

Fossiele kleine zoogdieren in het Nationaal Natuurhistorisch Museum

Thijs Freudenthal en Lars van den Hoek Ostende

Dr. M. Freudenthal. Nationaal Natuurhistorisch Museum. Naturalis. Postbus 9517, 2300 RA Leiden. freudenthal@naturalis.nnm.nl

Dr. L.W. van den Hoek Ostende. Nationaal Natuurhistorisch Museum. Naturalis. Postbus 9517, 2300 RA Leiden. hoek@naturalis.nnm.nl

Binnen de paleontologie vormen fossiele vertebraten een groep die altijd sterk tot de verbeelding gesproken heeft. Dan hebben we het natuurlijk over spectaculaire dingen als dinosaurussen en mammoeten: hoe groter, hoe beter. Maar we mogen gerust aannemen dat, evenals in de tegenwoordige tijd, ook in het verleden de kleinere dieren veel talrijker waren dan hun grotere verwanten. En over die kleine beestjes gaan we het hier hebben.

Reeds in het midden van de vorige eeuw waren al veel soorten van fossiele kleine zoogdieren bekend: knaagdieren, insectenetters en vleermuizen. Dergelijke vondsten waren echter eigenlijk altijd toevalstreffers die werden gedaan tijdens opgravingen in zeer rijke vindplaatsen, waarbij het in eerste instantie om grote dieren ging. Sindsdien is de studie van kleine zoogdieren uitgegroeid tot een volwaardige discipline binnen de paleontologie. Mede doordat ze in grotere aantallen gevonden worden dan grote zoogdieren, zijn ze veel beter geschikt voor stratigrafisch en paleo-ecologisch onderzoek. Bovendien zijn kleine zoogdieren op veel meer plekken te vinden dan de grote. Een kleilens van beperkte omvang kan al voldoende zijn om er een fauna uit te halen. Als in een sectie één enkele vindplaats van grote zoogdieren aanwezig is, mag je vaak al blij zijn, terwijl in diezelfde sectie soms vele niveaus met kleine zoogdieren te vinden zijn. Daardoor kan veel preciezer gewerkt worden, en vergelijking van die fauna's geeft een goed beeld van de veranderingen binnen de sectie, of het nu gaat om het reconstrueren van evolutielijnen of om veranderende paleomilieus.

Hoe vind je een fossiele muis?

Om kleine zoogdieren te vinden, moet heel wat werk verzet worden. Die kleine beestjes zie je nu eenmaal niet zo makkelijk. Pas toen men in de zoogdierpaleontologie dezelfde technieken begon toe te passen als in de mariene micropaleontologie gebruikelijk waren, lukte het om op grote schaal collecties van kleine zoogdieren aan te leggen. De gebruikelijke methode is als volgt: in een daarvoor geschikt gebied, d.w.z. een bekken met continentale afzettingen, worden systematisch proefmonsters genomen van alle lagen die geschikt lijken. Deze proefmonsters variëren tussen de 50 en 100 kg, en worden ter plaatse uitgewassen met een speciaal daarvoor geconstrueerde

zeef (afb. 1). De slibresidu's worden in het laboratorium verder bewerkt en ten slotte onder de binoculaire loep uitgepikt. Van de lagen die een positief resultaat opleveren worden productie-monsters genomen, variërend van 2.000 tot 10.000 kg of meer, en deze worden ook in het veld uitgewassen. Zo verwerken wij op het moment jaarlijks tussen de 35 en 50 ton sediment. Dat lijkt een gigantische hoeveelheid, maar men moet niet vergeten, dat de monsters over het algemeen zeer arm zijn: bij 5 kiesjes in 100 kg sediment spreken we al van een redelijk resultaat. Monsters met één kiesje per 100 kg zijn zonder meer acceptabel, vooral als de stratigrafische positie of bijzondere faunasamenstelling belangrijke informatie oplevert.

