

I	Inleiding.....	233
II	Het ondergrondse deel van de nutriëntenkringloop	234
III	De mycoflora.....	236
IV	De kruidenflora.....	238
V	De entomoflora.....	240
VI	De avifauna.....	242
VII	De zoogdieren.....	244
	Summary.....	233

I Inleiding

J. G. de Molenaar

Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum

De hierna volgende bijdragen behandelen de ecologische aspecten van houtwinning voor energieproductie uit normaal bosbeheer, uit onderhoud van landschapselementen en uit gerichte teelten.

Uitgangspunt hierbij is het ecosysteem, dat is het afgrensbare complex van relaties tussen omgevings-elementen waarin levende organismen als onderdeel hun plaats hebben. Ecologische aspecten van houtwinning betreffen dan de beïnvloeding van de samenstelling en het functioneren van het bosecosysteem, in het bijzonder zijn duurzaamheid en stabiliteit. Daarbij kan de invloed gaan om:

- verandering van het ecosysteem, al dan niet gepaard gaande met af- of toenemen van bepaalde soorten met een specifieke functie in het geheel; als praktische indicatie zijn hierbij te hanteren de verscheidenheid in de verschillende ecosysteemelementen zoals bijvoorbeeld de soortenrijkdom en het voorkomen van bijzondere, dat zijn relatief schaarse en ecologische gespecialiseerde soorten;

- onevenwichtigheid van het ecosysteem als gevolg van bijvoorbeeld vergaande vereenvoudiging van de begroeiing (monocultures) of van plotselinge ingrepen in het abiotische milieu (ontwateren, bemesten e.d.) waardoor één of enkele soorten massaal, plaagvormend kunnen gaan optreden.

De behandeling gebeurt aan de hand van een selectie van onderwerpen die enerzijds relatief goed bekend zijn en die anderzijds indicatief geacht kunnen worden voor een groter deel van het totaal. Eerst komt in algemene termen de bodemecologie aan de orde. Daarna

Summary

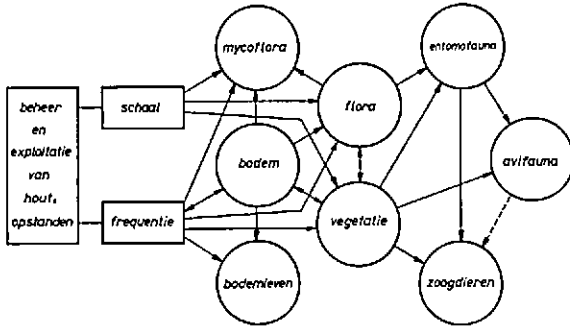
By ecological implications of wood exploitation is meant the effects of the exploitation on the ecosystem, especially on its permanence and stability. These effects can be ascertained via the nutrient cycle, the diversity of abiotic and biotic elements of the ecosystem, the presence of ecologically specialized species and the appearance of pests.

In general, large-scale management (monocultures, large-scale felling), frequent felling, and the use of fertilizers and pesticides will decrease the diversity of the ecosystem. However, small-scale management (mixed stands, small-scale felling), less frequent harvesting or no removal of wood and the avoidance of the use of fertilizers and pesticides will have the opposite effect, which culminates when no management is practised. In addition, the same intensity of management or even the absence of management will encourage a greater diversity of species on richer soil (not enriched soil) than on poor soil.

One of the effects of wood exploitation is to interfere in the nutrient cycle: increased wood production boosts the demand for minerals but the minerals are removed more frequently if the harvesting of wood is intensified. To meet the resulting extra demand for nutrients the limited pool of exchangeable minerals and weathering products of the soil parent material must be tapped: its overuse may result in a reduction of soil fertility. Wood exploitation also influences soil life via changes in the micro-climate induced by removing the tree cover. Increased light intensity and greater fluctuations in temperature and in moisture content of litter generally result in the diversity of soil life decreasing: the soil fauna only recovers slowly from this.

Harvesting the wood will eliminate some if not all of the substrate of saprophytic fungi living on wood. Damage done to the topsoil by harvesting and other activities, microclimatic changes caused by felling and possible fertilizing to compensate for the loss of available nutrients also affect the diversity of the mycoflora. The effect on the herb flora follows the general principles outlined above, as modified by soil conditions. More frequent felling results in the gradual disappearance of

komen flora en fauna ter sprake. De algemene aspecten worden behandeld aan de hand van een groep van lagere organismen uit elk van beide categorieën. Daarna worden die aspecten meer gespecificeerd behandeld voor een aantal groepen van hoger georganiseerde organismen. De serie bijdragen sluit af met een summary.



Het besproken verband van beheer- en exploitatievormen met ecosysteem-elementen in houtopstanden. Flora: de boom- en spontane kruidenflora. Vegetatie: de ruimtelijke verdeling van bovengrondse biomassa = de horizontale en verticale variatie in de begroeiing.

Ecologische aspecten kunnen gevolgen hebben voor de natuurwaarde. Een eerste criterium voor natuurwaardebepaling is af te leiden uit het eerste doel van de natuurbescherming, het in stand houden van bedreigde soorten. Het in stand houden van:

- direct bedreigd: door vooral ten gevolge van menselijk toedoen wezenlijk achteruitgaan in voorkomen en/of aantallen;
- kwetsbaar: door nauw omschreven bestaansvoorwaarden (stenoecie) en/of zeer plaatselijk dan wel door dun gespreid voorkomen (zeldzaamheid) relatief gevoelig zijn voor beïnvloeding.

Aanvullend kort vermeld, deze punten in hoofdzaak bekend veronderstellend, gaat het meer indirect ook om ecosysteemkenmerken zoals natuurlijkheid of spontaniteit, rijping of maturiteit, complexiteit en diversiteit (soortenrijkdom per oppervlakte-eenheid). Daarnaast gaat het in praktische zin tevens om overwegingen zoals tijdsinvestering (ontwikkelingstijd nodig om een zeker stadium te bereiken) en vervangbaarheid (perspectieven van realisatie en benodigde investeringen ter realisatie).

Ecologische aspecten kunnen ook gevolgen hebben voor productie en recreatie. Deze lopen veelal parallel met de gevolgen voor de natuurwaarde. Het optreden van zogenaamde plagen in de houtopstand, of

specialized sylvicolous plant species, starting with the pronounced skiophytes, in favour of ubiquitous ruderal photophytes.

The diversity of the fauna (insects, birds and mammals) depends directly and indirectly on the structure of the plant cover, its spatial variation and its temporal development; the insect fauna is also affected by the composition and diversity of the flora. These factors are, as pointed out, governed by the soil conditions and management (i.e. exploitation). The relations between a forest stand and its surroundings are also important for the fauna.

Wood exploitation for energy production may involve normal forest management (thinnings), management of hedges, coppice etc., and specialized cultures (e.g. willow or poplar coppice cut every two to four years).

Normal forest management may promote the diversity of the ecosystem, the presence of specialized sylvicolous species and the prevention of pests if the measures encourage a variation in the structure of the plant cover (including development of an undergrowth and of a varied tree layer) that approaches the conditions met with in spontaneous, old, unmanaged forest. Traditional, small-scale management of hedges, coppice, etc. will endorse the permanence and stability of the characteristic ecosystem of such elements. More frequent and large-scale exploitation will affect the diversity, stability and identity of the ecosystem.

Specialized cultures with a very short cutting cycle and the possible use of herbicides, tilling etc. will result in a very poor, unstable and ruderal ecosystem that is almost devoid of any trait of a forest ecosystem and closely resembles the one found on modern arable land. Therefore, when specialized cultures do not replace existing wood stands but are laid out on formerly intensively used agricultural land, it is unlikely that this will have serious ecological implications.

vandaaruit op aangrenzende landbouwgronden, kan de productie verminderen. Zulk optreden wordt bevorderd door omstandigheden waarvan de natuurwaarde eveneens laag wordt aangeslagen. Bij houtproductie is ook te denken aan technische complicaties bij onderhoud en oogst en aan verminderde aangroei door ruigtkruidenontwikkeling. Hier ligt ook een koppeling met de natuurwaarde voor de hand. Bij recreatie staat de subjectieve belevingswaarde centraal. Uitgaande van het "zoveel hoofden, zoveel zinnen" kan ook hier verband gelegd worden met diversiteit en dus met natuurwaarde.

