

Overige invloeden van zoogdieren op de bosstructuur

Cis van Vuure

Zoogdieren zijn niet alleen door het eten van vegetatieve plantendelen in staat invloed op de bosstructuur uit te oefenen, ook door middel van andere activiteiten kunnen ze meer of minder effect sorteren. Tot die andere activiteiten kunnen gerekend worden zaadverspreiding, zaadpredatie, betreding, bemesting en grondwoeling. Betreding en bemesting zullen ongetwijfeld effect hebben, maar er is nog te weinig van bekend om nu al goed beschreven te kunnen worden. Veel zoogdieren hebben wissels en bepaalde plaatsen waar ze hun uitwerpselen deponeren. Daardoor kunnen van nature patronen van verrijking, verschraling en bodemverdichting ontstaan. Van de andere effecten is meer bekend.

Zaadverspreiding

1. Zaadverspreiding

Vele soorten zoogdieren zijn in staat vele soorten planten te verspreiden. Aangezien het onmogelijk is om in dit korte bestek alle planten te noemen, die verspreid kunnen worden, zullen hier daarom alleen de principes en wat voorbeelden gegeven worden. Verspreiding door zoogdieren kan op de volgende manieren gebeuren:

- Door vruchten of zaden niet op te eten, maar onbewust aan poten of pels gehecht (epizoöchorie) of bewust, bijvoorbeeld in de bek (synzoöchorie), mee te nemen en elders te deponeren.
- Door de vruchten of zaden op te eten, te vervoeren en elders te deponeren (endozoöchorie).

1.1. Epizoöchorie

Alle soorten zoogdieren kunnen er in zekere mate aan bijdragen.

De aanhechting kan op verschillende manieren plaatsvinden:

1. Zonder speciale voorzieningen. Zaden en vruchten kunnen, nat door regen of modder, aan pels of poten vast blijven zitten. Bijvoorbeeld graszaden en vruchtjes van Paardebloem, Wilg en Populier.
2. Met behulp van kleefstof. De Grote Weegbree en het Driekleurig Viooltje hebben kleverige zaden, het Linnaeus-klokje heeft kleverige vruchten.
3. Met behulp van haakjes, stekels en dergelijke. Voor deze manier van verspreiding zijn zoogdieren beter geschikt dan bijvoorbeeld vogels. Door middel van deze uitsteeksels worden zaden en vruchten

verspreid van onder andere Klit, Dravik, Heksenkruid, Kleefkruid en Hondstong.

1.2. Synzoöchorie

Bij deze methode van verspreiding worden de vruchten en/of de zaden van een bepaalde plant door het dier meegenomen met de bedoeling ze ergens anders op te eten of op te slaan, bijvoorbeeld eikels, beukennoten, hazelnoten, dennezaden, lindezaden enzovoort. Tijdens het transport kunnen ze worden verloren, maar ook ná het opslaan kunnen ze vergeten of slechts gedeeltelijk opgegeten worden. Eekhoorns, muizen en woelmuizen leggen voedselvoorraden aan. Voor het effect hiervan op de vegetatie zie 'Zaadpredatie'. Tot de synzoöchorie kan ook het vervoer gerekend worden, ten behoeve van nestbouw, van plantaardig materiaal waarin zaden of vruchten zitten.

1.3. Endozoöchorie

Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen plantenvruchten (of -zaden) zonder en mét bijzondere lokmiddelen. Tot de eerste groep behoren vele soorten grassen, zegenen en kruiden, die gegeten worden door paarden, runderen en herten. Vooral paarden en koeien, die in staat zijn droge vezelrijke planten te eten, kunnen aan de verspreiding ervan bijdragen. Een plant als Witte Klaver heeft zich er zelfs aan aangepast. Na de bloei blijven de vruchten ervan zeer lang aan de plant vastzitten en worden zo in grote aantallen gegeten (figuur 1).

