

PROXIE VERSUS MODEL-PROXIE VERGELIJKING: HOLOCENE EVOLUTIE VAN HET KLIMAAT IN DE ATLANTISCHE REGIO

Rombaut Bernd

Renard Centre of Marine Geology, Vakgroep Geologie en Bodemkunde, Universiteit Gent, Krijgslaan 281 (S8), 9000 Gent Universiteit Gent, Krijgslaan 281 (S8), 9000 Gent

E-mail: bernd_rombaut@hotmail.com

De initiële stap van deze thesis was het creëren van een uitgebreide database bestaande uit temperatuurreconstructies van het zeeoppervlak van de Atlantische Oceaan gedurende het Holoceen. In totaal zijn data van vijf verschillende, vaak gebruikte, proxie methodes verzameld in deze database. De vijf proxies zijn alkenonen, Mg/Ca in planktonische foraminiferen, en faunale assemblages van dinocysten, diatomeeën en planktonische foraminiferen. De eerste twee methodes worden gebruikt om gemiddelde jaarlijkse temperaturen weer te geven (via calibraties), terwijl de andere gebruikt worden om winter- en zomertemperaturen te reconstrueren (via transferfuncties). De thesis bestaat uit vier delen: (1) een vergelijking tussen de verschillende proxies; (2) de Holocene temperatuurveranderingen en de gerelateerde oceaanstromingsveranderingen en atmosferische veranderingen; (3) analyse van de data op kortere tijdschaal (100 jaar) en de relatie met zonneactiviteit; (4) de vergelijking van de proxie data met het ECBILT-CLIO-VECODE paleoklimaatmodel.

Het bestuderen van de verschillen qua gemiddelde Holocene temperaturen, temperatuurevolutie en temperatuurvariabiliteit tussen de verschillende proxie data brengt verschillende trends aan het licht. Een seizoenale voorkeur in productiviteit en groeiseizoen is een goede verklaring voor de anomaal hoge temperaturen in alkenoon datasets van hogere breedtegraden. Afwijkende temperatuurtrends en een tekort aan seizoenale variabiliteit in reconstructies gebaseerd op planktonische foraminiferen (faunaal en Mg/Ca) afkomstig van vooral mid- en hoge latitudes suggereren dat er een invloed is van thermocliene temperaturen. Dit komt tevens overeen met studies die stellen dat de gemiddelde leefdiepte van planktonische foraminiferen dieper is dan van de overige microfauna gebruikt voor temperatuurreconstructies. Deze bevindingen betekenen dus dat, vooral op hogere breedtegraden, de interpretatie van minstens drie van de vijf methodes zou moeten aangepast worden.

Vier verschillende periodes in het Holoceen konden vaak teruggevonden worden in de data. Een eerste periode tussen ongeveer 11500 en 9500 jaar BP is geassocieerd met een grote variabiliteit in temperatuur in de hogere breedtegraden en een opwarmende trend in zo goed als de ganse Atlantische regio. De temperatuuroptocht en hoge variabiliteit kunnen geassocieerd worden met de opstart van de thermohaliene circulatie en initiële instabiliteit door het periodiek snel afsmelten van ijs. Een tweede periode strekt zich uit van ongeveer 9500 tot 8000 jaar BP. Deze periode wordt gekenmerkt door een kleine temperatuurafname in de meeste gebieden van de Noord Atlantische Oceaan (0,5-1,5°C), terwijl het noordwesten van de Atlantische Oceaan een plotse temperatuurstijging ondergaat. Deze temperatuurstijging is het duidelijkst (~6°C) in het gebied ten westen van de Reykjanes Rug (ten zuiden van IJsland). Een mogelijke oorzaak voor deze plotse verplaatsing in warmteverspreiding is het (plots) noordwaarts opschuiven van de Golfstroom onder de invloed van een maximum in insolutie op hogere breedtegraden gedurende de zomer en een hoge temperatuursgradient tussen oost Canada (gletsjers) en de warme Atlantische wateren. Rond 8000 jaar BP is er opnieuw een plotse verandering in temperatuurevolutie. De 8,2 ka BP event en de start van het vormen van Labrador Sea Water zijn de mogelijke triggers van deze temperatuurslag. De periode tussen 8000 en 5500 jaar BP wordt gekenmerkt door tegengestelde temperatuursveranderingen ten opzichte van de tweede periode. De start van convectie in de Labradorzee en een afname in insolutie gedurende de zomer hebben geleid tot een meer zuidwaarts traject van de Golfstroom. De doorzetting in de afname van zomerinsolutie en het afsmelten van de Laurentide Ice Sheet zijn waarschijnlijk de oorzaak van een laatste grote reorganisatie van de oceanische- en atmosferische circulatie rond 5500 jaar BP. De temperatuurslag rond 5500 jaar BP wordt geweten aan een drempelwaarde die bereikt wordt tijdens de zuidwaartse verplaatsing van de Golfstroom. De laatste periode tussen 5500 jaar BP en de pre-industriële tijd, is in het algemeen een periode van grillige temperatuurdaling in bijna gans de Atlantische regio. Gedurende de laatste 8000 jaar treedt de grootste temperatuurdaling op in het noordoosten van de Atlantische Oceaan. Dit en nog enkele andere veranderingen in temperatuur en neerslag suggereren een trend naar een positieve North Atlantic Oscillation index, wat een meer zonaal weerpatroon inhoudt.

Een gedetailleerde analyse van de temperatuurvariabiliteit op 100-jarige tijdschaal leidde tot de ontdekking van gemiddeld 200 jaar en ongeveer 500 jaar cycli. Beide periodiciteiten duiden op een verband met zonneactiviteit. De eerste komt waarschijnlijk overeen met de ~205 jaar de Vries zonnecyclus. Een vergelijking van de ~500 jarige cyclus met uitgesproken minima in zonneactiviteit suggereert ook een verband tussen beide. Een spectrale analyse is echter nodig om het bestaan van deze cycli te bevestigen.

Het ECBILT-CLIO-VECODE model is in staat om gemiddelde temperatuursveranderingen over een brede latidunale band te voorspellen, maar faalt op het gebied van lokale veranderingen. Het feit dat het model de zuidwaartse verschuiving van de Golfstroom niet simuleert, leidt waarschijnlijk tot de anomaal hoge temperaturen in de Atlantische regio tussen voornamelijk 50 en 60°N. Van alle modellen aanwezig in de PMIP2 database is het enkel het Australische CSIRO-Mk3L1.1 model dat erin slaagt om de zuidwaartse migratie van de Golfstroom op te pikken.