II Het ondergrondse deel van de nutriëntenkringloop

H. J. D. Eijsackers

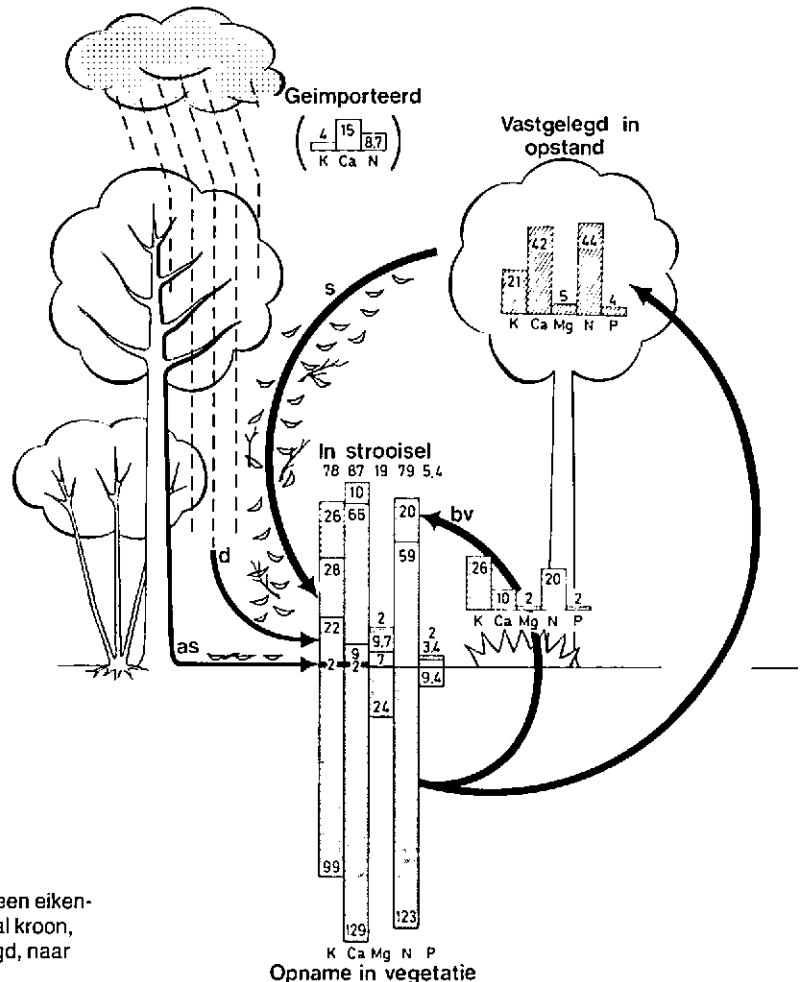
Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem

Veranderingen in de bovengrondse houtproductie en -oogst zijn niet los te denken van de processen die zich in de bodem afspelen. Van de biomassa van een eikenbos zit ruim 20% ondergronds; als wij het dood organisch materiaal meetellen, is dit bijna 60%. Van de nutriëntenkringloop circuleert slechts een fractie niet direct via de bodem. Van de energiestroom komt ruim 70% in de bodem terecht.

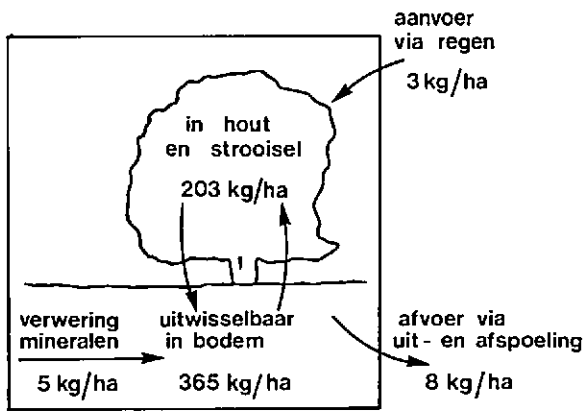
Volgens recente theoretische inzichten speelt de voorraad aan organisch materiaal in de bodem een essentiële bufferende rol in het gehele boscysteem. Het vormt een energiereservoir, dat ervoor zorgt dat het ecosysteem uitwendige storingen kan opvangen. Daartoe moet dit energiereservoir groot zijn en langzaam reageren zodat kortdurende fluctuaties van abio-

tische omstandigheden een minimaal effect hebben (Reichle et al. 1975). Van deze grote ondergrondse voorraad wordt een relatief klein deel jaarlijks door planten opgenomen. Dit in planten opgenomen materiaal keert echter in de herfst via bladval en strooisel weer grotendeels in de bodem terug. In oud eikenbos (Speulderbos en Hackfort) is dit 720 kg/ha uitgedrukt op basis van cellulose. De vertering van cellulose is snel (andere verbindingen in het strooisel breken veel langzamer af). Na één jaar werd in Hackfort een verlies van 55% (gemiddeld over een totale meetperiode van zes jaar) waargenomen en na twee tot drie jaar van 80% (Minderman 1968). Deze afbraak vindt plaats door organismen die dood organisch materiaal opnemen (saprovoren organismen), te weten bodemdieren zoals pissebedden en springstaarten en micro-organismen zoals schimmels en bacteriën.

Gezien deze cijfers mag verondersteld worden dat een snelle recirculatie plaatsvindt. Dit wordt bevestigd door het onderzoek van Duvigneaud & Denaeyer-Desmet (1970). Zij vonden dat van de totale hoeveelheid



Figuur 1 Jaarlijkse mineralen-kringloop in een eikenbos; as = afstroming stam, d = doorval kroon, bv = bodemvegetatie, s = strooisel (gewijzigd, naar Duvigneaud en Denaeyer-Desmet, 1979).



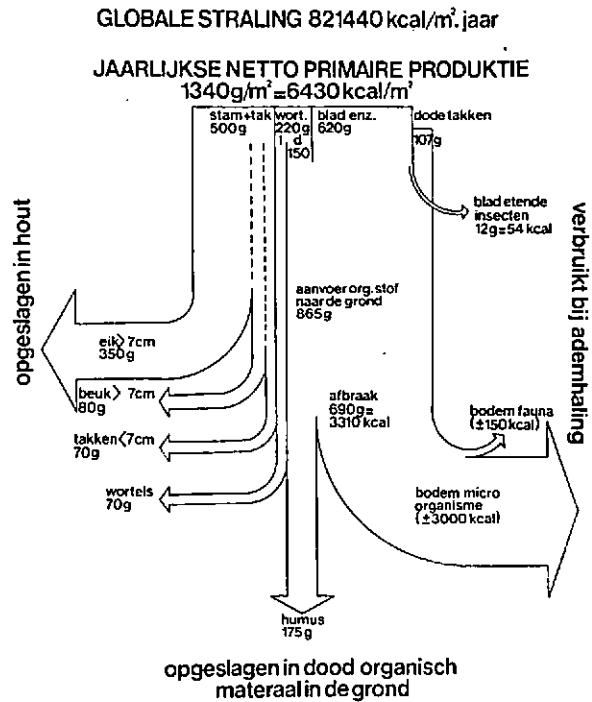
Figuur 2 Jaarlijkse Ca-balans in loofbossen New Hampshire (USA) (naar Bormann en Likens, 1979).

mineralen die door de planten wordt opgenomen, in een gemengd eiken/essenbos 60 tot 80% via de strooiselval in de bodem terugkeert (figuur 1). In een grovedennenbos waren deze percentages: 67%(K), 65%(Ca), 78%(N) en 75%(P) (Dengler 1930).

Betrekken we de aanvoer (via regen en verwerking van bodemmineralen) en de afvoer (via uit- en afspoeiing) erbij, dan ontstaat het beeld zoals in figuur 2 voor Ca is weergegeven. Daarbij moet worden opgemerkt dat in de bossen op kalkrijke bodem die Duvigneaud & Denaeyer-Desmet onderzochten, de verhouding tussen uitwisselbaar Ca in de bodem en Ca in hout en strooisel veel groter was.

Afhankelijk van het ontwikkelingsstadium van het bos zullen deze waarden verschillen. Dit valt bijvoorbeeld af te leiden uit de wijze waarop in een groeiend eikenbos de vastgelegde energie (netto primaire productie) wordt verdeeld (figuur 3). Bij een volgroeid bos vindt geen aanwas meer plaats. De energie die in een groeiend bos daaraan besteed wordt, zal nu grotendeels terecht komen in het saprovore niveau. Ook de organische stofvoorraad in de bodem heeft een steady state bereikt en neemt niet verder toe; anders zouden de organische stofvoorraden nog groter worden. Deze energie stroomt eveneens naar het saprovore niveau.

Bij een verhoging van de houtproductie en -afvoer zullen er frequenter mineralen worden afgevoerd. Verder zal de opstand een hogere groeisnelheid hebben en daardoor een grotere mineralenbehoefte. Deze mineralen zullen minder vrijkomen uit het strooisel. Weliswaar is er de eerste jaren na kap een flush van organisch materiaal (kaprestanten), maar de daaruit voortvloeiende verhoogde bodemactiviteit is na enkele jaren verdwenen. Toelevering zal dan in verhoogde mate moeten geschieden uit de voorraad uitwisselbare mineralen en uit verwerking van moedermateriaal. Gezien de lage waarden van deze verwerking in fig. 3 is



Figuur 3 Verdeling van de vastgelegde energie in een groeiend eikenbos (Meerdink; Van der Drift, 1970).

het een punt van discussie en verder onderzoek of dit de beperkende factor zal gaan worden.

Verhoogde houtproductie en -afvoer zullen ook een rechtstreekse invloed op het bodemleven hebben. Kaalkap resulteert in een grotere lichtintensiteit op de bodem, grotere temperatuurfuctuaties en veranderingen in de strooisel-vocht-huishouding wat gemakkelijker kan leiden tot uitdroging. Weliswaar zullen de kaprestanten een tijdelijke vermeerdering van het bodemleven veroorzaken, maar dit betreft voornamelijk opportunistische soorten. Een deel van deze (specifieke) soorten kan echter van waarde zijn voor het natuurbeheer. Over het geheel genomen zal de soorten-diversiteit dalen. Deze invloeden hebben echter een complex karakter, waardoor algemene uitspraken over de bodemfauna of de bodemmicroflora niet mogelijk zijn. Het herstel van de bodemfauna verloopt langzaam. Huhta, *et al.* (1967) vonden 15 jaar na kap nog geen wezenlijke vooruitgang van het bodemleven.