Tot de tweede groep behoren planten met een opvallende kleur en aangename geur en smaak, zoals bijvoorbeeld kersen, bessen en bramen. Deze vruchten worden bewust ge-



Figuur 1. Witte Klaver (*Trifolium repens*). De vruchtjes blijven na de rijping aan de moederplant vast zitten. (Naar Müller-Schneider 1977).

Foto rechtsboven:
Door toedoen van Mollen ontstaat bodemreliëf in de vorm van molshopen.
Foto: Rijksinstituut voor Natuurbeheer.

Foto rechtsonder:
Gras vormt een belangrijk deel van het menu van paarden, ook in verdorde toestand. Zodoende verspreiden paarden graszaden. Op de foto 'Tarpans' op de Ennemaborg, Groningen.
Foto: G. Poortinga.

Foto boven:
Grondwoeling door Wilde Zwijnen.
Foto: Rijksinstituut voor Natuurbeheer.

ten. Zo eet een Eikelmuis aardbeien, bramen en bosbessen. Bruine Beren eten vaak bosbessen, lijsterbessen, bramen, rozebottels en aalbessen.

Dat planten op deze manier door zoogdieren verspreid kunnen worden, staat wel vast, maar over in hoeverre de kiemkracht wordt aangetast bestaat nog veel onduidelijkheid.

Misschien is die afhankelijk van zowel het soort zaad als van het dier dat het at. Müller-Schneider (1977) noemt voerproeven bij runderen, waarbij alle gevoerde gras- en kruidzaden na afloop een verminderd kiempercentage vertoonden. Modlin (1960) stelt daarentegen dat door Hazen gegeten zaden van de geslachten *Amaranthus* (Amarant), *Chenopodium* (Ganzevoet) en *Atriplex* (Melde) beter kiemden dan ongegeten zaden. Alexandre (1978) vond dat de zaden van boomvruchten, door Olifanten in het Forêt de Taï in Ivoorkust gegeten, het zelfde kiempercentage hadden, maar sneller kiemden en beter groeiden dan ongegeten zaden.

Een speciale vermelding verdient de verspreiding van *schimmelsporen* door zoogdieren. Hiervan is feitelijk nog weinig onderzocht, terwijl het waarschijnlijk zeer belangrijk is. Volgens Ridley (1930) konden in uitwerpselen van paarden en koeien de sporen van vele soorten schimmels aangetoond worden.

Van veel dieren als herten, zwijnen, knaagdieren en marters is bekend, dat ze boven-

gronds groeiende paddestoelen eten en op die manier zullen ze waarschijnlijk de sporen ervan verspreiden. De laatste jaren wordt echter steeds meer bekend omtrent de verspreiding van schimmels, die ondergronds vruchtlichamen vormen, zoals bijvoorbeeld de truf-fels. In Europa zijn ze niet zo rijk vertegenwoordigd als in Noord-Amerika. Volgens De Vries (1971) komen er in Nederland 38 soorten voor, maar waarschijnlijk zullen er nog meer ontdekt worden. In Noord-Amerika gaat het om honderden soorten. Zowel in Europa als Noord-Amerika vormen vrijwel al dit soort schimmels (ecto)mycorrhiza's met bomen (Maser et al 1978, De Vries 1971) en zijn zodoende van belang voor een goede bosontwikkeling.

De verspreiding van de sporen van deze schimmels komt in Europa op naam van wormen, insecten, Edelherten, Reeën, Wilde Zwijnen, Konijnen en knaagdieren (De Vries 1971). Van de knaagdieren zijn het in Europa vooral de woelmuizen die dergelijke ondergrondse paddestoelen eten (Drozd 1966). In Noord-Amerika, waar Wilde Zwijnen van nature ontbreken, worden de sporen, waarschijnlijk voor het grootste deel, door tientallen soorten kleine knaagdieren verspreid (Maser et al 1978, Trappe & Maser 1977). De vruchtlichamen worden op de geur gevonden, opgegraven en gegeten. Sommige knaagdiersoorten bleken zelfs zó sterk afhankelijk te zijn van het vóórkomen van vruchtlichamen van bepaalde soorten, dat van een symbiose gesproken kon worden.

