



Foto 1.
Mannetje van
de Keizersmantel
(*Argynnis paphia*) (foto: Bram Omon).

De Keizersmantel als indicator voor het herstel van lichte en viooltjesrijke hellingbossen

De hellingbossen van Zuid-Limburg worden gekenmerkt door een rijke flora en fauna. Toch is een deel van de soorten die eens kenmerkend waren voor de hellingbossen afgenomen of zelfs verdwenen in Nederland. Het dichtgroeien van de bossen na het beëindigen van hakhoutbeheer wordt als een belangrijke oorzaak daarvoor gezien. Tot de soorten die sterk achteruit zijn gegaan behoort de Keizersmantel (*Argynnis paphia*) (foto 1). In dit artikel worden de ecologische eisen van de fauna van hellingbossen besproken aan de hand van deze dagvlindersoort. De hoofdvraag daarbij was: In welke mate worden de ecologische randvoorwaarden voor de Keizersmantel bepaald door het aanbod van waardplanten en door het microklimaat?

Het belang van hellingbossen

De Zuid-Limburgse hellingbossen zijn belangrijke hotspots voor de biodiversiteit in Zuid-Limburg en Nederland. De soortenrijkdom van de hellingbossen is mede te danken aan het hakhoutbeheer. Het hakhoutbeheer zorgde voor meer variatie in de vegetatiestructuur, de lichtinval en het microklimaat van de bossen, wat uiteindelijk bijgedragen heeft aan de rijke biodiversiteit van de hellingbossen. Doordat het hakhoutbeheer van deze bossen in de 20ste eeuw grotendeels werd opgeheven, zijn de meeste hellingbossen sterk veranderd (Bobbink et al., 2008). Dit is waarschijnlijk een belangrijke oorzaak voor de achteruitgang van de fauna van de hellingbossen. Toch is het herinvoeren van hakhoutbeheer nog niet aantoonbaar succesvol geweest voor de fauna van de hellingbossen, in tegenstelling tot de flora. Er ontbreekt echter nog kennis om te kunnen verklaren waarom de fauna tot nu toe nog niet reageerde op het herinvoeren van het hakhoutbeheer (Wallis de Vries et al., 2013). Daarom was

onderzoek gewenst naar de knelpunten voor de fauna van hellingbossen. Dit artikel is gebaseerd op een OBN-onderzoek naar de ecologische randvoorwaarden voor de fauna van structuurrijke hellingbossen (Wallis de Vries et al., 2013).

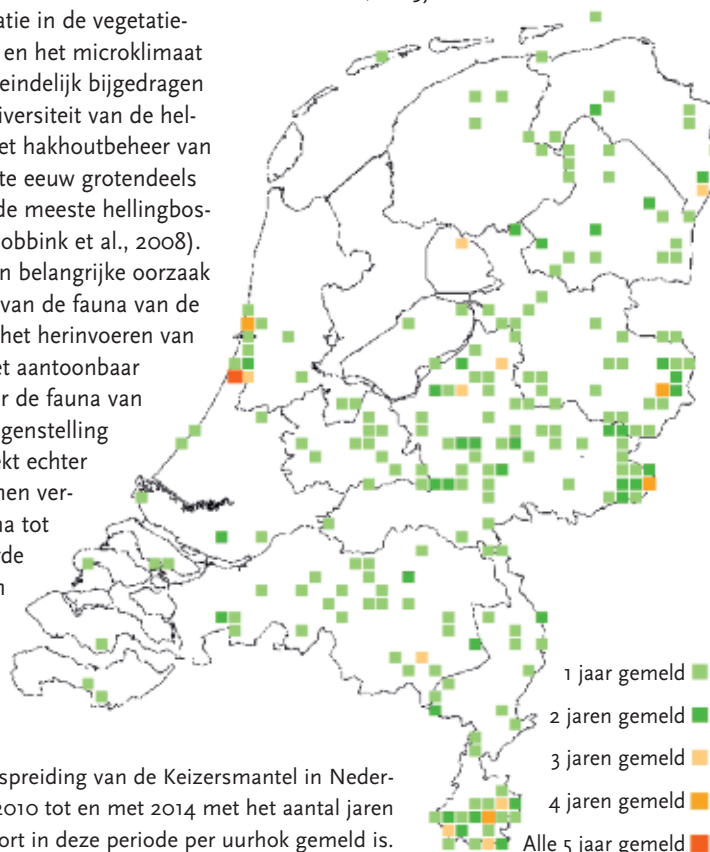


Fig. 1. Verspreiding van de Keizersmantel in Nederland van 2010 tot en met 2014 met het aantal jaren dat de soort in deze periode per uurhok gemeld is.