Literatuur

- Bormann F. H. & G. E. Likens, 1979. Pattern and process in a forested ecosystem. Disturbance, development and the steady state based on the Hubbard Brook. Springer, New York enz.
- Dengler, A. 1930. Waldbau auf ökologischer Grundlage. Springer, Berlin.

- Drift, J. van der. 1970. Terrestrische oecosystemen. Contactblad voor Oecologen 6: 33-39.
- Duvigneaud, P. & S. Denaeayer-Desmet, 1979. Biological cycling of minerals in temperate deciduous forests. In: Analysis of temperate forest ecosystems (D. E. Reichle ed.). Springer, Berlin. p. 199-225.
- Huhta, V., E. Karppinen, M. Nurminen & A. Valpas, 1967. Effect of silvicultural practices upon arthropod, annelid and nematode populations in coniferous forest soil. Ann. Zool. Fenn. 4: 87-145.
- Minderman, G., 1968. Addition, decomposition and accumulation of organic matter in forests. Journal of Ecology 55: 335-362.
- Reichle, D. E., R. V. O'Neill and W. F. Harris, 1975. Principles of energy and material exchange in ecosystems. In: Unifying concepts in ecology (W. H. van Dobben and R. H. Lowe-McConnel eds). Junk, The Hague/Pudoc, Wageningen. p. 27-43.

III De mycoflora

Annelies E. Jansen
Biologisch Station, Wijster

Paddestoelen en schimmels, ofwel fungi, vormen samen de mycoflora. De fungi vormen ongeveer 9% van de biomassa in een terrestrisch ecosysteem. Het zijn reducers, ze breken het door planten en dieren gevormde organische materiaal af tot eenvoudiger stoffen, die dan weer voor planten als nutriënten opneembaar zijn. Hoewel er ook andere organismen bij betrokken zijn, wordt de afbraak op bepaalde bodems, bijvoorbeeld voedselarme zandgrond, hoofdzakelijk verricht door fungi. Instandhouden van de mycoflora is derhalve van groot belang voor de materiekringloop en daarmee voor de duurzaamheid van het ecosysteem.

Het actieve, tevens grootste deel van een schimmel is het mycelium, de zwamvlok, dat zich bevindt in de bodem of in dood of levend plantaardig of dierlijk materiaal. Onder bepaalde omstandigheden en in een bepaald seizoen worden de vruchtlichamen gevormd, die wij kennen als paddestoelen.

Fungi zijn naar hun ecologische plaats in te delen in saprofyten, parasieten en symbionten.

1 Saprofyten leven van dood organisch materiaal. Een deel benut strooisel (blad) of humus, bijvoorbeeld Trechterzwammen, een ander deel benut hout: licht hout (twijgen, takjes), bijvoorbeeld de Denneschelpzwam, zwaar hout (stammen, stronken, stobben), bijvoorbeeld de Gewone Zwavelkop, en zowel licht als zwaar hout, bijvoorbeeld de Helmmycena.

2 Parasieten zijn in tegenstelling tot saprofyten in staat om levende organismen aan te tasten. Sommige soorten, bijvoorbeeld de Honingzwam en de Dennenmoorder, groeien op zwaar hout. Andere groeien op lichter hout of op blad of naalden. Vele hiervan zijn vermoedelijk zwakteparasieten, dat wil zeggen dat zij al-



Mycena galericulata, de Helmmycena, een saprofyt van licht en zwaar hout.

leen bomen aantasten die om enigerlei reden al verzwakt zijn. Als de boom gestorven is, kan de parasiet er nog geruime tijd als saprofyt op verder leven. In natuurlijke bossen zijn parasieten waarschijnlijk van ondergeschikt belang. In als monocultuur opgezette bossen kunnen zij massaal optreden en desastreuze gevolgen hebben.

3 Van de symbionten zijn de mycorrhizavormende fungi voor veel boomsoorten van groot belang. Boom en fungus leven in symbiose met elkaar: via de boomworteltjes krijgt de fungus assimilatieproducten (suiikers) van de boom, de zwam neemt nutriënten op uit de bodem en geeft deze door aan de boom. Op voedselarme bodem is de boom vrijwel geheel afhankelijk van de fungus, omdat de fungus daar beter in staat is om nutriënten op te nemen. Op voedselrijkere grond is de boom minder afhankelijk.

Tabel 1 geeft voor een aantal bostypen aan hoeveel paddestoelen er kunnen worden aangetroffen.

De invloed van houtwinning op de mycoflora valt uiteen in verschillende aspecten.



Lactarius hygginus, de Rossige kleef-melkzwam, een soort die mycorrhiza vormt met de groveden.

1 Afvoer van hout heeft direct invloed op de saprofytisch op hout levende fungi. Afhankelijk van het afgevoerde hout (alleen de stammen, ook de stronken of bovendien ook het takhout; vgl. tabel 1) zal deze groep van saprofyten voor een kleiner of groter deel dan wel vrijwel geheel verdwijnen. Bij houtwallen, hakhout en dergelijke wordt het takhout geoogst. Daar zal de

groep van saprofyten van licht hout dan ook vrijwel ontbreken. De overige saprofyten kunnen zich bij aanwezigheid van hoge stoven waarschijnlijk beter ontwikkelen dan bij lage stoven, omdat er dan meer zwaar hout als substraat beschikbaar is. Bij verjonging of inboeten is daarom van belang niet de oude stoven te verwijderen. Bij gerichte teelten zullen nauwelijks saprofyten op hout voorkomen, omdat er vrijwel geen geschikt substraat beschikbaar is.

2 Bodemverstoring. Houtoogst gaat veelal samen met een verstoring van de bovenste lagen van de bodem. In onze huidige productiebossen valt dit ook waar te nemen, met name in de bossen waar een dik humuspakket aanwezig is. In de ontstane rij- en sleepsporen is de humusarmere, zandige horizont aan de oppervlakte komen te liggen. In deze sporen vinden we andere soorten dan in de ongestoorde grond. Als de bodemverstoring door frequenter oogsten zich over grotere oppervlakten uitbreidt, zullen in zo'n perceel beslist minder paddestoelen, soorten en exemplaren zichtbaar zijn. Vermoedelijk is in dit geval ook sprake van een werkelijke achteruitgang van het aantal mycelia. Deze schade lijkt waarschijnlijk op de schade ten gevolge van overbetreding. In vergelijkbare bospercelen van groveden vonden wij de afgelopen herfst in een ongestoord perceel 50 paddestoelsoorten, in een gestoord perceel maar 33. Ongeveer gelijke aantallen vonden we in wel en niet betreden percelen van spar. Een zeer duidelijke vorm van bodemverstoring is het oogsten of verwijderen van strooisel. Hierdoor zal direct het aantal strooiselsaprofyten achteruitgaan.

3 Microklimaat. Bos biedt fungi goede levensomstandigheden omdat het kroondek een microklimaat bewerkstelt waarin de temperatuur- en vochtigheidschommelingen sterk gedempt zijn. Dit is voor de echte bosfungi, die hoge temperatuur en lage vochtigheid vaak slecht verdragen, een zeer geschikt milieu. Dunning maakt het kroondek opener, kaalkap verwijdert het kroondek geheel. Daardoor komt er meer licht op de bodem, wat uitdroging en grotere tempera-

Tabel 1 Aantal paddestoelsoorten in de oecologische groepen saprofyten, parasieten en mycorrhizavormers in een aantal vegetatietypen (tussen haakjes het percentage van het totale aantal paddestoelsoorten van dat vegetatietype). Saprofyten op mest en parasieten op dieren zijn in deze tabel niet opgenomen.

	saprofyten				parasieten op bomen	mycorrhiza	
	strooisel	hout					
		totaal	licht	zwaar	licht + zwaar		
Gaffellandmos-Eikenbos	53 (30)	37 (21)	5 (3)	10 (6)	22 (12)	3 (2)	78 (44)
Eiken-Berkenbos	76 (41)	59 (32)	7 (4)	19 (10)	33 (18)	3 (2)	40 (21)
Violtjes-Eikenbos	76 (43)	62 (35)	8 (5)	19 (11)	35 (20)	2 (1)	28 (16)
Hulst-Eikenbos	49 (35)	68 (50)	10 (7)	24 (18)	34 (25)	2 (1)	19 (14)
Grovedennenbos	53 (42)	33 (26)	7 (6)	7 (6)	19 (15)	2 (2)	36 (28)
Sparrenbos	37 (43)	28 (32)	3 (3)	9 (10)	16 (18)	2 (2)	18 (21)
Lariksbos	41 (45)	30 (33)	10 (11)	9 (10)	11 (12)	1 (1)	16 (18)
Douglasbos	32 (42)	21 (28)	4 (5)	7 (9)	10 (13)	1 (1)	19 (25)

tuurschommelingen veroorzaakt. De vorming van vruchtlichamen (paddestoelen) wordt daardoor beperkt. Bij sterke uitdroging wordt ook het mycelium geschaad en sterft ten dele of geheel af. De omvang van deze effecten hangt samen met de tijd die het kroondek nodig heeft om weer te sluiten en kan bij dunning in het kader van normaal bosbeheer relatief beperkt zijn. Wel kan bij normaal bosbeheer een ijl bos ontstaan, zonder goed ontwikkelde struiklaag en zonder bosrand gevormd door een struweelmantel. Dit biedt voor fungi geen ideaal microklimaat omdat de wind er gemakkelijk overheen waait. Hierdoor droogt niet alleen de bovenste strooisellaag uit, maar ook de vol-groeide en de jonge, nog niet zichtbare vruchtlichamen. In zo'n situatie zullen in het bos enige tijd geen paddestoelen te zien zijn.