Het laatste voorbeeld toont weer eens te meer aan hoe betrekkelijk de begrippen 'nuttig' en 'schadelijk' voor een bepaalde diersoort zijn. De vanwege hun knaagactiviteiten veel verguisde knaagdieren vervullen waarschijnlijk een onvervangbare rol in de ontwikkeling van bossen.

Over de effecten van epizoöchorie en endozoöchorie op de soortensamenstelling van de vegetatie valt weinig te zeggen. Bij epizoöchorie spelen vele zoogdiersoorten een rol, maar ook vogels en verder ook mensen, die de zaden aan hun kleding of schoeisel kunnen meenemen. Het is dus tamelijk moeilijk om uit te maken welke soort wát bijdraagt aan de vegetatie en verder dan enkele incidentele gevallen, zoals het voorkomen van Hondstong bij konijnenholen, is men nog niet gekomen. Bij endozoöchorie ligt het in

grote lijnen net zo. Vrijwel alle planten, die door zoogdieren verspreid kunnen worden, kunnen dat ook en vaak nog beter door vogels. Dit gaat vooral op voor boomvormige planten als Kers, Lijsterbes, Meidoorn en Taxus. Voor de verspreiding van vele soorten grassen en kruiden is voor sommige zoogdieren waarschijnlijk wél een belangrijke rol weggelegd. Bostarpan en Oeros waren in staat deze planten in verdorpe toestand te verteren. Op die manier konden de zaden niet alleen verspreid worden, maar beschik-ten zodoende ook over een goed kiemingsme-dium, in de vorm van de uitwerpselen van die dieren. Wat het verdwijnen van deze grote grazers in dit verband betekend zou kunnen hebben is alleen na te gaan door ze in de een of andere vorm weer in het bos terug te brengen.

Ten slotte moet nog gezegd worden, dat niet alle zaden, die uiteindelijk in uitwerpselen terecht komen, ook zullen kiemen. Vele zaad-eters staan vaak klaar om ze alsnog te vernietigen.

2. Zaadpredatie

Zaad vormt een voedsel van hoogenergetische waarde en is als zodanig dan ook van groot belang voor vele diersoorten, zowel vogels, zoogdieren als insecten.

In het bos zijn het natuurlijk vooral de boomzaden, die de hoofdmoot vormen. In een eikenhaagbeukenbos kan, in een mastjaar (= jaar met veel eikels en/of beukeno-ten), volgens Aulak (1970) per ha 6480 kg boomzaden op de grond terechtkomen. Zo'n goed jaar heeft een regelrecht effect op bijvoorbeeld de muizenstand. Er worden meer worpen geproduceerd, vaak tot laat in het jaar en de populatie neemt in omvang toe. Evenzo zijn er jaren, waarin de zaadval zeer gering is en ook dát heeft z'n effect op de dieren (Aulak 1970). Veel dieren leven van zaden en dat houdt in dat er dus veel van vernietigd wordt en niet tot kieming komt. Michaelis (geciteerd door Briedermann 1968) vond dat in een bepaald jaar de beukennoten-oogst door toedoen van vogels, muizen, her-ten en zwijnen met 61-92 % gereduceerd werd. In mastjaren kan het voedsel van Wilde Zwijnen voor ruim 75% uit eikels bestaan (Briedermann 1968). Le Louarn & Schmitt (1972) berekenden dat van de beukenootpro-ductie van 1968 in het daaropvolgende voor-

jaar door toedoen van Bosmuizen 41% verdwenen was. Van de oogst van 1970 verdween zelfs 74%. Volgens Gashwiler (1967) verdween van een kaalkap in Oregon 88% van de douglaszaden, 69% van de zaden van *Tsuga heterophylla* en van de zaden van *Thuja plicata* 35%.

