

VU Research Portal

High-resolution morpho-tectonic profiling across an orogen

Necea, D.

2010

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

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

citation for published version (APA)

Necea, D. (2010). *High-resolution morpho-tectonic profiling across an orogen: tectonic-controlled geomorphology and multiple dating approach in the SE Carpathians*. [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

Nederlandse samenvatting

Dit onderzoek concentreert zich op de morfologische ontwikkeling en opheffings-en-erosie (exhumatie) geschiedenis van de zuidoostelijke Karpaten. Dit gebergte is het gevolg van naar elkaar toe bewegende en botsende platen. In reactie hierop ontwikkelde zich tijdens het Trias tot Kwartair de Alpen-Karpatenboog, een gebergtesysteem dat is opgebouwd uit verschillende tektonische blokken.

Het studiegebied kan worden onderverdeeld in: (1) de interne breukblokken (nappes) die gedurende het Midden-Krijt (Aptian-Albian) werden verplaatst en voor verkorting zorgden, (2) de externe breukblokken (nappes) die zich gedurende het Mioceen verplaatsten over de Europese passieve continentale plaatrand en ervoor zorgden dat het gebergtesysteem in het Laat Mioceen 'op slot' kwam te zitten tegen de Europese en Moe-sian platform, (3) als laatste het voorlandbekken (Focşani basin), dat zich sinds het Laat-Mioceen voor het gebergte ontwikkelde en bekken in het gebergte (Braşov basin) dat sinds het Pliocceen is gevormd bovenop de breukblokken van de interne Karpaten (interne nappes).

Hoewel de zuidoostelijke Karpaten de afgelopen decennia uitgebreid zijn bestudeerd, is een aantal kwesties niet opgelost. Een paar daarvan worden in dit onderzoek besproken.

Bleven de zuidoostelijke Karpaten rustig gedurende het Paleoceen toen aangrenzende gebieden aan vervorming, verkorting en opheffing-en-erosie (exhumatie) onderworpen waren? Ter verduidelijking, in het Laat Oligocene-Vroeg Mioceen vond opheffings-en-erosie plaats in de zuidelijke Karpaten en in het westelijke deel van de aangrenzende Transsylvaanse bekken vond in het Laat Oligocene verkorting plaats, terwijl in de oostelijke Balkan en verder weg in de Zwarte Zee in het Paleogeen transpressie plaatsvond.

Deze studie richt zich op de analyses die moeten nagaan, of in de zuidoostelijke Karpaten een vergelijkbare deformatiegeschiedenis heeft plaatsgevonden.

Een andere vraag die speelt is, hoe het verklaard kan worden dat gesteenteformaties uit het Krijt, die onderdeel van de externe nappes (de 'Marginale Plooiën') vormen, in het studiegebied tegenwoordig op een hoogte van ~1500 m. liggen, terwijl ten noorden en ten zuiden deze zelfde gesteenteformaties op een paar kilometer diepte liggen. Wanneer vond de sterke scheefstelling plaats van gesteentelagen in het westelijke voorlandbekken (vertikaal op de plaats van het contact met de breukblokken) na afloop van de Laat Mioceen botsing van continenten? Hoe kunnen de verticale bewegingen worden verklaard van Vroeg Pleistocene conglomeraten van het voorlandbekken? Tegenwoordig bevinden deze conglomeraten zich op een hoogte van 1000 m aan de westelijke rand van het bekken, terwijl deze zelfde conglomeraten in het midden van het bekken (dat 10-15 km oostwaarts) op een diepte van 1000 m worden aangetroffen.

Om deze kwesties aan te pakken, volgt deze promotiestudie een multi-disciplinaire benadering. De algemene morfologisch-tektonische ontwikkeling van het zuidoostelijke Karpaten gebergte van het Krijt tot Holocene wordt bestudeerd door de bepaling van de

amplitude, timing en snelheid van de verticale bewegingen. Deze bepalingen worden geëvalueerd aan de hand van een west-oost georiënteerde geologische doorsnede van 175 km dwars door het gebergte en de naastgelegen bekkens. De doorsnede begint in het Transsylvaanse bekken en passeert vervolgens de interne en externe breukblokken van het gebergte en eindigt aan de westelijke flank van het Focșani basin. Hierbij wordt gebruik gemaakt van verschillende dateringsmethodes om de opheffings-en-erosie (exhumatie) geschiedenis (d.m.v. lage-temperatuur thermochronologie methode) en geomorfologische ontwikkeling (d.m.v. datering van erosievlakken van rivieren) te bestuderen. Ook wordt aandacht besteed aan de onderliggende oorzaken voor de verkorting en opheffing.