Bij houtwallen is dit de normale situatie. De mycoflora, die ten dele uit andere soorten bestaat dan de mycoflora van bossen, is hieraan waarschijnlijk aangepast.

Bij gerichte teelten zal door de frequente en uitgebreide kaalkap het microklimaat voor fungi steeds slecht zijn. Mede door de efficiënte houtafvoer en de grote bodemverstoring is hier dan ook blijvend een zeer soortenarme mycoflora te verwachten.

4 Bemesting. Doordat bij het onttrekken van biomassa de nutriëntenkringloop doorbroken wordt, zullen op den duur minder nutriënten voor de bomen beschikbaar zijn, en zal misschien de behoefte gevoeld worden aan bemesting. Bemesting zal mogelijk inderdaad de groei van bomen ten goede komen, maar is in het algemeen schadelijk voor de paddestoelenflora. Zo vonden wij in de afgelopen herfst in een douglasperceel dat bij het inplanten bemest was (waarschijnlijk met VAM-compost) maar 28 soorten paddestoelen (waarvan 14 saprophyten van strooisel en humus, 10 houtsaprophyten, 1 mycorrhizavormer) en in een qua leeftijd en grondsoort vergelijkbaar, onbemest douglasperceel 61 soorten (waarvan 17 saprophyten van strooisel en humus, 16 houtsaprophyten, 18 mycorrhizavormers).

Door bewust gebruik te maken van mycorrhizavormende fungi is het misschien wel mogelijk de productie van een bos op te voeren zonder bemesting. Onderzoek hierover is gaande. Wat voor invloed dergelijk gebruik van mycorrhizavormende fungi zal hebben op de mycoflora als geheel, is niet bekend. Verwacht mag worden dat de ene gebruikte soort de andere mycorrhizavormende fungi verdringt.

Literatuur

Barkman, J. J., 1980. Dictaat caputcollege Mycosociologie. Samengesteld door J. Hageman e.a. Stencil Vegetatiekundef van de RU Utrecht.

Boois, H. M. de, 1976. Schimmelgroei in strooisellagen van enkele bosgronden. Dissertatie, Utrecht.

Eckblad, F. E., 1978. Soppøkologi, Oslo.

Hudson, H. J., 1980. Fungal saprophytism, London.

Jansen, A. E., 1981. The vegetation and macrofungi of acid oakwoods in the North-East Netherlands. Dissertatie, Wageningen.

IV De kruidenflora

G. Londo

Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum

Kap en afvoer van bomen beïnvloeden de kruidlaag van het bos op directe en op indirecte wijze. Tot de indirecte invloeden behoort de plotselinge blootstelling van de ondergroei aan een hogere lichtintensiteit en andere weersinvloeden, terwijl de gemiddelde luchtvochtigheid afneemt. Indirecte gevolgen betreffen het volgende. Met de afvoer van hout worden er mineralen aan het bos onttrokken. Daardoor kan de bosbodem geleidelijk voedselarmer worden (zie o.a. de bijdrage van Eijsackers aan dit nummer). Doordat de bosbodem na kap meer aan zonlicht en andere weersinvloeden wordt blootgesteld, treedt er versnelde mineralisatie op van de humus. De beschikbaarheid van nutriënten wordt als gevolg daarvan tijdelijk verhoogd. Dit komt tot uitdrukking in het optreden van ruigtevormende kapvlakteplanten en in een verschuiving in voedselrijke richting van de kruidlaag. Een deel van de vrijkomende mineralen wordt niet door de vegetatie vastgehouden (de diep wortelende bomen ontbreken tijdelijk!) en spoelt uit (zie o.a. Likens & Bormann 1972, Ellenberg 1963). Ook dit proces bevordert een voedselarmer worden van het milieu. Daarnaast doen zich bijkomende effecten voor: het uitslepen van het hout en de daarmee gepaard gaande betreding en berijding van de bosbodem. Ook deze invloeden stimuleren de afbraak van humus.

De ecologische gevolgen van kap zijn o.a. afhankelijk van de schaal waarop deze maatregel wordt uitgevoerd. Kap over grote oppervlakten vermindert de complexiteit en diversiteit van het ecosysteem, kleinschalige kap daarentegen kan die bevorderen. De maat van een en ander is afhankelijk van plaatselijke omstandigheden, in het bijzonder de bodemeigenschappen (zie o.a. Koop 1981, Londo 1977). Ook de gevolgen van al dan niet afvoeren van (dunnings)hout zijn van die eigenschappen afhankelijk. Elke situatie dient derhalve afzonderlijk bezien te worden.

Slechts in één geval bevordert de afvoer van (dunnings)hout altijd de veelzijdigheid van het ecosysteem en daarmee de natuurwaarde: geëutrofiëerde bodems, bijvoorbeeld bossen op vroegere bemeste landbouwgronden of plaatsen waar vanuit de omgeving voedsel-

verrijking plaats vindt. Indien (dunnings)hout niet afgevoerd mag of kan worden, is de maatregel "ringen" aan te bevelen boven kappen. Deze behandeling geeft veel minder verstoring van het bosmilieu en bevordert de diversiteit.

Met betrekking tot houtproductie uit landschapselementen is in het algemeen voortzetting van het traditionele beheer gunstig, zeker als dit een relatief stabiel, karakteristiek ecosysteem heeft opgeleverd. De vroeger gebruikelijke omlooptijden dienen dan uiteraard ook gehandhaafd te blijven. Er zijn duidelijke aanwijzingen (o.a. uit het langjarig onderzoek van drs. E. C. J. Ott van de LH te Wageningen) dat verkorting van de kapcyclus van hakhout het ecosysteem verarmt, zowel in voedselarme omstandigheden (met eikenhakhout) als in voedselrijkere situaties (met bijvoorbeeld essenhakhout). Onder andere treedt hierbij verrijking op.

Een zeer frequente kap zoals die bij gerichte teelten aan de orde kan komen, betekent dat er veel vaker lichtstelling optreedt en dat de schaduwfase aanzienlijk korter is dan bij traditioneel hakhoutbeheer. De bijbehorende afvoer van hout versterkt de frequente storing van het milieu (o.a. ten gevolge van berijding). Bosplanten kunnen onder deze omstandigheden dan ook niet of nauwelijks verwacht worden, wel daarentegen ruderaal ruigtkruiden.

Deze constatering kan worden toegelicht met de volgende tabel. Deze betreft een gefingeerd voorbeeld van een ondergroei zoals die in bossen van het elzen-vogelkersverbond kan worden aangetroffen, dus op voedselrijkere gronden waar snelle houtproductie, noodzakelijk voor gerichte teelten, mogelijk is. Het voorbeeld berust op uiteenlopend, merendeels incidenteel veldonderzoek. Voor deze benadering is gekozen omdat goed vergelijkbare reeksen opnamen van weinig tot sterk beïnvloede bossen met een zelfde uitgangsmilieu niet beschikbaar waren.

De soorten zijn in de tabel gerangschikt van schaduwminnend (links) naar lichtminnend (rechts). In hoog opgaand bos wordt bij een voldoende lange ontwikkeling de soortensamenstelling van de kruidlaag bepaald door de soortengroepen 1 en 2. Groep 3 zal er hoogstens langs de randen voorkomen, terwijl in en

langs het bos groep 4 te verwaarlozen valt. Bij een regelmatig hakhoutbeheer met een vanouds gebruikelijke omlooptijd zal groep 1 afnemen, zeker op voedselrijkere gronden, groep 2 zal min of meer constant blijven en groep 3 zal meer op de voorgrond treden. Tijdelijke fluctuaties van soorten binnen de kapcyclus blijven hier buiten beschouwing. Bij een zeer hoge kapfrequentie, eens per twee tot vier jaar, zullen groep 1 en groep 2 verdwijnen. De soortensamenstelling zal dan geheel worden bepaald door de groepen 3 en 4. Naarmate de antropogene invloed sterker is, zal groep 4 sterker op de voorgrond treden. Er vindt dus een verschuiving plaats van een bosondergroei naar een ruderaal ruigte die weinig of niets meer met bos heeft te maken. Gelet op de sterke antropogene beïnvloeding is ook niet te verwachten dat er bijzondere ruigtkruidenvegetaties tot ontwikkeling zullen komen. Daar er permanent een hoge produktie nagestreefd zal worden, is niet uitgesloten dat op den duur bemesting zal plaats vinden. In dat geval, en ook wanneer cultures op vroegere bemeste landbouwgrond worden aangelegd, zal grote brandnetel gaan domineren... tenzij er gespoten wordt om een al te weelderige kruidengroei tegen te gaan, die het beheer en de uitgroei na de kap belemmeren.