Bij onze grote verzamelcampagnes werken we tegenwoordig dan ook met 15 à 20 man, twee zeefinstallaties van 3 meter lang, twee motorpompen, twee Landrovers met aanhangwagens, enz. Voor dit alles hebben we een vlak

terrein bij een rivier nodig van ca. 1.000 m². Omdat zo'n terrein meestal niet te vinden is in het gebied waar de monsters genomen worden, is het nodig om ze in het veldwerkgebied bij een grote weg op te slaan, en vervolgens een vrachtwagen van 35 ton te huren, waarmee het materiaal naar een geschikte zeeflocatie vervoerd wordt.

Het bewerken van de residu's in het laboratorium is een omvangrijk proces. Er wordt gewerkt met azijnzuur voor het oplossen van kalk, met dieselolie voor het uitwassen van kleien die moeilijk uiteenvallen, met waterstofperoxide voor het oplossen van organisch materiaal (plantenresten), met een oven voor het bij 170 °C wegbranden van gips, met tetra voor het op soortelijk gewicht scheiden van plantenresten van de sedimenten met boten en tanden, en met een magneetscheider voor het elimineren van magnetische korrels. Al deze technieken zijn erop gericht, het residu zo veel mogelijk te concentreren. Immers, uit-



Afb. 1. Het zeven van het materiaal met de driedelige zeef.



Afb. 2. Thijs Freudenthal tijdens de opgravingen in Gargano.

eindelijk moet het onder de microscoop uitgepikt worden, en hoe kleiner het residu, hoe minder tijd dat kost. Bovendien is het uitpikken van een klein residu aangenamer, wat tot direct gevolg heeft, dat de verveling minder snel toeslaat, zodat het resultaat van het uitpikken beter is. Er zullen altijd wel fossieltjes verloren gaan, maar in een sterk geconcentreerd residu is het verliespercentage kleiner. Het resultaat van al die arbeid is een doosje met botjes en kiesjes van kleine zoogdieren. Het is ons vooral om de kiesjes te doen. Op een paar uitzonderingen na (bijvoorbeeld de opperarmbeenderen van mollen) leveren de botten maar weinig informatie. Ze worden echter wel zorgvuldig bewaard; misschien kunnen ze in de toekomst de basis vormen voor nieuwe onderzoeksmethoden. De kiesjes zijn door hun harde emailaag veelal beter geconserveerd, geven door hun karakteristieke kauwvlakken veel informatie, en ze zijn ook statistisch/biometrisch goed bruikbaar, omdat ze tijdens het leven van het dier niet meer groeien, alleen nog maar afslijten, waardoor de lengte- en breedtematen constant blijven. De kiesjes worden stuk voor stuk gemoniteerd in een beetje plasticine ('kneedgum') dat op een legoblokje is geplakt. Ze worden voorzien van een nummer, gecatalogiseerd en opgeborgen in plastic doosjes. De collecties van het Nationaal Natuurhistorisch Museum

bevatten duizenden van dergelijke doosjes met vele tienduizenden kiesjes.

Hoe fraai de kiesjes er ook onder de microscoop uitzien, zo'n legoblokje met plasticine en een muizenkies is inderdaad veel minder spectaculair dan een dinosaurusbots of een schedel van een sabeltandtijger. Het wetenschappelijk belang is echter even groot, zo niet groter. Traditioneel zijn continentale afzettingen (meer- en riviersedimenten) veel moeilijker te dateren dan mariene formaties. In het mariene bereik kun je immers gebruik maken van foraminiferen en andere micro-organismen. Deze fossieltjes vind je niet in continentale afzettingen. Met de ontwikkeling van het onderzoek naar kleine zoogdieren hebben continentaal-geologen echter ook een krachtig dateringsinstrument in handen. Inmiddels zijn we zover, dat we aan de hand van een proefmonster (ca. 5 kiesjes) tot op een miljoen jaar nauwkeurig kenozoïsche continentale afzettingen kunnen dateren. Zodra we een groter monster hebben, kan uiteraard een nauwkeuriger datering gemaakt worden. En zodra we de gegevens van kleine zoogdieren kunnen preciseren met paleomagnetisme - zoals de laatste jaren steeds gebruikelijker wordt - krijgen we dateringen die dertig jaar geleden nog voor onmogelijk gehouden werden. Door de ontwikkelingen

van de laatste decennia zijn kleine zoogdieren niet meer weg te denken uit het onderzoek aan continentale afzettingen uit het Tertiair en Kwartair. Het Nationaal Natuurhistorisch Museum in Leiden heeft een cruciale rol gespeeld bij deze ontwikkeling.

