inventarisatie gemaakt van de effecten van landgebruik op biodiversiteit. Voor drie landgebruiksscenario's zijn projecties gemaakt naar de landgebruikskaart van 2015 met behulp van het CLUE-S model met de deductieve modelspecificatie zoals genoemd in de vorige alinea. De scenario's verschillen in de hoeveelheid landbouwuitbreiding en het bosbeschermingsbeleid. De relatie tussen landschapskarakteristieken en de soortenrijkdom van endemische bosvogelsoorten is bepaald. Deze relatie is gebruikt om kaarten te maken met een indicator voor de waarde van een locatie voor het beschermen van endemische vogels voor de huidige situatie en voor de voorspelde landgebruikskaarten. De resultaten laten zien dat het patroon van de effecten van landgebruiksveranderingen kan verschillen van het patroon van de landgebruiksveranderingen.

### *Linking process and pattern of land use change*

zelf, omdat landgebruiksveranderingen effecten buiten de locatie zelf kunnen hebben en omdat landgebruiksveranderingen verschillende effecten hebben op verschillende locaties. De scenario's laten duidelijk de gebieden zien die bedreigd worden. De combinatie van landgebruiksmodel volgens de huidige stand van de wetenschap en het karteren van biodiversiteit kan daarom kwantitatieve indicatoren verschaffen om veranderingen in biodiversiteit als gevolg van landgebruiksveranderingen te projecteren. Het landgebruiksmodel is in staat om de menselijke dimensie van landgebruiksverandering mee te nemen, evenals de competitie tussen landgebruikstypen. De inventarisatie van de biodiversiteit van de geprojecteerde landschappen kan worden gebruikt om beleidsmaatregelen ten behoeve van natuurbehoud te evalueren.

De belangrijkste landgebruiksontwikkelingen in het gebied zijn uitbreiding van de landbouw en kleinschalige houtkap. Speciaal in de scenario's met een hoog groeiend vormde uitbreiding van de landbouw een bedreiging voor het bos. Tot nu toe is het gebied daarom momenteel bebost is gespaard gebleven vanwege zijn natuurlijke verdediging van steile hellingen en ontoegankelijkheid. In een negatief scenario zullen alle beboste gebieden uiteindelijk gebruikt worden voor landbouw. Als alternatief zou een groot deel van de landbouwuitbreiding gerealiseerd kunnen worden in de gebieden die momenteel grasland zijn. Daarbij zou de productiviteit van het huidige landbouwsysteem kunnen worden verbeterd. De sleutel naar een duurzame toekomst in San Mariano is het beheersen van uitbreiding van de landbouw als gevolg van populatiegroei (natuurlijk en migratie), het sturen van landbouwuitbreiding naar geschikte plaatsen, te investeren in levensvatbare landbouwsystemen en het beschermen van natuurlijke hulpbronnen. Echter, deze aanpak vraagt sterk bestuur en voldoende investering.

In dit proefschrift is het in het bijzonder de combinatie van methoden dat tot een groter inzicht in het landgebruikssysteem in het gebied heeft geleid. Kwalitatieve informatie is gebruikt om landgebruiksprocessen in het gebied te beschrijven. Kwantitatieve gegevens zijn gebruikt om het landgebruikssysteem te analyseren op het huishoudniveau en op een ruimtelijke manier voor het hele studiegebied. In de analyses zijn zowel deductieve en inductieve onderzoeksmethoden gebruikt. Alle methoden streven naar het integreren van verschillend niveau en thematische informatie die is voortgekomen uit verschillende disciplines. Het op en neer bewegen tussen empirisch georiënteerde inductieve methoden en meer theoretisch georiënteerde deductieve methoden is een bruikbare benadering om ontwikkeling van methodologische theorie te stimuleren. Methoden die kunnen omgaan met verschillende niveaus bleken waardevol te zijn voor het integreren van discipline benaderingen die vaak erg verschillen in hun eenheid van analyse.

Sommige wetenschappers betogen dat de tijd rijp is voor een alles-overbruggende theorie van landgebruiksverandering. Het is twijfelachtig of het mogelijk is om een theorie te vinden die acceptabel is voor alle disciplines die betrokken zijn in landgebruikswetenschappen die alle belangrijke fenomenen kan omvatten. Een allesomvattende landgebruikstheorie is nog ver weg. Ik zou willen betogen dat het momenteel productiever is om theorieën te ontwikkelen voor delen van het systeem, met name die welke interacties en terugkoppelingen tussen componenten van het systeem kunnen beschrijven. Dit proefschrift bevat enkele voorbeelden van zulke theorieën en methoden. Het inzicht van deze analyses samen is gecombineerd in een modelleerraamwerk dat bijdraagt aan het inzicht in het tot landgebruikssysteem.