Bij de bespreking van de tabel werd gedaan alsof een oud, opgaand bos werd omgevormd tot een hakhoutcultuur met een zeer korte omlooptijd om het verschil te laten zien tussen een echte bosondergroei en de waarschijnlijke ondergroei van zo'n cultuur. Wanneer bossen inderdaad op deze wijze zouden worden omgevormd, zou dit een ingrijpende aantasting van ons bosmilieu betekenen. Het lijkt echter aannemelijker dat dergelijke cultures worden aangelegd op landbouwgrond. In plaats van bijvoorbeeld een bieten- of snijmaisakker komt dan een monocultuur van populier of wilg beheerd als een overjarig landbouwgewas. Wat dit ecologisch uitmaakt en wat het gunstigst is vanuit het natuurbehoud gezien, is dan een onbelangrijke vraag: het milieu wordt bij gerichte teelten en intensieve akkerbouw zo sterk door de mens beïnvloed dat er voor een spontane ontwikkeling van de flora vrijwel geen mogelijkheden zijn.

Tabel 1

1	2	3	4
bosanemoon	bosandoorn	fluitekruid	akkerdistel
giestgras	dagkoekoeksbloem	hondsdrif	echte witbol
schaduwgras	drienermuur	kleefkruid	grote brandnetel
slanke sleutelbloem	gewoon nagelkruid	ruw beemdgras	ridderzuring
wijjesvaren	robertskruid	zevenblad	speerdistel

← meer schaduwminnend

meer lichtminnend →

verandering soortensamenstelling bij toename kapfrequentie →

Literatuur

- Eijsackers, H., 1982. Het ondergrondse deel van de nutriëntenkringloop. Nederlands Bosbouw Tijdschrift, dit nummer.
- Koop, H., 198. Vegetatiestructuur en dynamiek van twee natuurlijke bossen: het Neuenburger en Hasbrucher Urwald. Pudoc, Wageningen. 112 p.
- Likens, G. E. & F. H. Bormann, 1972. Nutrient cycling in ecosystems. In: Ecosystem structure and function. Oregon State University Press. p. 25-67.
- Londo, G., 1977. Bossen en natuurbeheer. Nederlands Bosbouw Tijdschrift 49 (7/8): 219-228.
- Sissingh, G. 1977. Bosbouw en natuurbeheer. Nederlands Bosbouw Tijdschrift 49 (7/8): 229-238.

V De entomofauna

F. A. Bink

Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum

De Nederlandse entomofauna telt bij benadering 20.000 soorten. De meeste soorten behoren tot de wespachtigen (8000 soorten, o.a. mieren, bijen, hommels, wespen, graaf-, sluip-, parasiet- en galwespen e.d.), de vliegen en muggen (5000 soorten verdeeld over 82 families), de kevers (3500 soorten) en de vlinders (2000 soorten: ca 1200 soorten "microlepidoptera" en ruim 800 soorten "macrolepidoptera", inclusief ruim 60 inheemse dagvlindersoorten).

Deze haast overweldigende soortenrijkdom maakt het vrijwel onmogelijk een gedetailleerde beschouwing te geven van de relatie tussen de entomofauna en de wijze van houtexploitatie. Daarom wordt hier volstaan met een algemeen overzicht van deze relatie.

Een aanzienlijk deel van de verschillende inseksoortengroepen is gebonden aan bossen. In iedere groep overheerst een bepaalde ecologische functie, te weten:

fytofagen (plantenetters): vlinders (bladetende rupsen); saprofagen (hout- en afvaleters): kevers, vliegen, muggen, springstaarten;

carnivoren (predatoren): wespachtigen.

De saprofage inseksoorten die door hun bijdrage aan het afbraakproces van dood hout en afgefallen blad een functie vervullen in de materie-omzetting, vervullen hiermee een belangrijke rol in het oecosysteem. Zij zijn van belang zowel voor het natuurbehoud als voor de bosbouw.

Bepaalde omstandigheden, zoals grootschalige monocultures, aanplant op minder geschikte standplaatsen, gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen e.d. kunnen leiden tot verstoring van ecologische relaties. Hierdoor kunnen met name fytofage inseksoorten massaal, plaagvormend gaan optreden. Zowel voor de bosbouw als voor het natuurbehoud, in het laatste geval niet in het minst omdat zulke plagen tegenmaatregelen

kunnen oproepen die verdere verstoring van het oecosysteem veroorzaken, is dit ongewenst.

De ecologische functie van verschillende insekengroepen kan worden ingedeeld naar het type relatie, direct of indirect, dat het merendeel van hun vertegenwoordigers heeft met de houtopstand.

Directe relaties

Directe relaties vertonen insekten die direct van de opstand leven. Zij betreffen twee groepen:

1 Fytofagen (bijvoorbeeld vlinders). Hierbij zijn de soortenrijkdom en het aandeel daarin van bijzondere soorten afhankelijk van de rijkdom aan inheemse boom- en struiksoorten en de ruimtelijke structuurvariatie in de begroeiing.

2 Saprofagen (bijvoorbeeld kevers). Bij deze groep zijn het soortenaantal en het aandeel daarin van bijzondere soorten gecorreleerd met de variatie in het boomsoortenbestand, met de houtmassa per boom en met de hoeveelheid kwijnende en dode bomen en de snelheid waarmee het afbraakproces verloopt.

Indirecte relaties

Insekten die gebruik maken van door de opstand bepaalde omstandigheden, zoals microklimaat, schuilgelegenheid, de kruidenvegetatie of het bestand aan andere inseksoorten, vertonen een indirecte relatie met de opstand. Indirecte relaties betreffen de volgende ecologische functies:

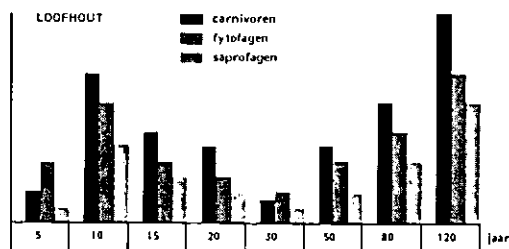
1 Fytofagen, bijvoorbeeld vlinders die leven in de kruid- of strooisellaag. De soortenrijkdom hangt samen met de mate van ontwikkeling en soortenrijkdom van de kruidlaag, met het microklimaat en met de ruimtelijke variatie in de vegetatiestructuur.



Het vliegend hert.

Loofhout teelten

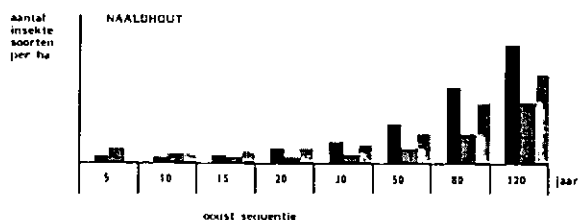
5 hakhout, griemd
 10 hakhout essen, efen
 15 hakhout eiken (op rijke grond)
 20 hakhout eiken (op arme grond)
 30 snel groeiende soorten populieren
 50 idem, esdoorn, haagbeuk, berk
 80 langzaam groeiende soorten eik, beuk
 120 idem, teelt kwaliteitshout



Figuur 1 Benadering relatie soortenrijkdom oogstsequentie.

Naaldhout

5 }
 10 } fijnspar
 15 } (kerstbomenteelt)
 20 }
 30 larix
 50 douglas, larix
 80 douglas, grove den
 120 grove den



2 Carnivoren, bijvoorbeeld sluip- en graafwespen, loopkevers e.d. die leven van andere bosbewonende insektesoorten. De soortenrijkdom van deze groep of het aandeel daarin van bijzondere soorten is afhankelijk van het prooi-soortenbestand, en daarmee van de eerder genoemde karakteristieken van de opstand.

3 Gebruikers, zoals enkele vlinders en grotere wespachtigen die een deel van hun levenscyclus buiten het bos volbrengen, doch die houtopstanden tijdelijk benutten als schuil- of foerageerplaats. De kwaliteit van de omgeving is in dit geval in belangrijke mate bepalend voor de omvang van deze groep.

Uit het voorgaande blijkt dat het opstandsbeheer in verregaande mate bepalend is voor het voorkomen van insecten door zowel de tijdsduur van de omloop als de structuurbepalende aspecten van de grootte van de kapvlakten, de verdeling van de open ruimten binnen een opstandscomplex en de boomsoortenkeuze (gemengde aanplant – monocultuur).