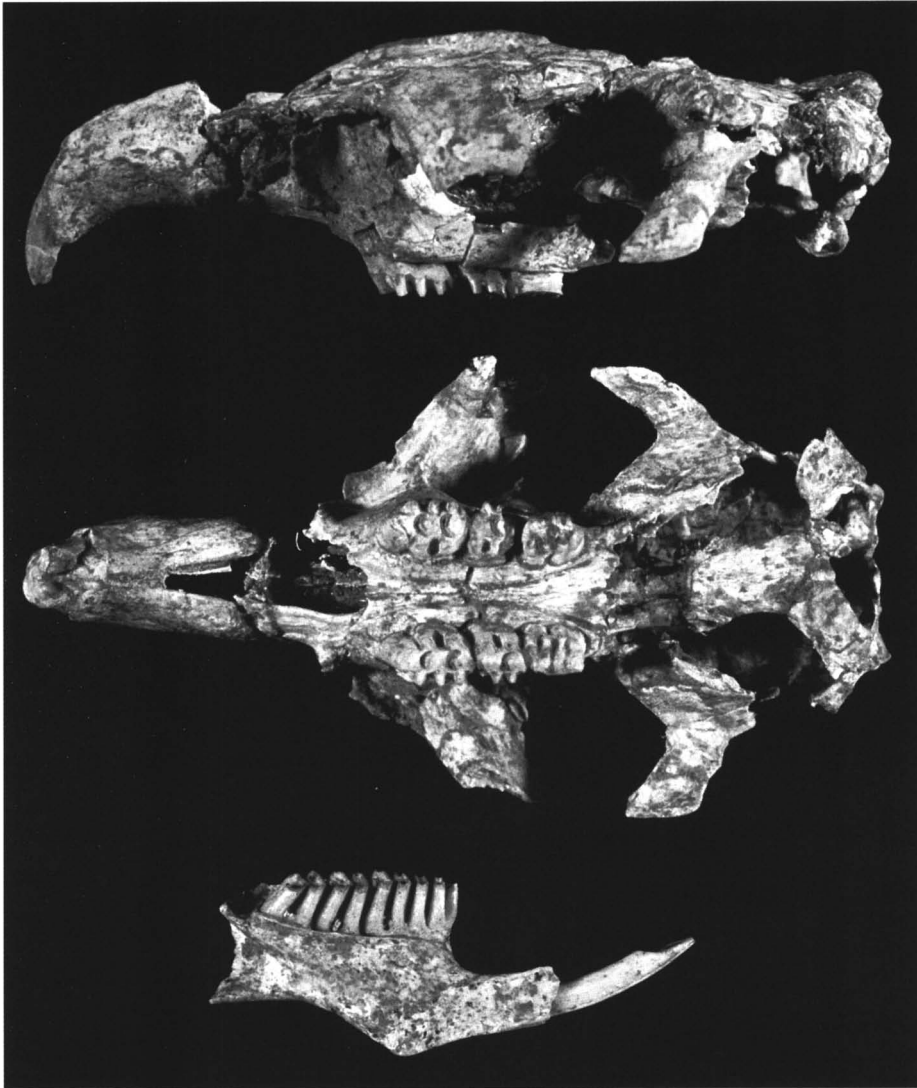
Het begin: de afzettingen bij Daroca

Het verhaal van het onderzoek naar kleine zoogdieren in Nederland begint in de jaren '60. Professor Von Koenigswald van de Universiteit van Utrecht stuurde twee promovendi naar Spanje. De aanleiding daarvoor was, dat er in Spanje mensapen gevonden waren. Von Koenigswald had zijn sporen verdiend in het onderzoek aan de fossiele aapmens van Java en het was dan ook logisch dat hij interesse had voor fossiele mensapen. Ver van huis - Spanje was toen nog twee à drie dagen rijden - vonden de promovendi echter veel interessantere onderzoeksobjecten. In het Bekken van Teruel, nabij het middeleeuwse plaatsje Daroca, ontdekten zij fossiele knaagdierkiezen. De koek werd verdeeld: de eerste auteur dezes promoveerde in 1963 op de hamsters uit de verschillende vindplaatsen (veruit de best vertegenwoordigde groep) en in 1965 verdedigde zijn collega-promovendus Hans de Bruijn zijn proefschrift over de overige knaagdieren uit dezelfde vindplaatsen. Ook elders in Europa, bijvoorbeeld in München, Lyon en Montpellier, werd onderzoek gedaan aan fossiele knaagdieren. Aan het eind van de jaren '60 was duidelijk, dat fossiele knaagdieren uitermate geschikt waren voor het opstellen van een biostratigrafie van continentale afzettingen.

Tegelen: naar een betere zeef

Het onderzoek bij Daroca werd nog uitgevoerd met simpele zeefbakken die met de hand in de rivier geschud moesten worden. Deze waren ongeschikt om grote hoeveelheden sediment te verwerken. Trouwens, in de omstandigheden van toen zou het vaak onmogelijk geweest zijn grotere monsters te verzamelen: veel vindplaatsen lagen in ontoegankelijke gebieden, en de monsters moesten op de rug versjouwd worden, of in het beste geval per muilezel. Gelukkig waren de sedimenten bij Daroca zo rijk, dat monsters van enkele honderden kilo's sediment meestal al voldoende fossielen opleverden.

