

PAStECA

Onderzoek van milieuveranderingen in Centraal Afrika op basis van historische foto's en archieven

SAMENVATTING

Context, doelstellingen en methoden

Het verlies van natuur ten koste van door-de-mens-gedomineerde landschappen is een belangrijke aspect van de wereldwijde milieuveranderingen. Deze omzetting was reeds aanzienlijk in de afgelopen eeuwen, maar is in de afgelopen decennia dramatisch versneld, een proces dat naar verwachting zal doorgaan in de toekomst. De menselijke impact op het landschap kan drastische gevolgen hebben voor biodiversiteit, klimaat, bodemdegradatie en ecosysteemdiensten. Veranderingen in landgebruik en bodembedekking (LULC), zoals bijvoorbeeld ontbossing, de aanleg van wegen en mijnbouwactiviteiten, beïnvloeden ook geohydrologische risico's zoals aardverschuivingen, (plotselinge) overstromingen en geulvorming; de frequentie en/of intensiteit van deze fenomenen nemen toe en hun voorkomingsgebied verandert. Voorts dragen ook onduurzame economische ontwikkeling, toenemend energieverbruik en ongecontroleerde en informele snelle verstedelijking bij tot een toename van deze risico's.

In het Globale Zuiden kennen veel steden en delen van het platteland een hoge bevolkingsdichtheid die nog verder zal toenemen in de tijd, vaak aan bovengemiddelde snelheden. Deze groei gaat gepaard met een grote maatschappelijke kwetsbaarheid. Bijgevolg vindt er vaak ongecontroleerde en informele verstedelijking plaats, ongeacht veiligheidsbeperkingen in de omgeving of een gebrek aan basisvoorzieningen. De snelle groei van informele nederzettingen vergroot bijgevolg de kwetsbaarheid van grote bevolkingsgroepen voor natuurrampen. Het is dan ook niet verwonderlijk dat zulke risico's voor burgers in dergelijke gebieden in het Globale Zuiden steeds vaker een bedreiging vormen. In de toekomst zullen veranderingen in LULC, waaronder ontbossing, irrigatie en verstedelijking de drijvende krachten achter geohydrologische gevaren veranderen en daardoor hun gevolgen verergeren. Ook klimaatverandering zal de drijvende krachten achter deze gevaren versterken, bijvoorbeeld door meer frequente extreme weersomstandigheden zoals cyclonen, stormen en overstromingen. Ondanks deze evolutie zijn geohydrologische natuurrampen en hun risico's nog steeds niet goed gedocumenteerd en aangepakt, noch geanalyseerd in een context-specifieke benadering. Desalniettemin is het van cruciaal belang een beter inzicht te krijgen in zowel het verleden als het heden om zo mogelijke toekomstige rampen en hun gevolgen beter te kunnen begrijpen.

Om de complexiteit van veranderingen en wijzigingen in de omgeving te meten en te begrijpen is het een belangrijke meerwaarde om een goed zicht te hebben op wat er in de voorbije decennia gebeurd is. Veel gebieden in het Globale Zuiden ontbreekt het echter aan een goed gedocumenteerde geschiedenis van de landgebruiksveranderingen. Deze lacune is niet gemakkelijk op te vullen: globale en regionale landgebruikskaarten op basis van de eerste satellietgegevens uit de jaren 70 en 80 hebben een ruimtelijke resolutie die vaak te grof is voor wetenschappelijk onderzoek. Satellietgegevens met zeer hoge resolutie werden in het beste geval pas eind jaren 90 beschikbaar. Historische zwart-wit luchtfoto's bieden een alternatief om langere periodes in het verleden te bestuderen. Dergelijke foto's hebben een hoge resolutie die

ze geschikt maakt voor het bestuderen van uiteenlopende onderwerpen zoals bostransitie, aardverschuivingen, bodemerrosie en verstedelijking.

Hoewel deze toegevoegde waarde van historische luchtfoto's evident is, vooral in Afrika waar de beschikbaarheid van gegevens schaars is, wordt het gebruik ervan nog te vaak beperkt door de kwaliteit of de beschikbaarheid van aanvullende gegevens. De unieke collectie historische luchtfoto's (> 300.000 foto's) die in het KMMA worden bewaard en die de hele DR Congo, Burundi en Rwanda bestrijken, kunnen deze leemte opvullen. Deze foto's vormen een belangrijk maar tot dusver weinig geëxploiteerd archief uit het midden van de 20e eeuw. Naast deze foto's kunnen archieven zoals relevante kaarten die ook beschikbaar zijn in het KMMA (plattelandskadaster, stedelijk kadaster, enz.) aanvullende informatie verschaffen over het historische landgebruik.

De algemene doelstelling van het PASTeCA-project is het gebruik en de opwaardering van het fotoarchief in het KMMA om belangrijke informatie over de transformatie van de natuurlijke omgeving en de gevolgen daarvan voor geohydrologische gevaren en/of risico's zoals aardverschuivingen, geulvorming en vulkaanuitbarstingen in de tropische gebieden van Centraal-Afrika aan het licht te brengen. De eerste specifieke doelstelling is het produceren van gegeolokaliseerde digitale producten die gebruikt kunnen worden voor LULC-studies in het algemeen. De tweede specifieke doelstelling van dit voorstel is om met behulp van deze digitale producten de oorzaken, gevolgen en trends van de LULC en de veranderingen daarin in de context van geohydrologische gevaren en risico's te onderzoeken. De derde specifieke doelstelling is het verbeteren van de toegankelijkheid van digitale producten met betrekking tot historische foto's, archieven en veranderingen in de LULC om de exploitatie ervan te bevorderen.