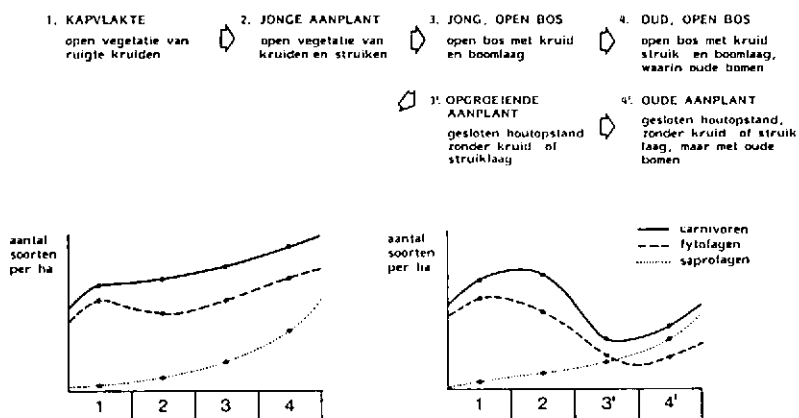
Het beheer is ook van invloed op de entomofaunamenstelling via de aard en mate van de materie- en energie-omzetting in het bos. Dat proces is in de eerste plaats afhankelijk van de bodemvruchtbaarheid en van de vochtvoorziening van de bodem, maar wordt nader bepaald door de veelvuldigheid van de onderbreking ten gevolge van het oogsten en afvoeren van de (bovengrondse) biomassa. Als er evenwicht is tussen aanwas en afbraak van de bovengrondse biomassa en er niet wordt geoogst en afgevoerd, dan bestaat er in het algemeen een positieve correlatie tussen de soortenrijkdom en de biomassa-productie. Naar zich op grond van buitenlandse gegevens laat aanzien, geldt dit voor bos tot een biomassa-productie van omstreeks 15 ton/ha/jaar. Bij overschrijding van dit produktieniveau neemt de soortenrijkdom weer af (met name treedt dit op in populierenopstanden). Wordt aan de hiervoor gestelde condities niet voldaan, dan blijft het

maximale aantal soorten per oppervlakte veel lager. Daarnaast vertoont de soortenrijkdom in het algemeen een negatief verband met de duur van de omlooptijd.

De figuren 1 en 2 geven een beeld van de invloed van het beheer op de entomofauna. Figuur 1 geeft de op grond van theoretische overwegingen veronderstelde ontwikkeling van de entomofauna die optreedt in de vegetatieontwikkeling van kapvlakte naar opgaand natuurlijk bos (van 1 naar 4) respectievelijk naar een inwendig beheerde houtopstand met een gesloten kroonlaag en een zeer zwak ontwikkelde kruidlaag (vanaf 2 naar 3' en 4'). In het eerste geval is een algemene tendens naar toename van de soortenrijkdom te bespeuren, in het tweede geval overheerst na een aanvankelijke toename een afname die wordt gevolgd door een beperkte hernieuwde toename. In opgaand, beheerd bos komt de soortenrijkdom dan op ongeveer de helft van die in oud, natuurlijk, qua structuur zeer gevarieerd bos. Dat verschil wordt min of meer teniet gedaan indien in de situatie 3' of 4' uitkap plaats vindt, waardoor 4' qua structuur naar 4 tendent.

Figuur 2 schetst het verband tussen soortenrijkdom en kapcyclus. De verschillende omlooptijden zijn de in de houtteeltpraktijk gebruikelijke. Zij hangen samen met de houtsoort en zijn groeisnelheid, uiteindelijk dus met de bodemvruchtbaarheid. Zoals eerder gezegd is ook de soortenrijkdom van flora en fauna tot op een zeker niveau positief gecorreleerd met die bodemvruchtbaarheid. In het bijzonder voor de teelt van loofhout is daardoor geen direct verband tussen entomofauna en oogstsequentie aan te geven. Bij de teelt van naaldhout is het verband duidelijker, mede doordat de verscheidenheid in de bodemvruchtbaarheid daarbij kleiner is. Bij figuur 1 is op te merken, dat de aanduiding van loofhout met een omlooptijd van 120 jaar overeenkomt met die in figuur 2 is aangegeven bij stadium 4. Ook moet erop worden gewezen dat het relatief hoge

Figuur 2 Het verband tussen soortenrijkdom en kapcyclus.



aandeel van de saprofagen in de hakhoutcultures een gevolg is van de aanwezigheid van vaak zeer oude stoven.

Samengevat en toegespitst op het thema van dit nummer:

- dunning of anderszins lichte bij normaal bosbeheer bevordert de rijkdom van de entomofauna, vooral op rijkere gronden;
- exploitatie van landschapselementen en hakhout met traditionele kapcycli en zonder afvoer van stoven kan een karakteristieke soortenrijke levensgemeenschap in stand houden; laten opgroeien van hogere stoven levert daaraan een positieve bijdrage; verkorting van de omlooptijd zal hieraan afdoen;
- gerichte teelten met een zeer korte omlooptijd zullen een zeer arme entomofauna krijgen, wat nog wordt versterkt indien niet of nauwelijks sprake is van stoofontwikkeling;
- gebruik van herbiciden zal via reductie van de ondergroei in alle gevallen leiden tot een zeer arme entomofauna; ook gebruik van insecticiden, ter bestrijding van plagen die zich licht in sterk onnatuurlijke omstandigheden (monocultures, intensief beheer etc.) kunnen manifesteren, zal een dergelijk effect sorteren;
- eventuele bemesting zal via de verstoring van het evenwicht tussen aanwas en afbraak en via een uniformerend effect op de ondergroei ook de diversiteit van de entomofauna doen afnemen.

VI De avifauna

P. Opdam
Rijksinstituut van Natuurbeheer, Leersum

Betekenis van de vegetatie als leefmilieu voor vogels

De begroeiing vormt het substraat voor een groot deel van de fauna. Voor de vogelbevolking oefent de plan-

tengroei direct of indirect een aantal functies uit, waarvan in dit verband de volgende moeten worden genoemd:

- gelegenheid bieden tot het bouwen of inrichten van een nest of nestplaats;
- voedselproductie, hetzij direct voor planteneters, hetzij indirect voor vleeseters (bijvoorbeeld insektivoren);
- bieden van schuilplaatsen en dekking ter bescherming tegen weersomstandigheden en tegen roofvijanden (bijvoorbeeld tijdens het slapen, maar ook tijdens foerageren).

Vogelsoorten verschillen in de wijze waarop ze van deze functies van de plantengroei gebruik maken. Soorten kunnen op verschillende tijden van het jaar of van het etmaal dezelfde functies benutten. Bovendien kunnen soorten ruimtelijk gescheiden zijn (bijvoorbeeld in verschillende lagen van een bos) en zelfs een differentiatie maken door een functie tegelijkertijd op een iets andere wijze te gebruiken (bijvoorbeeld door verschillen in voedselkeuze). In dit kader is vooral de differentiatie over verschillende delen van de vegetatie op één plek van belang. Uit deze wetmatigheid mogen we de conclusie trekken dat hoe afwisselender een vegetatie is opgebouwd, hoe meer vogelsoorten er kunnen leven. Een bos met zowel struiklaag als boomlaag is dus veel vogelrijker dan een bos zonder struiklaag. Uit onderzoek blijkt dat afwisseling, zoals hier bedoeld, voornamelijk gedefinieerd moet worden in termen van structuurvariatie, zowel in horizontale als in verticale richting. Een bos is voor vogels afwisselender naarmate er meer lagen in aanwezig zijn, en naarmate de heterogeniteit (afwisseling in horizontale richting) toeneemt. In dennenbossen bijvoorbeeld blijkt de vogelsoortenrijkdom een functie te zijn van de gesommeerde bedekkingsgraden van verschillende lagen tussen 0,75 en 20 m, van de bedekking van de laag tussen 2 en 5 m en van de heterogeniteit van deze laag (Dekker, Opdam & Kalkhoven 1982). Een beheer dat gericht is op de ontwikkeling van een rijke en

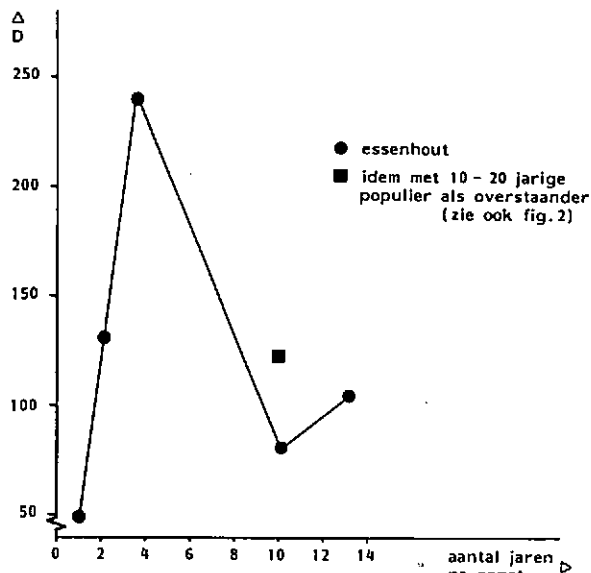
qua structuur afwisselende loofhoutondergroei in denbosbossen geeft derhalve leefmogelijkheden aan een rijke vogelbevolking. De intensiteit van dunningen dient daartoe onregelmatig over de beheerseenheid te worden verdeeld.

Behalve van de vegetatie-eigenschappen ter plaatse is de vogelbevolking van een perceel afhankelijk van vegetatie-eigenschappen elders. Dat kan zowel een aangrenzend perceel als een landschap op grotere afstand zijn. Deze gebieden fungeren als voedselgebied voor een aantal soorten uit het bewuste perceel. De aanwezigheid van zulke voedselgebieden en de afstand tot het perceel bepalen het voorkomen van dergelijke soorten. Juist op de grenzen van percelen komen de eigenschappen van verschillende bostypen ruimtelijk bij elkaar. Dit geeft lokaal een hoge structuurvariatie; bijvoorbeeld op de grens van een perceel jonge aanplant en een perceel oud bos met weinig struikontwikkeling ontstaat een lijnvormige, structuurrijke vegetatie. Op zulke grenzen kan zowel de vogelsoortenrijkdom als de totale broedvogeldichtheid hoog zijn. Het variëren van de grootte van beheerseenheden en de combinaties van aan elkaar grenzende bostypen heeft dus consequenties voor de vogelrijkdom van een bosgebied.