De Keizersmantel als modelsoort

Dagvlinders zijn een geschikte groep voor onderzoek naar de insectenfauna van hellingbossen, omdat veel dagvlindersoorten snel reageren op veranderingen in de habitat en het (micro)klimaat (Murphy et al., 1990). Bovendien is er een goede basiskennis over de verspreiding en ecologie van de dagvlindersoorten. Voor de hellingbossen zijn specifiek de dagvlinders die van Bosviooltjes (*Viola riviniana* en *V. reichenbachiana*) leven interessant, omdat Bosviooltjes een kenmerkende component vormen van de hellingbosvegetatie (Wallis de Vries et al., 2013) en omdat deze dagvlindersoorten sterk achteruit zijn gegaan (Bos et al., 2006). Inzicht in de factoren die de achteruitgang van deze soorten veroorzaakt hebben, kan helpen om de knelpunten voor de fauna van de hellingbossen op te lossen.

Eén van deze dagvlindersoorten is de Keizersmantel. De Keizersmantel heeft al sinds ongeveer 1980 geen vaste populaties meer in Nederland, waarbij als definitie voor een vaste populatie een periode van voorkomen van tien aaneengesloten jaren wordt gehanteerd (van Swaay, 2006). Wel worden er nog regelmatig zwervers gezien (fig. 1). De soort leeft voornamelijk op lichte plaatsen in bossen, zoals kapvlakten, bosranden en brede bospaden (Ebert & Rennwald, 1991), maar kan als zwerver overal opduiken (Bos et al., 2006). De eitjes worden door de Keizersmantel afgezet op de schors van bomen in de buurt van de waardplant. De jonge rupsen overwinteren tussen de schors, waarna de rupsen in het voorjaar de waardplant opzoeken (Ebert & Rennwald, 1991; Magnus, 1950). De rupsen zonnen tussen het foerageren door graag op het bladstrooisel (Asher et al., 2001). De hypothese was dat het voorkomen van de Keizersmantel in de hellingbossen in Nederland momenteel wordt beperkt door het gebrek aan waardplanten en de hoeveelheid licht, c.q. zonne-

warmte, die tot de bosbodem doordringt. Door de grote mobiliteit van de Keizersmantel mag echter verwacht worden dat de soort snel op toekomstige aanpassingen aan het bosbeheer kan reageren. Door de combinatie van de sterke binding aan structuurrijke bossen en zijn grote mobiliteit kan de Keizersmantel bij uitstek geschikt worden geacht als indicator voor de kwaliteit van hellingbossen.

Methode

Allereerst werd onderzoek gedaan naar de ei-afzet in een Duitse Keizersmantelpopulatie in het Urfttal bij Nettersheim in de Eifel. Deze populatie leeft in een gebied dat grote overeenkomsten vertoont met het Heuvelland in Zuid-Limburg. In juli 2012 werden hier plekken geselecteerd met veel viooltjes in open hellingbossen op kalkrijke bodem. In de meeste gevallen waren dit dennen- en/of Fijnsparrenbossen, maar in één geval ook Eiken-haagbeukenbos. De oververtegenwoordiging van naaldbossen bij het onderzoek werd veroorzaakt doordat Eiken-haagbeukenbossen en andere loofbostypen relatief weinig aanwezig waren op de hellingen in het onderzoeksgebied. De ondergroei op de onderzoekslocaties bestond deels uit een grazige vegetatie met voornamelijk Boskortsteel (*Brachypodium sylvaticum*) en deels uit bladstrooisel.