Onduidelijk is vaak, bij de vele onderzoeken op dit gebied, welk dier welk aandeel heeft in het 'verdwijnen' van de verschillende zaden, hetgeen moeilijk te bepalen is. Vaak wordt de 'schuld' aan muizen gegeven, maar volgens Tanton (1965) zijn Eekhoorns, duiven en Vlaamse Gaaien veel meer de 'schuldigen'. Bovendien zou, volgens deze auteur, gedeeltelijke beknaging van bijvoorbeeld eikels de kieming daarvan niet altijd verhinderen.

Het verdwijnen van zaden behoeft echter lang niet altijd te leiden tot vernietiging daarvan. Uit proeven van Abbott (1961), waarbij de zaden van de Weymouthden (*Pinus strobus*) in grote hoeveelheden aan muizen en woelmuizen werden gevoerd, bleek dat de helft van die zaden ter plaatse werd opgegeten, de andere helft meegenomen en ergens opgeslagen. Turček (1967) geeft vele voorbeelden van opslagactiviteiten van knaagdieren. Deze voedselvoorraden kunnen weer opgezocht worden om de honger te stillen. In Michigan (VS) waren Eekhoorns in staat 415 van de 419 *Carya*-noten terug te vinden (Janzen 1971). Ook uit andere voorbeelden die deze auteur geeft blijkt dat knaagdieren zeer goed in staat zijn hun opgeslagen voedsel terug te vinden. Dit is echter geen regel. In jaren van voedselovervloed (mastjaren, vergelijkbaar met de proef van Abbott, 1961) wordt veel voedsel opgeslagen en daarvan blijft een belangrijk deel onaangeroerd en geschikt om te kiemen. Volgens Abbott & Quink (1970) gaat dit inderdaad op voor *Pinus strobus*, maar in jaren met een gering tot normaal zaadaanbod blijven er maar weinig zaden over om een wezenlijke bijdrage te leveren aan de regeneratie van deze boomsoort. Saigo (geciteerd door Ream & Gruell 1980) vond in een bepaald stuk bos dat de zaailingen van de Ponderosa-den (*Pinus ponderosa*) voor minstens 50% afkomstig waren van zaad uit knaagdiervoorraden. Uit onderzoek van West (1968) bleek, dat 15% van de ponderosadennenzaden afkomstig was uit dergelijke voorraden en 90% van de zaden

van *Purshia tridentata*. Aangezien het om zaden uit opslag gaat, staan de planten, die daaruit kiemen, meestal in groepjes.

Begraven worden is voor zaad over het algemeen zeer gunstig te noemen (Janzen 1971, Turček 1967). Voor de kieming zijn namelijk voldoende vocht en contact met de minerale grond van groot belang. Té diep begraven is echter niet goed, omdat dan de er bovenliggende grondlaag te dik is om doorgroeid te worden. Ook opslagplaatsen als boomholten zijn niet gunstig in dit verband. Echter ondiep onder het bodemoppervlak heersen gunstige kiemingsomstandigheden. Turček (1967) vond herhaaldelijk in ingestorte, verlaten gangen van de Rosse Woelmuis talrijke 1-3 jaar oude planten van Beuk, Haagbeuk, Eik en Taxus. Dat de diepte van begraven van invloed is op de kieming, bewijst het volgende voorbeeld van de zelfde auteur. In mei 1952 stelde hij, in een vrijwel natuurlijk bos van Zilverspar, Beuk en Esdoorn in het Polanagebergte (Tsjechoslowakije), 56000 beukenkiemplanten per ha vast. Kort daarop doodde een zware nachtvorst (-6°C) al deze boompjes. In juni echter konden 3000 nieuwe kiemplanten per ha worden vastgesteld. Vrijwel al deze planten bleken afkomstig uit de voedselvoorraden van de Rosse Woelmuis, die toen zeer veel voorkwam. Zelfs in juli bleken daarin nog kiemende beukenoten aanwezig te zijn. Door de beukenoten op verschillende diepten te begraven werd de kiemingsperiode sterk uitgerekt. Uit experimenten van Ovington (1960) bleek, dat begraven worden van fundamenteel belang was voor bijvoorbeeld eikels. Van de eikels, die 2,5 cm (1 inch) diep begraven werden, kiemde ruim 80%, van de eikels die op de grond lagen kiemde minder dan 1%. Uitdroging van de wortels was daarvan de oorzaak.