De methodologie die in deze studie wordt toegepast bestaat uit: (1) Het in kaart brengen van geomorfologische structuren, zoals de monocline structuur, rivierterrassen- en rivierbedding-morfologie. Dit in kaart brengen wordt gedaan d.m.v. veldobservaties en analyses van digitale-hoogte-modellen (DEM) waarbij de amplitude van verticale bewegingen uit het Kwartair worden bepaald; (2) De IRSL dateringsmethode (IRSL staat voor Infrared Stimulated Luminiscence), waarmee loess-sequenties worden gedateerd die erosievlakken overdekken (bijvoorbeeld de monocline structuur en rivier terrassen). Hiermee kunnen vervolgens loess accumulatiesnelheden en indirect de terrasvorming ouderdom en rivier insnijdingssnelheid worden bepaald and (3) De AFT en U-Th/He methodes (lage-temperatuur thermochronologie) helpen bij het bepalen van de timing en amplitude van verticale bewegingen gedurende de gehele gebergtevorming (samendrukkings) geschiedenis van de zuidoostelijke Karpaten.

De geomorfologische resultaten worden beschreven in hoofdstuk 2 en laten zien hoe de externe Karpatenbreukblokken (nappes) twee perioden van opheffing hebben ondergaan gedurende respectievelijk het late Vroeg-Pleistoceen en het late Midden-Pleistoceen-Holoceen. De eerste periode is verantwoordelijk voor 750 m opheffing en scheefstelling van 9° in oost-noordoostelijke richting van de monocline met Pleistocene conglomeraten aan de westelijke flank van het Focșani basin. De latere periode toont een opheffing van ~250 m op basis van Midden Pleistocene-Holocene rivierterrassen die zich bevinden aan het oppervlak van de meest externe breukblokken (nappes).

Nieuwe IRSL ouderdommen voor de loessafzettingen worden beschreven in hoofdstuk 4 en verdere gevolgtrekkingen m.b.t. terrasvorming en rivierinsnijding geven aan dat de hoogste snelheden van rivierinsnijding en daaraan verbonden opheffing plaatsvindt tijdens het laat Midden-Pleistoceen-Holoceen in de externe breukblokken (nappes). Deze verplaatsing wordt gecorreleerd aan de lokale tektonische gebeurtenissen ten gevolge van bewegingen van opschuivingsbreuken in het basement onder de Karpatennappes. De amplitude van rivierinsnijding/opheffing neemt lateraal af in de richting van de voorland- en achterlandbekkens. Klimaatfactoren hebben hierbij mogelijk een controlerende rol gespeeld op de vorming van terrassen.

De bevindingen van AFT en U-Th/He methodes worden verder uitgewerkt in hoofdstuk 5 en wijzen op twee verkortingsgebeurtenissen. De eerste fase van verkorting, die in deze studie wordt overwogen, vindt plaats in het laat Vroeg-Krijt tot Laat-Mioceen in verband met de ontwikkeling van een accretiewig. Nieuwe bevindingen van dit onderzoek zijn, dat de zuidoostelijke Karpaten opheffing-erosie hebben ondergaan gedurende het Eoceen-Oligoceen. Dit wijst er op, dat de samendrukking zich tijdens het Paleogeen voortzette, wat een herziening is van het eerder veronderstelde idee van rust gedurende

deze periode. De tweede fase van verkorting vindt plaats in het Laat-Mioceen tot tegenwoordig ten gevolge van bewegingen van opschuivingsbreuken in een post-gebergte-vormingsfase. Bepalend voor deze periode is de snelle opheffing-erosie in het centrale deel van de externe nappes (de Marginale Plooiën) gedurende het laat Vroeg-Pleistoceen, en is daarmee ook verantwoordelijk voor de scheefstelling van de onderste Pleistocene gesteentelagen in het voorlandbekken. De twee verkortingsgebeurtenissen zijn een voortvloeisel van de oostwaardse-voorland-vergente bewegingen van opschuivingsbreuken, die plaatsvinden na afloop van de Laat-Jura tot Vroeg-Krijt oceanische spreiding in het Transsylvaanse en Ceahlău-Severin gebieden.

De algemene morfologisch-tektonische ontwikkeling in de zuidoostelijke Karpaten gedurende de periode Krijt to Holocene wordt uiteindelijk in hoofdstuk 6 samengevat en omvat drie stadia: (1) Het stadium van vroeg Laat-Krijt to Vroeg-Oligocene subductie is gekoppeld aan de groei van de accretiewig, gedeeltelijk onder de zeespiegel, en resulterende in de verplaatsing van de interne breukblokken (nappes). (2) Het stadium van de Oligocene tot Laat-Miocene subductie overgaand in botsing van platen leidt tot verdere groei van de accretiewig en verplaatsing van de externe breukblokken gedurende het laat Mioceen. (3) Het stadium van Laat Miocene tot tegenwoordige post-botsing wordt gekarakteriseerd door opschuivingsbreuken die het basement onder de breukblokken (nappes) van het gebergte beïnvloeden. Dit leidt vervolgens in opheffing en scheefstelling van de Laat-Miocene tot Holocene gesteentelagen van het voorlandbekken.

Hoofdstuk 6 geeft ook aan dat glaciatie mogelijk ook een rol heeft gespeeld bij de insnijding van rivieren en vorming van terrassen in de interne nappes van het gebergte, terwijl de vorming van rivierterrassen in de externe nappes en het voorland bekken werden gecontroleerd door de tektoniek van opschuivingsbreuken.