In de eerste helft van augustus van hetzelfde jaar werden op deze locaties vrouwtjes van de Keizersmantel gevolgd om de waarnemingen van ei-afzet te verzamelen. Op plaatsen met ei-afzet werden de kenmerken van de locatie beschreven op verschillende schaalniveaus, waarbij de structuur van de ei-afzetlocatie, de aanwezigheid van waardplanten, vegetatiekenmerken, de lichtcondities en de aanwezigheid van nectarplanten werden beschreven. De lichtinval werd bepaald aan de hand van het percentage kroonbedekking (voor verdere details zie Wallis de Vries et al., 2013).

Bij 13 ei-afzetlocaties werd ook een controleplek geselecteerd. Deze controlelocatie lag op 15 m afstand van de ei-afzetlocatie in een willekeurige richting. Op de controleplek werd dezelfde informatie verzameld als op de ei-afzetlocaties, waarbij dezelfde hoogte en expositie op de boomstam werden gekozen als op de ei-afzetlocatie.

Vervolgens werden verschillende plekken in het heuvelland van Zuid-Limburg bezocht waar tussen 2007 en 2011 nog Keizersmantels zijn gezien. Op deze locaties werden hellingbossen geselecteerd die het dichtst bij de locaties van de vlinderwaarnemingen lagen.



Foto 2. Ei-afzet door de Keizersmantel (*Argynis paphia*): A. Zonnend vrouwtje B. Inspectie van viooltjes C. Ei-afzet tussen boomschors in de buurt van viooltjes D. Ei tussen dennen-schors (foto's: Bram Omon).

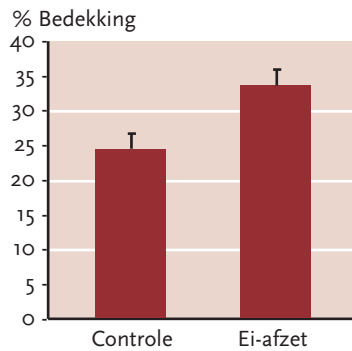
Er werden alleen bossen geselecteerd met geschikte ei-afzetplekken in de vorm van oudere bomen met een geribbelde schors. Op deze locaties werden steeds drie proefvlakken met een grootte van 5x5 m beschreven, die op 0, 15 en 30 m van de bosrand gelegen waren. In elk proefvlak werd dezelfde informatie verzameld als op de ei-afzetlocaties in de Eifel.

Ecologie van de Keizersmantel

Er werden op 19 plekken ei-afzetwaarnemingen gedaan op zonnige dagen met een temperatuur van meer dan 20 °C. Hierbij werd meestal 1 eitje afgezet, maar in zeven gevallen werden 2 of 3 eitjes op 1 boomstam afgezet, zodat het totaal aantal eitjes op 28 uitkwam. Alle waarnemingen vonden 's middags plaats tussen 12 en 18 uur. Ei-afzet werd alleen waargenomen in een Grove dennen-Fijnsparrenbos op een Zuid-zuidoost geëxponeerde helling. Hierbij zetten de vrouwtjes van de Keizersmantel de eitjes voornamelijk af op boomstammen (vergelijk Ebert & Rennwald, 1991). In veel gevallen verliep het ei-afzetten volgens een vast schema, waarbij een vrouwtje eerst zat te zonnen, waarna viooltjes werden geïnspecteerd. Vervolgens vloog het vrouwtje naar een boom in de buurt van de geïnspecteerde viooltjes en zette één of meer eitjes af (foto 2). In sommige gevallen werd hiervan afgeweken en werd geen zongedrag dan wel inspectie van viooltjes waargenomen voor de ei-afzet. In 61% (17x) van de gevallen werden eitjes op de schors van levende Grove dennen (*Pinus sylvestris*) afgezet. De rest van de eitjes werd op Fijnspar (*Picea abies*) afgezet waarbij de ei-afzetplekken divers waren: de schors van levende bomen (6x), de schors van omgewaaide, liggende bomen (3x) en de wortelkluiten (2x) van omgewaaide bomen. De eitjes werden op gemiddeld 60 cm hoogte afgezet, waarbij de afzethoogte varieerde tussen 12 en 380 cm. Er werd geen significante voorkeur waargenomen voor expositie, al werden wel iets meer eitjes afgezet aan de Noordwest-zijde van de boomstammen. De bomen hadden een gemiddelde stamomtrek op borsthoogte van 90±6 cm (±standaardfout), variërend tussen 40 en 130 cm. Deze boomstammen werden gekenmerkt door een sterk geribbelde schors en het ontbreken van korstmoss of mos. Al deze kenmerken van de ei-afzetbomen verschilden niet significant van de controles.