Het project heeft betrekking op landbezetting en -demografie, landdegradatie, geomorfologie, geohydrologische gevaren en risico's, geomatica en teledetectie. Om het project zo efficiënt mogelijk uit te voeren, wordt het onderzoek toegespast op een afgelijnd studiegebied in de westelijke tak van het Oost-Afrikaanse Rift. Het studiegebied is een tropisch bergachtig gebied dat zich uitsrekt tussen de Tanganyikarift in het zuiden en de Virunga Volcanic Province in het noorden. De landgebruiksveranderingen in deze omgeving verdienen aandacht vanwege de diversiteit aan natuurlijke en menselijke factoren (bijvoorbeeld de hoge bevolkingsdichtheid en kwetsbaarheid, grens tussen drie landen, diversiteit van het landschap, recente bodemdegradatie, verschillende conflicten, stadsuitbreiding, talrijke aardverschuivingen en zeer actieve vulkanen).

Resultaten en aanbevelingen

Met betrekking tot de archiefgegevens en de geolocatie: De historische luchtfoto's die in het KMMA worden bewaard zijn papieren reproducties van luchtfoto's die in de jaren 1940 en 1950 door plaatselijke koloniale Belgische en Franse geografische instituten werden gemaakt. Over het algemeen is de kwaliteit van de papieren foto's relatief slecht, afhankelijk van de dataset en de fotoband. Daarom hebben we eerst een werkwijze en hulpmiddelen voor het scannen en georefereren van de foto's ontwikkeld. Hierdoor konden meer dan 8000 foto's worden gescand. Van deze foto's hebben we een regionaal orthomosaïek gemaakt van meer dan 20.000 km² en specifieke orthomosaïeken voor de drie steden Bujumbura in Burundi, Bukavu in de DRC en Goma-Gisenyi aan de grens tussen de DRC en Rwanda. Naast de verwerking van de foto's werden duizenden kaarten en andere archieven gescand en toegankelijk gemaakt via de Geocatalogue.

Vervolgens werden algoritmes ontwikkeld om informatie over landgebruik en bodembedekking uit de orthomosaic te extraheren. Op regionaal niveau hebben we de bosbedekking gekarakteriseerd. Daaruit blijkt dat in de jaren 1950 grote delen van het studiegebied al ontbost waren. Door de historische bosbedekking te vergelijken met meer recente satellietgegevens konden wij de dynamiek van de bosbedekking over een periode van zes decennia reconstrueren. Op stadsniveau hebben we informatie verzameld over de vegetatie en de bebouwde omgeving. We laten zien dat stedelijke gebieden in zes decennia exponentieel zijn gegroeid.

Op regionaal niveau hebben we de foto's gebruikt om het effect van landgebruiksveranderingen op het voorkomen van aardverschuivingen en hun risico's te kwantificeren. Specifiek hebben we de historische ontbossingsdata gebruikt in combinatie met recente inzichten in de geodynamiek van de rift en state-of-the-art aardverschuivingsmodellen om aan te tonen dat het huidige risico op aardverschuivingsrampen in het oosten van de DRC twee keer zo hoog is als in de buurlanden Rwanda en Burundi. Congolese huishoudens bevinden zich vaker op gevaarlijker terrein, waarschijnlijk als gevolg van conflicten en economische aantrekkingsfactoren zoals mijnbouw. Bovendien heeft de recente grootschalige ontbossing van het primaire regenwoud in de DRC het risico op aardverschuivingen aanzienlijk vergroot. Hoewel het risico is toegenomen als gevolg van menselijke activiteiten, tonen wij aan dat deze laatste in mindere mate van invloed zijn op de aardverschuivingen.

Door een combinatie van historische informatie uit foto's en archieven en belangrijke kennis van meer dan 150 lokale stakeholders kunnen we aantonen dat de demografische dynamiek en gebeurtenissen zoals gewelddadige conflicten en oorlogen de stadsuitbreiding in de hand hebben gewerkt. Ten tweede, naarmate de bevolkingsdruk toenam, verzwakten de beperkende effecten van de natuurlijke omgeving, zoals reliëf en het risico op natuurrampen, wat leidde tot stedelijke ontwikkeling in minder geschikte gebieden.

De resultaten van het PASTECA-project zijn gepubliceerd in meer dan 10 gepeerreviewde wetenschappelijke papers in internationale tijdschriften en in twee proefschriften. PASTECA leverde ook digitale producten, instrumenten, modellen en datasets op die relevant zijn voor de valorisatie van historische foto's en archieven en voor de studie van geohydrologische gevaren en risico's, en meer in het algemeen het veranderende milieu en de gevolgen daarvan. Bovendien werden de projectresultaten gedeeld met lokale stakeholders, bijvoorbeeld via de ondersteuning van een permanente tentoonstelling in de DRC die tot doel heeft voorlichting en bewustmaking te geven over de risico's van natuurrampen.

De noodzaak om een unieke collectie te bewaren en te valoriseren: PASTECA heeft aangetoond dat het met vrij beperkte middelen mogelijk is historische luchtfoto's te bewaren en te valoriseren. PASTECA toont echter ook aan dat veel van deze foto's achteruitgaan, wat de dringende noodzaak onderstreept om een dergelijk werk op te schalen op het niveau van de hele collectie.

Trefwoorden: historische luchtfoto's; veranderingen in landgebruik en bodembedekking; natuurrampen; bevolkingsdynamiek; Afrika