Maar op een gegeven moment zijn die rijke vindplaatsen bekend en bestudeerd. En wil je dan verder gaan, dan moet je steeds armere plekken aanpakken. Voor het onderzoek aan fossiele kleine zoogdieren was het dan ook van cruciaal belang dat er een betere zeefmethode werd ontwikkeld. Dat gebeurde aan het begin van de jaren '70, toen het museum een aantal grote verza-



Afb. 3. *Microtia magna* Freudenthal, 1976 uit San Giovannino, Italië. De bovenste twee figuren zijn onderaanzicht en zij aanzicht van de schedel (het holotype), die ongeveer 8,5 cm lang is. Onder een linker onderkaak, ongeveer 4,5 cm lang.

melcampagnes in het Limburgse Tegelen organiseerde. Dat er in de kleigroeven bij Tegelen fossiele zoogdieren gevonden werden, was al aan het begin van de eeuw bekend. De collectie van het Nationaal Natuurhistorisch Museum bevat veel botten van onder andere herten, bevers en neushoorns die bij het Limburgse plaatsje gevonden zijn. Dat er ook kleine zoogdieren te vinden waren, was ook allang bekend. Toen Charles en Eleanor Reid rond 1910 onderzoek deden aan de fossiele zaden uit de Tegelse klei, vonden ze op hun zeef ook kiezen van knaagdieren. Deze 'bijvangst' gaven ze aan Hinton, één van de eerste paleontologen die zich systematisch met fossiele knaagdieren bezighield. Maar zoals in die tijd gebruikelijk, waren vondsten van fossiele kleine zoogdieren toevalstreffers. Aan de hand van de zaden had het echtpaar Reid het tijdvak Tiglien gedefinieerd, een naam die nog steeds alomtegenwoordig wordt. Door de grote zoogdieren, de zaden en ook pollenonderzoek uit de jaren '60 had men een goed idee