Binnen 5x5 m om de ei-afzet- en controlelocaties waren in 95% van de gevallen waard-

Fig. 2. Gemiddelde horizontale bedekking van de lichtinval (\pm standaardfout) op ei-afzetplekken en controles (het verschil tussen controle en ei-afzet was significant bij $p=0,0016$).



planten aanwezig. Er werden drie soorten viooltjes gevonden. Bosviooltjes werden op 25 van de 26 locaties gevonden. Het Maarts viooltje (*Viola odorata*) was op 6 ei-afzetplekken en 4 controleplaatsen aanwezig, terwijl het Ruig viooltje (*V. hirta*) op 4 ei-afzetplekken en 1 controleplek aanwezig was. Zoals verwacht was de afstand tot viooltjes significant kleiner op de ei-afzetlocaties dan op de controlelocaties (mediane afstand respectievelijk 38 en 110 cm van de voet van de boom) en was de dichtheid aan viooltjes er significant hoger (mediane dichtheid respectievelijk 40 en 22 rozetten per 25 m²). Ook nectarplanten, zoals distels, Wilde marjolein (*Origanum vulgare*) en Koninginnenkruid (*Eupatorium cannabinum*), waren vaak al in de nabijheid van de ei-afzetlocaties aanwezig. In 75% van de gevallen waren er nectarplanten binnen 20 m afstand aanwezig, terwijl in 75% van de gevallen de bosrand met een groot aantal nectarplanten binnen 30 m afstand lag.

Ook werd een verschil waargenomen in de verticale lichtinval op de ei-afzet- en controleplekken. De lichtinval was met $34\pm 2\%$ op de ei-afzetlocaties hoger dan op de controlelocaties die een lichtinval van $25\pm 2\%$ vertoonden (fig. 2). Daarmee was er 37% meer lichtinval op de ei-afzetlocaties. Op basis van deze uitkomsten kan de ei-afzethabitat van de Keizersmantel gekarakteriseerd worden als lichte, viooltjesrijke bossen met bomen met een geribbelde schors. Daarmee werden de verwachtingen bevestigd dat de aanwezigheid van licht en waardplanten bepalend zijn voor de Keizersmantel en werden daar tevens kwantitatieve indicaties voor verkregen.

Geschiktheid van Nederlandse hellingbossen

De locaties in Zuid-Limburg waar in de laatste jaren nog Keizersmantels werden gezien verschilden duidelijk van de ei-afzetplekken in de Eifel, hoewel er ook overeenkomsten waren. De bedekking van de kruidlaag en de afstand tot nectarplanten waren vergelijkbaar in Zuid-Limburg en de Eifel. De bedekking van de struiklaag was echter wel 59% hoger op de locaties in Zuid-Limburg. Daarnaast was de omtrek op borsthoogte van de bomen gemiddeld 28 cm groter dan in de Eifel.

Opvallende verschillen waren verder zichtbaar in de aanwezigheid van waardplanten en de lichtinval. In Zuid-Limburg kwamen viooltjes slechts op de helft van de plekken voor. Bovendien was de gemiddelde dicht-

heid aan viooltjes maar 5% van de dichtheid in de Eifel (fig. 3). Ook de gemiddelde afstand tussen de viooltjes en de boom was gemiddeld 44 cm groter in Zuid-Limburg dan in de Eifel. De gemiddelde lichtinval was in Zuid-Limburg duidelijk lager dan in de Eifel, al waren er wel grote verschillen zichtbaar tussen verschillende locaties. Zo was de lichtinval bij locatie Eys 2 vergelijkbaar met de situatie op de ei-afzetplekken in de Eifel (fig. 3).