Zoals blijkt is er dus een complex van factoren, dat bepaalt hoeveel zaden er uiteindelijk overblijven om te kiemen, zoals de beschikbare hoeveelheid zaad, de diersoort en zijn voorkeur, de plaats en manier van verstopen, de grondsoort enzovoort. Bij de kieming spelen weer andere factoren een belangrijke rol, zoals bijvoorbeeld de kiemkracht en het concurrentievermogen. Het is dus zaak het probleem van geval tot geval te bekijken en niet te generaliseren. Dat knaagdieren echter zo'n slechte rol zouden spelen, gaat in lang niet alle gevallen op.

3. Grondwoeling

De bodem is voor veel zoogdiersoorten van fundamenteel belang in verband met hun specifieke levenswijze. De bodem kan doorwoeld worden om plantaardig of dierlijk voedsel te zoeken en er kunnen gangen en holen (nesten) in gemaakt worden om de jongen te werpen, te (winter)slapen of voedsel op te slaan. De mate waarin dit alles gebeurt hangt zowel af van de diersoort als van de aard en de voedselrijkdom van de grond. Gronden die voedselarm zijn, zeer rotsachtig of waar het grondwater vrijwel tot aan het oppervlak staat, zullen weinig doorwoeld worden. In voedselrijke rulle bodems zal daarentegen wél veel woelactiviteit zijn.

Door bovengenoemde woelactiviteiten kan belangrijke invloed uitgeoefend worden op de doorluchting van de grond, de vochtthuishouding, de mineralenhuishouding en de vegetatie. Golley et al (1975) vonden dat in loofbossen 11 à 12 Mollen van de soort *Talpa caucasica* 0,15 m³ grond per ha per dag verzetten. In fijnsparbossen kunnen Mollen tot 19000 kg aarde per ha per jaar verplaatsen.

Woelmuizen in een dichtheid van 300-400 individuen per ha kunnen 10 m³ aarde per ha per jaar verzetten.

Eén van de dieren, die het meest in de grond graaft en waaraan ook het meest onderzocht is, is de Mol. Uit onderzoek van Voronov (1968) en Abaturov (1968) bleek dat mollen-gangen drainerend werkten op de bodem. In de gangen bestaat namelijk een zekere luchtcirculatie en de wanden van mollen-gangen zijn droger dan de omringende grond, waardoor mollen-gangen een drainerend effect hebben. Ook de grond waaruit de molshoop bestaat is duidelijk droger dan ongestoorde grond. Na regen zakt het water op plaatsen, waar mollen-gangen liggen, sneller de grond in dan daar waar niet gegraven is.

De door Mollen omhooggebrachte grond is, vergeleken met grond uit de ongestoorde bovenste grondlaag, arm aan humus, maar daarentegen veel rijker aan bijvoorbeeld Ca, Mg en Al. Mollen zijn in staat in kortere tijd meer minerale stoffen omhoog te brengen dan door planten mogelijk is (Abaturov 1968). Als gevolg van het graven door Mollen worden in de bovenste 40 cm grond de bodemhorizonten sterk vermengd, wordt grond van soms grote diepten omhooggebracht en het podzoliseringsproces vertraagd.