van de flora en fauna van het Tiglien. Eén aspect was echter onderbelicht: de kleine zoogdieren. Aanleiding voor het museum een grootscheepse opgraving bij Tegelen te beginnen, temeer daar er op dat moment plannen bestonden om bovenop de klassieke vindplaatsen een villawijk te bouwen. Het doel van de campagne was tweeledig. Uiteraard was de campagne erop gericht om een goede verzameling kleine zoogdieren uit de Tegelse Klei te krijgen. Maar tegelijkertijd wilde men ook ervaring opdoen met een nieuwe, trapsgewijs gebouwde zeef. Op maandagochtend trok het expeditieteam naar Limburg, waar 's middags met de opgraving werd begonnen. Gedurende de week werd verzameld en nagedacht over mogelijke verbeteringen aan de zeef. Op vrijdag keerden men terug naar Leiden. Daar werd gedurende het weekend druk aan de zeef gesleuteld. De daaropvolgende maandag trok men, gewapend met een verbeterde zeef, weer naar Tegelen. Zo werd drie jaar lang drie weken per jaar gewerkt. Gedurende die periode werd

500 ton sediment verwerkt. Eindelijk waren de rollen omgedraaid. Waren de fossiele kleine zoogdieren ooit bijvangst bij het onderzoek naar zaden, nu waren de zaden bijvangst bij het onderzoek naar fossiele knaagdieren. Dit overigens soms tot ergernis van de expeditieleden, want met name de kleverige, elastische zaden van de rubberboom blokkeerden regelmatig de zeef. Het resultaat van de campagne: een uitgebreide verzameling knaagdieren en insectenetters uit het Tiglien en een uitstekende zeef voor het verzamelen van fossiele kleine zoogdieren. Hoe nuttig deze zeef is, blijkt wel uit het feit dat inmiddels collega's in onder andere Spanje, Griekenland, Duitsland en Turkije tijdens hun veldwerk gebruik maken van deze 'Leidse' uitvinding.

Gargano

Er is echter ook een veel simpeler methode om fossiele kleine zoogdieren te verzamelen. In kalksteenafzettingen vind je soms spleetopvullingen die vrijwel compleet bestaan uit de botten en kiezen van zoogdieren. Honderdduizenden of miljoenen jaren geleden zijn die hier als braakballen van roofvogels in gerold. Om de kiesjes te verzamelen hoeft je alleen maar een blok van de vaak keiharde matrix af te slaan en deze in het laboratorium in zuur op te lossen. Een paar kilo matrix levert al een aanzienlijke fauna. Op het eerste gezicht lijkt dit dus een veel betere verzamelmethode dan dagenlang achter een zeef klei weg te spoelen. Het probleem is echter, dat spleetopvullingen onderling geen geologische samenhang hebben en dus biostratigrafisch maar beperkt bruikbaar zijn. De enige methode om ze te dateren is via de fossielinhoud. Vaak blijkt, dat het materiaal binnen één spleetopvulling verschilt van ouderdom. Wanneer een spleetopvulling heel bijzondere fossielen bevat, wordt hij natuurlijk wel erg interessant. Dergelijke spleetopvullingen tref je aan op het Italiaanse schiereiland Gargano. In spleten van verschillende ouderdom vind je dieren die daar in het Laat-Mioceen/Vroeg-Pliocene geleefd hebben. In die tijd was het gebied van Gargano een eilandengroep in de Middellandse Zee. In het isolement van een eiland maken diergroepen vaak spectaculaire evolutionaire veranderingen door die op het vasteland niet mogelijk zijn. Zo ook in Gargano. Onder de knaagdieren vinden we een aantal vormen die nooit ergens anders gevonden zijn (endemismen). Deze knaagdieren werden onder andere bejaagd door reuzenuilen. Waarschijnlijk zijn deze uilen via hun braakballen gedeeltelijk verantwoordelijk voor de fossielrijkdom van de spleetopvullingen. Verder leefde op Gargano de merkwaardige herkauwer *Hoplitomeryx*, die vijf horens op zijn kop had. Misschien wel de opvallend-

ste vertegenwoordiger van de eiland-fauna is *Deinogalerix*. Een gemonteerd skelet van deze reuzenegel is te zien in de Oerparade van het museum. Het is ongetwijfeld het meest spectaculaire fossiel in de tentoonstelling dat door de museumstaf zelf gevonden is. De opgravingen in Gargano vonden plaats tussen 1969 en 1975. Een deel van de enorme collectie uit de spleetopvullingen wacht nog altijd op bewerking.