Wanneer gekeken wordt naar het bereik van de hoeveelheid licht en het aantal viooltjes waarboven 80% van de eitjes worden afgezet, dan valt op dat vrijwel alle plekken in Limburg hierbuiten vallen (fig. 4). Deze resultaten tonen aan dat de onderzochte locaties in Zuid-Limburg niet optimaal zijn voor de Keizersmantel. Op de meeste onderzoekslocaties zijn niet voldoende viooltjes aanwezig en bovendien dringt er te weinig licht tot de bodem door. Deze uitkomsten bevestigen de hypothese dat de afwezigheid van voldoende waardplanten en licht ervoor zorgen dat de Keizersmantel geen stabiele populaties meer heeft in de hellingbossen. Dit wil niet zeggen dat er in Zuid-Limburg helemaal geen geschikte ei-afzetplekken voor de Keizersmantel aanwezig zijn, maar wel dat er onvoldoende geschikte plekken zijn voor een stabiele populatie.

Opvallend was dat de plekken bij Eys en in het Gerendal, die nog het beste overeenkomen met het onderzoeksgebied in de Eifel, ook de plekken zijn waar actief bosbeheer plaatsvindt. Op de locatie Eys 2 werd begin 2012 gekapt tot een niveau van 50% van de kroonbedekking. In 2013 kwamen de Bosviooltjes massaal tot bloei (eigen waarn.) en werd er 's zomers enige dagen een vrouwtje

Keizersmantel waargenomen dat foerageerde langs de bosrand en daarna het bos in verdween (pers. meded. D. Groenendijk). In 2014 zijn er in de zomermaanden herhaaldelijk diverse Keizersmantels tegelijk waargenomen en zijn ook paring en ei-afzetgedrag gezien. Dit ondersteunt het vermoeden dat het staken van het hakhoutbeheer een belangrijke oorzaak is geweest voor het verdwijnen van de Keizersmantel als standvinder van de hellingbossen in Zuid-Limburg. Het is mogelijk dat er daarnaast nog andere oorzaken een rol hebben gespeeld bij het verdwijnen van de Keizersmantel, zoals versnippering van het leefgebied en stikstofdepositie (Didham et al., 1996; Throop & Lerdau, 2004). Dergelijke grootschalige factoren konden echter niet in dit onderzoek meegenomen worden. Daarom is vervolgonderzoek in een groter aantal hellingbossen gewenst om ook het belang van deze factoren, die voor veel soorten relevant zijn, te kunnen onderzoeken.

Implicaties voor andere bostypen

De Keizersmantel en andere dier- en plantensoorten van lichte bossen waren oorspronkelijk vaak niet beperkt tot de hellingbossen in Zuid-Limburg. Geschikte bossen kwamen bijvoorbeeld ook voor langs de binnenduinrand en op de stuwwallen van de Veluwe en de Utrechtse heuvelrug. Daarom zijn de uitkomsten van het onderzoek ook relevant voor andere bostypen in Nederland.

Dit is ook goed te zien in de huidige verspreiding van de Keizersmantel in Nederland. Zwervers werden de laatste jaren niet alleen in Zuid-Limburg gezien, maar in vrijwel alle grotere bosgebieden van Nederland (fig. 1). In de laatste jaren is zelfs ei-afzet van de Keizersmantel vastgesteld (Wallis de Vries et al., 2013). De plekken met herhaalde waarnemingen in Twente, de Achterhoek en in het bijzonder de duinen in figuur 1 wijzen ook op voortplanting. Het lijkt er daardoor op dat de Keizersmantel zich weer begint te vestigen in Nederland. Om een succesvolle vestiging

Fig. 3. Gemiddeld percentage horizontale bedekking van de lichtinval en dichtheid aan viooltjes (\pm standaardfout) in proefvelden van 5x5 m van ei-afzetplekken in de Eifel en Limburgse locaties.