Avifauna en intensieve bosbouw

In bossystemen met een zeer korte omlooptijd wordt de successie al in een vroeg stadium onderbroken. Het bos blijft dan bijvoorbeeld steken in een struikfase. Dit is een in het algemeen dichte vegetatie met een geringe structuurvariatie. In de zeer jonge fasen kan de vogelbevolking een hoge dichtheid bereiken. Dit hangt samen met de grote bladmassa dicht bij de grond, waarin veel soorten kunnen leven die in struiken voedsel zoeken en in de dichte kruidlaag hun nest bouwen. Als de kronen van de struiken zich sluiten, ontstaat een stakenstructuur, waarbij een bladerdak wordt gedragen door bladarme staken. De bodemvegetatie neemt in deze fase aanzienlijk af. Door deze verandering neemt zowel de soortenrijkdom als de broedvogeldichtheid aanzienlijk af. Fig. 1 geeft een voorbeeld van het essehakhout, dat deze ontwikkeling laat zien. Het bosbeheer is hier extensief; er vindt noch onkruidbestrijding noch bodembewerking plaats. Meestal wordt na zeven tot acht jaar geoogst. Laat men het hakhout verder doorgroeien, dan ontstaat geleidelijk een boomlaag; een aantal boomvogels doet zijn intrede en de soortenrijkdom neemt weer wat toe (Dekker, Opdam & Kalkhoven 1982).

De hier beschreven grote schommelingen in de vogelbevolking in dit bostype kunnen op twee manieren worden afgezwakt. Ten eerste neemt bij een afname van de perceelgrootte het grenseffect toe, waardoor

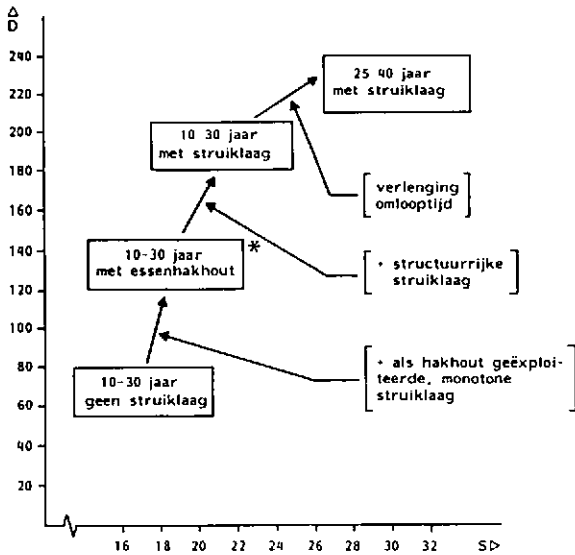


	●	●	●	●	■	●
Kneu	+	-	-	-	-	-
Bosrietzanger	++	+/-	+/-	-	-	-
Grasmus	++	++	+	-	-	-
Geelgors	+	+	+	-	-	-
Spotvogel	-	+	++	-	-	-
Braamsluiper	-	-	+	-	-	-
Tortelduif	-	-	++	-	+	-
Heggenus	+	++	++	+	+	-
Fitis	-	++	++	++	+	-
Tuinfluter	-	++	++	+	+	+
Tijftjaf	-	++	++	++	++	+
Zanglijster	-	+	++	+	+	+
Houtduif	-	+	++	+/-	+	+
Winterkoning	-	+	++	+	+	++
Zwartkop	-	+/-	+	+	+	+
Roodborst	-	+/-	+/-	+	++	++
VI. Gaai	-	-	+/-	-	+	+
Koolmees	-	+	+/-	+/-	+	+
Pimpelmees	-	+	+/-	-	+/-	+
Grote bonte specht	-	-	-	-	+/-	+
Grauwe vliegenvanger	-	-	-	+/-	+/-	+
Wielewaal	-	-	-	-	+	-
Vink	-	-	-	-	+/-	+

Figuur 1 Verandering van de soortensamenstelling, de totale broedvogeldichtheid D en de soortenrijkdom S in de loop van de successie in essehakhout. De tabel geeft alleen de frequent voorkomende soorten. (++) = dichtheid als regel 10 p. per 10 ha, + = regelmatig aanwezig, +/- = onregelmatig aanwezig, - = afwezig).

een fase die niet als broedgebied geschikt is wel als foerageergebied voor vogels uit aangrenzende percelen kan dienen, zodat de vogeldichtheid er relatief hoog kan zijn. Ten tweede kan een soortgelijk effect bereikt worden door het handhaven van brede boomlanen met struiklaag tussen de percelen of het mengen van het hakhoutperceel met permanente struiken (sleedoorn, meidoorn) en bomen (bijvoorbeeld populier in wijd plantverband, vgl. fig. 1). Daarentegen zal de vogeldichtheid van hakhoutsystemen met een een- tot tweejarige cyclus, waarbij onkruidbestrijding wordt toegepast, nagenoeg gelijk nul zijn.

Een ander bostype dat in een relatief korte omloop



Figuur 2 Verband tussen de totale broedvogeldichtheid (D) en de broedvogelrijkdom in soorten (S) van verschillende typen populierenbos in Midden-Brabant en het Kromme Rijngebied (*). D en S nemen toe, naarmate de struiklaag zich rijker ontwikkelt en de bomen ouder worden. (Naar Opdam & Reijnen in Van Hees 1978 en Dekker et al. 1982).

wordt geëxploiteerd, is populierenbos. De omlooptijd varieert tussen 10 en 50 jaar. In de oude fasen (\pm 40 jaar) ontstaat een bos met betrekkelijk zware bomen en een rijk ontwikkelde struiklaag. Zowel de soortenrijkdom als de vogeldichtheid is hier zeer hoog en vergelijkbaar met die in tweemaal zo oud eikenbos met een vergelijkbaar beheer. Wordt de ontwikkeling van de struiklaag tegengegaan, dan neemt de waarde van deze avifaunavariabelen sterk af (fig. 2). Hetzelfde gebeurt bij een kortere omlooptijd. Ook hier zou bij onkruidbestrijding en een omlooptijd van tien tot vijftien jaar een vogelarm bostype ontstaan.

Literatuur

- Dekker, A., P. Opdam & J. Kalkhoven. 1982. Kwantitatief onderzoek naar de samenhang tussen avifauna en vegetatie in dennenbossen en essenhakhoutbossen bij Amerongen. RIN-rapport, Leersum (in voorbereiding).
- Hees, A. F. M. van (red.) 1978. Bosbeheer, vegetatie en avifauna in enkele bosgebieden in Midden-Brabant. Deelrapport II Projectstudie Landinrichting Midden-Brabant. Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en land-schapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 159.

VII De zoogdieren

J. G. de Molenaar
Rijksinstituut van Natuurbeheer, Leersum

Ongeveer 60% van de thans in ons land voorkomende, oorspronkelijk inheemse wilde zoogdiersoorten

wordt regelmatig tot uitsluitend in bos aangetroffen.

Deze soorten worden genoemd in tabel 1. Daarbij is aangegeven in welke mate zij aan houtopstanden zijn gebonden. Verder is hun voorkomen in verschillende typen van houtopstanden aangeduid. Dit geeft een algemeen beeld, dat niet geldt voor iedere willekeurige plek omdat niet alle soorten overal in ons land voorkomen. Voor gegevens over de verspreiding van de afzonderlijke soorten wordt verwezen naar Van Wijngaarden et al. (1971).

De vlermuizen zijn niet vermeld. Elf soorten, dat is meer dan de helft van het thans inheemse aantal, kunnen in bos voorkomen. Door hun – overigens uiteenlopende – afhankelijkheid van holle bomen is dat voornamelijk in oud bos (zie o.a. IJsseling & Scheygrond 1950, Van Wijngaarden 1982).

De plantengroei heeft, net zoals voor de insecten en de vogels, voor de zoogdieren de functie van voortplantingsgelegenheid, directe of indirecte voedselbron en schuil- en dekkinggelegenheden. Daarbij is de ruimtelijke verdeling van de plantaardige biomassa van belang. Tabel 1 laat in dit verband zien, dat zowel naar toenemend totaal aantal soorten als naar toenemend aantal zeldzame soorten grofweg drie groepen van houtopstanden zijn te onderscheiden:

- hakhout zonder ondergroei; kale kapvlakten, gesloten jong bos (stakenfase zonder ondergroei), opgaand bos zonder ondergroei;
- hakhout met ondergroei; begroeide kapvlakten, jonge aanplant, opgaand bos met ondergroei;
- houtwallen, bosranden (goed ontwikkelde struweelmantel en kruidzoom); oud bos met grote structuurvariatie.