Continentale etages

In april 1975 werd in München het 'International Symposium on Mammalian Stratigraphy of the European Tertiary' gehouden. Eén van de belangrijkste conclusies van het symposium was, dat het noodzakelijk was om continentale etages te definiëren. Tot die tijd was het gebruikelijk om voor continentale afzettingen te verwijzen naar mariene etages, zoals het Aquitanien of het Tortonien. Maar zeker in de jaren '70 waren betrouwbare correlaties tussen het mariene en het continentale bereik zeldzaam. Het was dus beter om, althans voorlopig, een eigen systeem voor continentale afzettingen op te bouwen. Maar dan wel één dat was gebaseerd op de definitie van tijdseenheden op basis van opeenvolgende gesteentepakketten. Ook hier speelden Nederlanders, met name die van het Nationaal Natuurhistorisch Museum, een vooraanstaande rol. In opdracht van het symposium moest een voorstel voor een midden-miocene continentale etage, het Aragonien, opgesteld worden. Als typesectie voor deze nieuwe etage werd gedacht aan de sedimenten in het Teruel Bekken in de omgeving van Daroca.

De zeef die ontwikkeld was bij Tegelen kwam nu goed van pas. Terug in het gebied waar oorspronkelijk de collecties met handzeefjes waren aangelegd, kon nu grootschalig gewerkt worden. Dat betekende niet alleen dat er veel grotere collecties konden worden aangelegd, het was nu ook mogelijk om uit fossielarme aardlagen toch voldoende fauna te halen. De secties konden dus bemonsterd worden met een dichtheid die voorheen niet mogelijk was.

De nieuwe zeef was daarbij van doorslaggevend belang, maar een tweede, bijna net zo belangrijke omstandigheid kwam ons te hulp. Verkeerde Spanje in de jaren '60 nog bijna in de middeleeuwen, in de jaren '70 sloeg daar de modernisering in hoog tempo toe: de muilezel werd vervangen door de tractor en de dorsmachine, bulldozers kwamen zelfs in kleine dorpen beschikbaar, en al dat rollend materieel had paden nodig om bij de akkers te komen. De muilezelpaden werden verbreed, en die nieuwe paden stelden ons in staat om met de auto veel dichterbij de vindplaatsen te komen, zodat het transport van steeds grotere monsters mogelijk werd. Bovendien waren

de kleine akkertjes van vroeger niet rendabel te bewerken met deze machinerie; de bestaande akkers moesten groter worden en grote braakliggende gebieden werden in cultuur gebracht, waardoor voorheen niet ontsloten aardlagen met talloze nieuwe vindplaatsen aan het daglicht kwamen. Toen we vervolgens ook nog de beschikking kregen over een paar Landrovers met aanhangwagens, was de infrastructuur compleet.

In 1977 verscheen de publicatie waarin het Aragonien gedefinieerd werd. De verzamelcampagnes in het gebied gingen ondertussen gewoon door, zodat de biostratigrafie van het gebied steeds preciezer uitgewerkt kon worden. Ook werden nabijgelegen onder-miocene sedimenten bemonsterd. Dat leidde in 1987 tot de definitie van het Ramblien, de continentale etage die direct aan het Aragonien voorafgaat.

Het Aragonien-project was een grootschalige onderneming. Deze werd in 1988 afgesloten met het verschijnen van het eerste Special Issue van *Scripta Geologica*, het geologische wetenschappelijke tijdschrift van het museum. Op dat moment was ruim 125.000 kilo sediment over de zeef gegaan en waren meer dan 50.000 kiezen van kleine zoogdieren verzameld. Overigens werd het werk in de omgeving van Daroca later voortgezet door het Museo Nacional de Ciencias Naturales in Madrid en de Universiteit van Utrecht, nu met een meer paleo-ecologisch accent. Het Nationaal Natuurhistorisch Museum ging op zoek naar nieuwe uitdagingen.