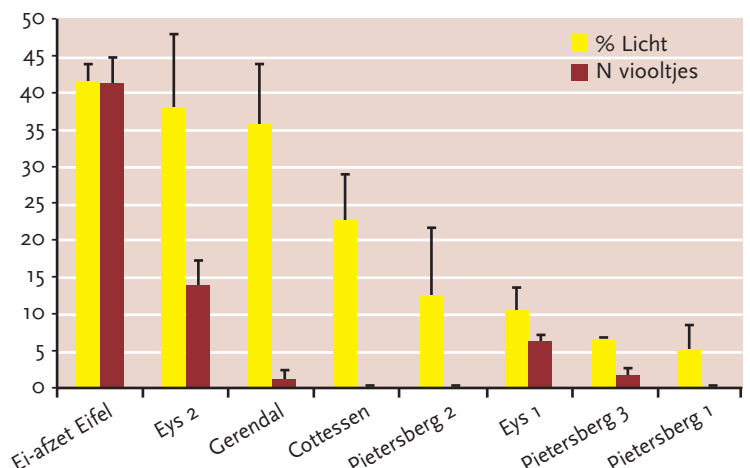
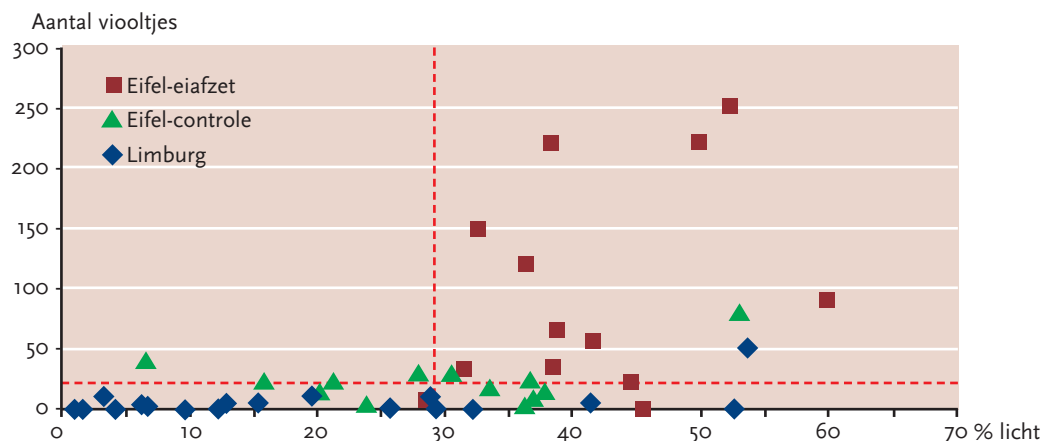


Fig. 4. Dichtheid van viooltjes in relatie tot het percentage invallend licht in proefvlakken van 5x5 m in de Eifel en op Limburgse locaties. De lijnen geven de drempelwaarden aan van 30% licht en 25 viooltjes per proefvlak van 5x5 m, waarboven 80% van de ei-afzet plaatsvond.



van de Keizersmantel in Nederland mogelijk te maken zou het goed zijn om op geschikte plaatsen met viooltjes het bos opener en structuurrijker te maken. De meeste Nederlandse bossen zijn op dit moment namelijk niet zo licht als op de ei-afzetlocaties van de Keizersmantel in de Eifel. Het (her)invoeren van hakhoutbeheer of vormen van groepenkap zou een goede maatregel zijn om dit te bereiken.

De verwachting is dat hiervan ook andere planten- en diersoorten zullen profiteren: door het openkappen van het bos dringt niet alleen meer licht door, maar de zonnestraling zorgt ook voor een warmer microklimaat (Mason & MacDonald, 2002; Warren & Thomas, 1992). De Keizersmantel kan daarbij met de hier getoonde gevoeligheid voor zowel licht als voor het aanbod van de voor soortenrijkere bossen kenmerkende Bosviooltjes, dienen als een goede indicatorsoort voor het succes van herstelmaatregelen ten behoeve van lichte, structuurrijke (helling)bossen, ook al omdat de soort door de grote mobiliteit in staat geacht mag worden om snel op herstelmaatregelen te reageren.