Kennelijk spelen dus een rol:

- de aan- of afwezigheid van een goed ontwikkelde kruid- en/of struiklaag (ondergroei);
- het ruimtelijk verband tussen hoogopgaande begroeiing en laagblijvende vegetatie, van betekenis voor soorten met een gedifferentieerd terreingebruik ten aanzien van uiteenlopende levensfuncties zoals voortplanting, voedselzoeken e.d.; het gaat hier om houtwallen, heggen en bosranden met hun anderssoortige omgeving en om het voorkomen van open plekken in oud, structureel gedifferentieerd bos;
- de aan- of afwezigheid van specifieke elementen, het al dan niet voorkomen van oud geboomte met holten in het bijzonder.

Tabel 1 is omgewerkt tot figuur 1. Daarin wordt verband gelegd tussen opstandstypen en beheersactiviteiten enerzijds en de potentiële soortenrijkdom anderzijds. Hieruit is af te lezen dat kaalkap en gebruik van herbiciden een sterke terugval in de diversiteit van de zoogdierenfauna veroorzaken, terwijl lichtstelling en dunning die diversiteit begunstigen. Dat laatste gebeurt ook bij de bevordering van een bos- of opstands-

Tabel 1 Het voorkomen van zoogdiersoorten in verschillende opstandstypen (naar geg. van Broekhuizen, Hanekamp, De Moleenaar, Van Wijngaarden). Niet opgenomen: vleermuizen (zie de tekst) en wild zwijn en edelhert (sterk kunstmatige status: gereïntroduceerd, resp. idem ter aanvulling restpopulatie).

	binding met houtopstanden	kale kapvlakte	begroeide kapvlakte	jonge aanplant	houtwallen c.s.	bosranden (mantel & zoom)	hakhout met ondergroei	hakhout zonder ondergroei	gesloten jong bos	bos zonder ondergroei	bos met ondergroei	oud, gedifferentieerd bos
structuur vorm	- V	O V	S/O V	SO L	SO L	SO V	S V	S V	S V	B V	BOS V	BOSR V
herbivoren												
eikelmuis	•		○	•	••						○	○
hazelmuis	•		○	○	••	•					○	○
rosse woelmuis	•		○	•	•	•		•		○	•	•
aardmuis	○	(○)	•	•	○			○				•
bosmuis	○	(○)	•	••	••	•	○	○	○	○	○	○
eekhoorn	•			○	○	○	○	○	○	•	•	••
konijn		(○)	••	••	•	••			○			
haas	○	(○)	○	○	○						○	○
ree	○		○	•	○	○	•	○	•		•	•
carnivoren												
bosspitsmuis	○	(○)	•	•	•	•			○	•	•	•
dwerfspitsmuis	○	?	•	•	•	•			○	•	•	•
egel	○	(○)	○	○	••	••	•		○		•	•
vos	○	(○)	•	••	••	••	•	○	○	○	•	•
das	•		•	•	•	•	••		○		•	•
boomarter	•									○	•	••
steenarter	○				•	•						
hermelijn	○		•	•	••	••	•	○	○	○	•	•
wezel	○		•	○	••	••	•	○	○	○	•	•
bunzing	○		○	○	••	••	•		○			•

structuur
O – ondergroei
S – struweel
B – opgaand bos
R – ruimtelijk afwisselend

vorm
V – vlakvormig
L – lijnvormig

symbolen
○ – (soms) aanwezig
• – kenmerkend
•• – relatief veel

grens met een goed ontwikkelde struweelmantel en kruidenzoom, wat tot op zekere hoogte de invloed van bijvoorbeeld kaalkap kan compenseren.

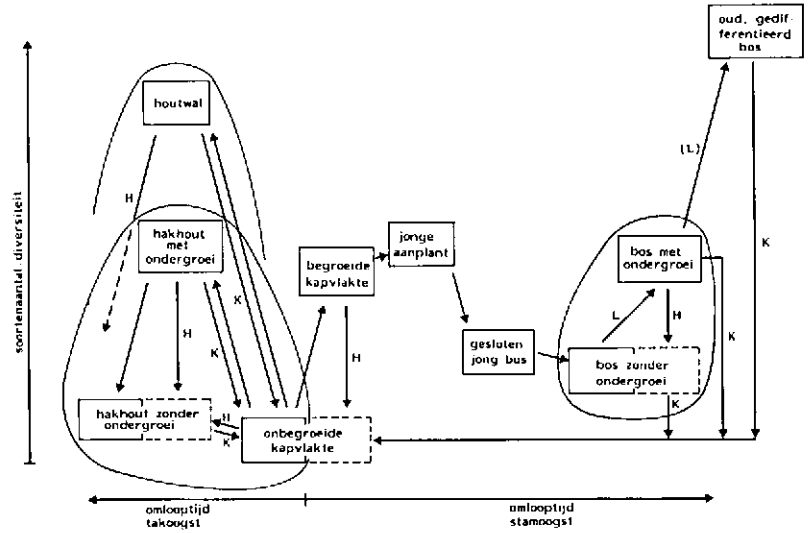
Meer in detail betekent dit dat winning van hout in het kader van normaal bosbeheer, dat wil zeggen uit dunningen en lichtstelling, in principe de soortenrijkdom bevordert. Dit komt echter pas tot uiting indien de combinatie van bodemeigenschappen en mate van lichting van de opstand daadwerkelijk een ondergroei tot ontwikkeling doen komen. Ruimtelijke afwisseling in het beheer, met als gevolg groter structuurvariatie, heeft hierop een positieve invloed.

De ontwikkeling van de soortenrijkdom wordt daarentegen bij intensief gebruik van herbiciden tegengegaan. Dit houdt niet alleen in het kader van normaal bosbeheer maar ook bij gerichte teelten en bij exploitatie van landschapselementen en traditioneel hakhout een situatie in stand die weinig zal afwijken van die op

een kale kapvlakte of een akker met een meerjarig landbouwgewas.

Zonder dat gebruik is de soortenrijkdom van landschapselementen en hakhout afhankelijk van de duur van de kapcyclus. Zeer korte omlooptijden, zoals te verwachten bij gerichte teelten, zullen eveneens een zeer geringe soortenrijkdom bewerkstelligen. Bij een traditionele kapcyclus van vijf tot vijftien jaar, afhankelijk van de concrete omstandigheden nader te preciseren, kan een voor houtwallen, hakhout en dergelijke karakteristieke en diverse zoogdierenlevensgemeenschap in stand blijven. De schaal van de kap wordt dan echter bepalend voor de soortenrijkdom. Naarmate immers die kap op groter schaal plaatsvindt, wordt de ruimtelijke samenhang tussen begroeide houtwallen en dergelijke en andere opstanden vermindert. Dit betekent beperking van de verplaatsingsmogelijkheden van individuen van soorten die meer aan

Figuur 1 Gegeneraliseerde indicatie van het verband tussen soortenrijkdom, opstandstype en beheer. Omlijnd zijn de drie thema-ingangen; de horizontale is niet lineair; het soorten-aantal is berekend uit tabel 1 ($0 = 1/2$, $0 = 1, 00 = 2$).



Tabel 2 Voorkeur-quotiënt van een aantal landschapselementen (percentage van de radio-telemetrische plaatsbepalingen/percentage oppervlakte van de home range voor het landschapselement) voor drie bunzinggrammen en twee steenmarters in de omgeving van Leuth (Broekhuizen, in voorb.).

	bunzing ♂ feb.-mrt.	bunzing ♂ apr.-mei	bunzing ♂ apr.-juni	steenmarter ♂ feb.-mrt.	steenmarter ♀ mrt.-juli
griendbosje	—	33	50	—	42
heg	9,2	6,0	13,7	6,1	12,0
sloot	5,4	4,0	11,5	8,6	3,2
boomgaard	0,8	1,3	1,2	0,6	0,8
grasland	0,8	0,4	0,3	0,6	0,6
bouwland	0,1	0,1	0,2	0,7	0,2

houtopstanden zijn gebonden of grotere blootstelling aan allerlei risico's bij verplaatsing door open terrein. Maar ook voor een dier als de das, die vaak wel voedsel verzamelt op het open terrein, vormen heggen en houtwallen bij verstoring vluchtmogelijkheden, die door hun aanwezigheid een grotere benutting van het terrein mogelijk maken. Het belang van kleine bosperceeltjes en heggen voor de activiteit van bunzingen en steenmarters blijkt uit tabel 2, ontleend aan onderzoek naar het terreingebruik van bunzing en steenmarter door het RIN (Broekhuizen, in prep.). Kap op grote schaal betekent ook aantasting van de contact- en uitwisselingsmogelijkheden tussen lokale (deel)populaties van zulke soorten dan wel van rekolonisatiemogelijkheden. Een en ander komt neer op toenemende iso-

latie en toenemende kwetsbaarheid van die lokale populaties met alle risico's van dien.

Literatuur

- Broekhuizen, S. De betekenis van verschillende landschapselementen voor het terreingebruik bij bunzing (*Mustela putorius*) en steenmarter (*Martes foina*) (in voorb.).
- Wijngaarden, A. van. 1982. Verarming en verrijking van de zoogdierfauna. Tekst voordracht colloquiumserie LH Wageningen.
- Wijngaarden, A. van, V. van Laar & M. D. M. Trommel. 1971. De verspreiding van de Nederlandse zoogdieren. *Lutra* 13: 1-3.
- IJsseling, M. A. & A. Scheygrond. 1950. De zoogdieren van Nederland; 2e druk; Thieme, Zutphen.