Ouder en ouder (en ook jonger)

De biostratigrafie van het continentale Neogeen van Europa werd in de loop van de jaren '80 steeds beter bekend. De kennis van het Paleogeen bleef echter achter. Toch moesten ook voor deze periode standaardzoneringen worden opgezet. Wie in paleogene sedimenten werkt, krijgt te maken met heel andere diergroepen dan je in het Neogeen aantreft. Zeker in het Boven-Neogeen vind je fossielen van soorten die behoren tot families die nog altijd voorkomen, zoals hamsters, muizen, woelmuizen, spitsmuizen en mollen. In het Paleogeen leefden echter groepen die volledig uitgestorven zijn, zoals Theridomorpha. Op zich was het dan ook een hele stap om het onderzoek zoals dat in het Aragonien plaatsvond ook te gaan doen in oudere sedimenten. Die stap werd gezet in de loop van de jaren '80.

Een eerste vereiste voor biostratigrafisch onderzoek aan paleogene sedimenten was het selecteren van geschikte secties. Die werden gevonden bij Montalbán, in de meest oostelijke uithoek van het Bekken van Teruel, waar een mooie opeenvolging van oligocene sedimenten gevonden wordt.

En wie zich bezighoudt met het Oligoceen, komt al snel in aanraking met de wetenschappelijk interessante Eoceen/Oligoceen-grens, de 'Grande Coupure', toen de fauna's van Europa een grote verandering doormaakten. Sinds het begin van de jaren '90 wordt in de Sierra Palomera, ook weer in de omgeving van Teruel, onderzoek gedaan aan de grens tussen Eoceen en Oligoceen.

Dit zijn overigens niet de enige kleine-zoogdier-projecten in Spanje waar door het Nationaal Natuurhistorisch Museum aan gewerkt wordt. In Zuid-Spanje wordt ook onderzoek gedaan aan afzettingen uit het Boven-Mioceen en Plioceen. Onderzoek aan secties van deze ouderdom is met name interessant omdat ze samenvallen met de Messinien-crisis, toen grote delen van de Middellandse Zee droogvielen. Een dergelijke grootschalige gebeurtenis moet ook gevolgen hebben gehad voor de continentale fauna's. Dergelijk onderzoek heeft behalve een stratigrafisch ook een sterk paleo-ecologisch en paleoklimatologisch karakter.

Kleine zoogdieren en paleo-ecologie

In die verschuiving van biostratigrafie naar de studie van paleo-ecologie en paleoklimatologie staat het Nationaal Natuurhistorisch Museum niet alleen. Het is een ontwikkeling die in de hele zoogdierpaleontologie - en daarbuiten - merkbaar is. In de loop van de jaren '80 ging men zich steeds meer druk maken over het broeikaseffect. Het was duidelijk dat het grootschalige gebruik van fossiele brandstoffen zoveel CO₂ in de atmosfeer bracht, dat dit wel gevolgen voor het klimaat moest hebben. Men wilde graag weten wat dit voor de mens zou betekenen. In de toekomst kijken kunnen we nu eenmaal niet, maar wel in het verleden. Binnen de geologie werd steeds meer gekeken naar klimaatveranderingen in het verleden.

Eerst waren het vooral de marien-geologen die zich toegedron op de bestudering van paleoklimaten. Zo werden middels isotopenonderzoek in mariene secties klimaatcurven opgesteld. Al snel werd duidelijk dat klimaatmodellen niet kunnen worden opgesteld zonder een goed idee te hebben van wat er op het land gebeurt. Bovendien: we zijn vooral geïnteresseerd in wat een veranderend klimaat voor de mens betekent. En wij leven nu eenmaal op het land en niet in zee.

Als je op zoek gaat naar geschikte indicatoren voor continentale paleomilieus, kom je al snel weer terecht bij de kleine zoogdieren. De enorme collecties knaagdierkiezen die in de jaren daarvoor waren aangelegd voor biostratigrafisch onderzoek kwamen nu goed van pas. Overigens blijft het opzetten en verder preciseren van de biostratigrafie een voorwaarde, wil je



Afb. 4. *Deinogalerix koenigswaldi* Freudenthal, 1972 uit het Mioceen van San Giovannino, Foggia, Italië. Een skeletreconstructie met behulp van afgietsels van het holotype-materiaal.