Hoe ouder de molshoop wordt, des te hoger wordt het humusgehalte vanwege de toenemende plantengroei. De molshoop zakt steeds meer inelkaar, maar kan soms zelfs na 20 jaar nog als een lichte verhoging waargenomen worden (Abaturov 1968). Zowel verse als oude molshopen kunnen door bepaalde mierensoorten gekoloniseerd worden. Deze dieren slepen dan planten- en bodemdeeltjes aan waardoor de hoop vergroot wordt en langer blijft bestaan (Voronov 1968). Zodoende ontstaat een sterker bodemreliëf.

De vegetatie, die zich aanvankelijk op molshopen ontwikkelt, wijkt duidelijk af van die er omheen (Knapp 1959, Elton 1966, Voronov 1968), vanwege andere groeiomstandigheden (relatieve voedselrijkdom, geringe concurrentie, losse bodemstructuur). Verschillende onderzoekers vonden, waarschijnlijk als gevolg van variërende standplaatsen, verschillende planten als kolonisatoren. Soms was het vooral gras, soms ging het vooral om kruiden. Volgens Knapp (1959) zijn het vooral stikstofminnende planten met bovengrondse uitlopers die een grote rol spelen. Volgens Elton (1966) zou er na twee jaar al geen verschil meer zijn tussen de plantengroei op molshopen en die daaromheen. Volgens anderen duurt dat veel langer en kunnen zelfs in de loop van de tijd verschillende opeenvolgende perioden in de vegetatie-ontwikkeling onderscheiden worden.

Ook de uitgegraven grond, voor konijnen-, dassen- en vossenholen, draagt vaak een afwijkende flora. Zo kan er zich, volgens Van Wijngaarden & Van de Peppel (1964), op dergelijke grond mede als gevolg van dassenuitwerpselen een typische stikstofminnende vegetatie ontwikkelen van bijvoorbeeld Brandnetel, Braam en Vlier.

Ook voor bomen nemen molshopen een speciale plaats in. Op dergelijke hopen kunnen namelijk verschillende boomsoorten kiemen en opgroeien. Voronov (1968) vond, dat in een stuk berkenbos 38% van de molshopen met jonge Berken was bezet. Sukachev & Dylis (1964) vonden dat de kieming van Eik en Esdoorn op molshopen twee maal zo hoog was als op ongestoorde grond. Ook Ratelpopulier, Fijnspar en Iep kunnen op molshopen groeien. Voronov voert verschillende redenen aan voor de groei van bomen op molshopen. In de eerste plaats heersen er op molshopen gunstige kiemings- en groeiomstandighe-



Woelactiviteiten kunnen belangrijke invloed uitoefenen op de doorluchting van de grond, de vochthuishouding, de mineralenhuishouding en de vegetatie.
Foto: D.A.C. van den Hoorn.

den. In de tweede plaats worden boomzaden, die door molshoopaarde zijn bedekt, beschermd tegen knaagdieren en verkeren eveneens in gunstige kiemingsomstandigheden. In de derde plaats zou het vee dergelijke, op molshopen groeiende, planten (en dus ook bomen) in de regel onaangeroerd laten.

Een andere vorm van grondwoeling wordt gedaan door dieren als Dassen, Beren en Wilde Zwijnen. Op zoek naar voedsel wordt, met poten of snuit, de bovenste grondlaag doorwoeld. Vooral Wilde Zwijnen staan hierom bekend. Het effect van deze dieren op het bos is veelzijdig (Vietinghoff-Riesch 1952, Briedermann 1968). Door het woelen ('breken') van de grond vindt, als gevolg van een sterkere beluchting en menging, een betere strooiselvertering plaats. Tevens kan op die manier een goed zaaibed ontstaan voor de kieming van bomen. Dergelijke gegevens, gecombineerd met het feit dat Wilde Zwijnen veel 'schadelijke' insecten verteren, hebben veel bijgedragen tot het algemene beeld van de 'nuttige' Wilde Zwijnen. Door het breken van de grond kunnen echter veel jonge boompjes ontworteld worden en door wortelbeschadiging kunnen schimmelinfecties worden overgebracht. Ook kan het een sterke vergrassing tot gevolg hebben, waardoor bomen aan een sterkere concurrentie bloot komen te staan. Aan de andere kant eten Wilde Zwijnen ook gras en bijvoorbeeld Adelaarsvaren, dat weer als gunstig voor bomen be-