überhaupt paleo-ecologie bedrijven. Daarbij komt dat er voor het vergelijken van milieuveranderingen in het mariene en continentale bereik een goede correlatiemogelijkheid moet zijn. Door de stratigrafische controle die met kleine zoogdieren is opgebouwd, is het inmiddels mogelijk om ook op het land nauwkeurig paleomagnetisch onderzoek te doen. En de gegevens van dat onderzoek maken het mogelijk om te correleren met mariene secties.

De verschuiving van puur biostratigrafisch naar meer paleo-ecologisch onderzoek met fossiele kleine zoogdieren bracht een aantal veranderingen met zich mee. Voorheen kon men zich concentreren op de hoofdgroepen in een fauna. De evolutionaire veranderingen in hamsters, muizen, slaapmuizen of woelmuizen stellen ons in staat om middels deze groepen tot een nauwkeurige datering te komen. Als we echter de omgeving in het verleden willen reconstrueren, zullen we moeten kijken naar de fauna in zijn totaliteit. Kleine groepen die voorheen als taxonomisch lastige restgroepen terzijde werden gelegd, moeten nu ook bewerkt worden. Bovendien moeten daarnaast zoveel mogelijk gegevens verkregen worden uit andere fossielen, zoals zaden, stuifmeelkorrels en schelpen. Er is dus veel meer sprake van

een multidisciplinaire opzet.

Al eerder noemden we het voortzetten van het Aragonien-project door de Universiteit van Utrecht en het Museo Nacional de Ciencias Naturales in Madrid, overigens voor een groot deel gebaseerd op de collecties van het Nationaal Natuurhistorisch Museum in Leiden. Dit is een typisch voorbeeld van een project dat zich richt op de paleo-ecologie. We weten uit gegevens in het mariene bereik dat het klimaat op aarde tijdens het Midden-Mioceen plotseling afkoelde. Via het onderzoek aan de collecties uit de secties bij Daroca bekijken zoogdierpaleontologen wat deze zogenaamde 'Mid-Miocene cooling' betekende voor de continentale ecosystemen. Overigens is de tweede auteur vanuit zijn studie nog altijd betrokken bij dit project. Hij bestudeert de insecteneters uit het gebied, die eerder als biostratigrafisch weinig interessant en taxonomisch moeilijk terzijde waren gelegd.

Tot slot

Als je de geschiedenis van het kleine-zoogdier-onderzoek in Leiden op een rijtje zet, kom je automatisch tot een overzicht van de ontwikkeling van deze subdiscipline in zijn geheel. Dat komt doordat het Nationaal Natuurhistorisch Museum aan de wieg van deze weten-

schap heeft gestaan, en een belangrijke rol heeft gespeeld bij het volwassen worden van de discipline. Jarenlang heeft Nederland een vooraanstaande rol gespeeld in het onderzoek naar fossiele knaagdieren en insecteneters. Door dramatische bezuinigingen aan de universiteiten van Utrecht en Groningen, waarbij vier structurele plaatsen voor de zoogdierpaleontologie verloren gingen, zijn we de eerste plaats in Europa kwijtgeraakt. Alhoewel het Nederlandse onderzoek nog altijd kwalitatief hoog aangeschreven staat, heeft dit verlies aan posities natuurlijk zijn uitwerking gehad. In ieder geval heeft Nederland in de vorm van een indrukwekkende lijst wetenschappelijke publicaties een onuitwisbaar stempel op het onderzoek gedrukt. Een minstens even belangrijke erfenis uit dit verleden zijn de vele tienduizenden kiesjes in de collecties van het Nationaal Natuurhistorisch Museum. Collecties waarvan ook in de toekomst nog heel veel te leren valt.

Alle foto's zijn van M. Freudenthal.