schouwd kan worden. Aangezien eikels en beukenoten van levensbelang zijn voor deze dieren, betekent dit dat het in grote hoeveelheden eten van deze vruchten zal bijdragen tot een verminderd aantal kiemplanten. Dat omgewoelde grond een goed kiembed voor berkezaad kan vormen, kan blijken uit een voorbeeld gegeven door Vietinghoff-Riesch (1952). Daaruit zou moeten blijken dat een eikenhaagbeukenbos in de loop van de tijd, als gevolg van het wroeten van Wilde Zwijnen, veranderd is in een berkenbos.

Volgens Briederman (1968) is het percentage voedsel dat door Wilde Zwijnen in de grond gevonden wordt relatief gering. In mastjaren wordt voor 2% aan ondergrondse plantedelen verteerd, in overige jaren 7%. Het percentage onderaards dierlijk voedsel is 3. Dit duidt niet op grote woelactiviteit. Het oppervlakkig doorzoeken van de laag dorre bladeren naar eikels en beukenoten wordt hier niet bijgerekend. Bij het optreden van grote hoeveelheden insecten kan soms wél veel vlaktegwijs gewoeld worden. Voorwaarde daarvoor is dan wel een hoge zwijneestand. Het effect van Wilde Zwijnen op insectenpopulaties is volgens Briedermann, op grond van eigen en literatuuronderzoek, echter niet essentieel te noemen. Weliswaar kunnen ze grote hoeveelheden, voor de bosbouw schadelijke, insecten vernietigen, maar toch zijn ze zelfs bij hoge dichtheden, bijvoorbeeld twee varkens per 100 ha, niet in staat de insectenpopulatie beneden het schadeniveau te houden. Bij de insecten, die gegeten worden, zitten ook roofinsecten, zoals bijvoorbeeld loopkevers. Beide auteurs komen dan ook tot de conclusie, dat voor de bosbouw nut en

schade van het Wilde Zwijn met elkaar in evenwicht zijn en dat dit dier in dit verband als indifferente soort te beschouwen is.

De hierboven beschreven dierlijke invloeden op het bos zijn vaak moeilijk waar te nemen. Des te lastiger en tijdrovender is het er onder-

zoek naar te doen. Toch vormen de dieren, die ze veroorzaken, een wezenlijk onderdeel van het ecosysteem bos, al zijn hun invloeden voor ons niet altijd even goed zichtbaar. Langdurig onderzoek, gericht op veleerlei facetten, zal pas duidelijkheid brengen over de rol die dieren werkelijk spelen.

■ T. van Vuure, Groen van Prinstererstraat 119, 6702 CR Wageningen, 08370-16187.

LITTERATUUR:

- Abaturov, O.B.D. (1968): Vlijanie rojuscej, dejatelnosti krota (*Talpa europaea* L.). *Pedobiologia* 8 (2) : 239-264.
- Abbott, H.G. (1961): White pine seed consumption by small mammals. *J. of Forestry* 59 (1) : 197-201.
- Abbott, H.G. & T.F. Quink (1970): Ecology of eastern white pine seed caches made by small forest mammals. *Ecology* 51 (2) : 271-278.
- Alexandre, D.Y. (1978): Le rôle disseminateur des éléphants en Forêt de Taï, Côte-d'Ivoire. *La Terre et la Vie* 31 (1) : 47-72.
- Aulak, W. (1970): Small mammal communities of the Bialowieza National Park. *Acta Theriologica* 15 (29) : 465-515.
- Briedermann, L. (1968): Die biologische und forstliche Bedeutung des Wildschweines im Wirtschaftswald. *Archiv f. Forstwesen* 17 (9) : 943-967.
- Drozd, A. (1966): Food habits and food supply of rodents in the beech forest. *Acta Theriologica* 11 (15) : 363-384.
- Elton, C.S. (1966): The pattern of animal communities. Methuen, London.
- Gashwiler, J.S. (1967): Conifer seed survival in a western Oregon clearcut. *Ecology* 48 (3) : 431-438.
- Golley, F.B., L. Ryszkowski, J.T. Sokur (1975): The role of small mammals in temperate forests, grasslands and cultivated lands. In: 'Small mammals'. F.B. Golley, K. Petruszewicz, & L. Ryszkowski (eds.), IBP 5 : 223-241.
- Janzen, D.H. (1971): Seed predation by animals. *Annual Review of Ecology and Systematics* 2 : 465-492.
- Knapp, R. (1959): Untersuchungen über den Einfluss von Tieren auf die Vegetation. I. Rasen-gesellschaften und *Talpa europaea*. *Angew. Bot.* 33 : 177-189.
- Louarn, H. & A. Schmitt (1972): Relations observées entre la production de faines et la dynamique de population du mulot (*Apodemus sylvaticus*) en forêt de Fontainebleau. *Annales des Sciences Forestières* 29 (2) : 205-214.
- Maser, C., J.M. Trappe & R.M. Nussbaum (1978): Fungal-small mammal interrelationships with emphasis on Oregon coniferous forests. *Ecology* 59 (4) : 799-809.
- Modlin, G.W. (1960): Verspreiding van onkruidzaden door hazen. *Zool. Zhoernal AN USSR* 39 (3) : 472-474.
- Müller-Schneider, P. (1977): Verbreitungsbiologie (Diasporologie) der Blütenpflanzen. Veröffentlichungen des Geobot. Inst. der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel, Zürich, 61.
- Ovington, J.D. & C. Mac Rae (1960): The growth of seedlings of *Quercus petraea*. *Journal of Ecology* 48 : 549-555.
- Ream, C.H. & G.E. Gruell (1980): Influences of harvesting and residue treatments on small mammals and implications for forest management. In: 'Environmental consequences of timber harvesting in Rocky Mountain coniferous forests'. Symposium Proc., sept. 11-13, 1979, Missoula, Mont. USDA For. Serv. General Technical Report INT-90 : 455-467.
- Ridley, H.N. (1930): The dispersal of plants throughout the world. Ashford, Kent.
- Sukachev, V. & N. Dylis (1964): Fundamentals of forest biogeocoenology. Edinburgh.
- Tanton, M.T. (1965): Acorn destruction potential of small mammals and birds in British woodlands. *Quarterly Journal of Forestry* 59 : 230-234.
- Trappe, J.M. & C. Maser (1977): Ectomycorrhizal fungi: Interactions of mushrooms and truffles with beasts and trees. In: 'Mushrooms and man — an interdisciplinary approach to mycology'. A.B. Walters (ed.) : 163-180.
- Turček, F.J. (1967): Ökologische Beziehungen der Säugetiere und Gehölze. Bratislava.
- Vietinghoff-Riesch, A. von (1952): Die Bedeutung des Schwarzwildes bei Gradationen forstschädlicher Insekten. *Forstwiss. Centralblatt* 71 : 29-47.
- Voronov, N.P. (1968): Über die Wühltätigkeit des Maulwurfs (*Talpa europaea* L.). *Pedobiologia* 8 : 97 : 122.
- Vries, G.A. de (1971): De fungi van Nederland. III. Hypogaea, truffels en schijntruffels. *Wetensch. Med. KNNV*, nr. 88, Hoogwoud N.-H.
- West, N.E. (1968): Rodent-influenced establishment of Ponderosa Pine and Bitterbrush seedlings in Central Oregon. *Ecology* 49 (5) : 1009-1011.
- Wijngaarden, A. van, & J. van de Peppel: The Badger, *Meles meles* (L.), in the Netherlands. *Lutra* 6 (1 & 2) : 1-60.