Literatuur

- Asher, J., M. Warren, R. Fox, P. Harding, G. Jeffcoate & S. Jeffcoate, 2001. The millennium atlas of butterflies in Britain and Ireland. Oxford University Press, Oxford.
- Bobbink, R., R.-J. Bijlsma, E. Brouwer, K. Eichhorn, R. Haveman, P. Hommel, T. van Noordwijk, J. Schaminée, W. Verberk, R. de Waal & M. Wallis de Vries, 2008. Preadvies hellingbossen in Zuid-Limburg. Rapport DK nr. 2008/094-O. Ministerie van LNV, directie IFZ/Bedrijfsuitgeverij, Ede.
- Bos, F., M. Bosveld & D. Groenendijk, 2006. De dagvlinders van Nederland – Nederlandse Fauna dl. 7. KNNV Uitgeverij, Zeist.
- Didham, R.K., J. Ghazoul, N.E. Stork & A.J. Davis, 1996. Insects in fragmented forests: a functional approach. Trends in Ecology & Evolution 11 (6): 255–260.
- Ebert, G. & E. Rennwald, 1991. Die Schmetterlinge Baden-Württembergs – Band 1: Tagfalter I. Eugen Ulmer, Stuttgart (Hohenheim).
- Magnus, D., 1950. Beobachtungen zur Balz und Eiablage des Kaisermantels *Argynnis paphia* L.

(Lepidoptera, Nymphalidae). Zeitschrift für Tierpsychologie 7: 435-449.

Mason, C.F. & S.M. MacDonald, 2002. Responses of ground flora to coppice management in an English woodland – a study using permanent quadrats. Biodiversity and Conservation 11: 1773–1789.

Murphy, D.D., K.E. Freas & S.B. Weiss, 1990. An environment-metapopulation approach to population viability analysis for a threatened invertebrate. Conservation Biology 4 (1): 41 – 51.

Swaay, C.A.M. van, 2006. De nieuwe Rode Lijst Dagvlinders. Vlinders 21 (3): 7-9.

Throop, H.L. & M.T. Lerdau, 2004. Effects of nitrogen deposition on insect herbivory: implications for community and ecosystem processes. Ecosystems 7: 109–133.

Wallis de Vries, M., B. Omon & K. Veling, 2013. Ecologische Randvoorwaarden voor de Fauna van Hellingbossen: De Keizersmantel als Aandachtssoort. Rapport nr. 2013/OBN174-HE. Ministerie van EZ, directie IFZ/Bedrijfsuitgeverij, Den Haag.

Warren, M.S. & J.A. Thomas, 1992. Butterfly responses to coppicing. Ecology and Management of Coppice Woodlands: 249-270.

Summary

The Silver-washed Fritillary (*Argynnis paphia*) as indicator for the restoration of light and violet-rich hillside-woodlands

The woodlands on the calcareous hillslopes of southern Limburg, in the Netherlands, are home to a diverse and characteristic flora and fauna that, however, shows a marked decline. The reasons for the decline of especially the fauna are largely unknown. Therefore, the ecological requirements of the fauna of hillside-woodlands were studied with the Silver-washed fritillary (*Argynnis paphia*) as model species. The research question was: Are the ecological demands of *A. paphia* being determined by the presence of host plants and the microclimate?

The selection of oviposition sites by this butterfly species was studied in hillside-woodlands near Nettersheim in the Eifel region in Germany. The results indicate that the females lay their eggs in crevices of the bark of coniferous trees in the vicinity of violets, the host plants. The selected oviposition sites were characterised by a higher host plant density, shorter distance from host

plants and a higher light availability, when compared to randomly paired locations at a distance of 15 m.

The situation in the woodlands in Limburg, where *A. paphia* had been recently sighted, was compared with the situation at the oviposition sites in the Eifel. The results indicate that the stem circumference and shrub cover were higher in Limburg, while the light availability and host plant density were lower. These results confirm the hypothesis that the light availability and host plant density are too low in the woodlands of Limburg to support a stable population of *A. paphia*.

The results of this study are also relevant for other forest and woodland types in the Netherlands. Many forests in the Netherlands do not show a high light availability, due to a lack of active management. It is likely that *A. paphia* will benefit from the restoration of light and violet-rich woodlands in Limburg, but also in the rest of the Netherlands. This may also be beneficial to other rare species that are characteristic for woodlands with high structural heterogeneity.

Dankwoord

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Bosschap via het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (O+BN) van het Ministerie van Economische Zaken. Wij danken het OBN-Deskundigenteam Heuvelland voor de begeleiding van het onderzoek en collega Albert Vliegthart voor de kennismaking met het Urftal.

J.A. Omon MSC.
Brewer 2
2935 CA Ouderkerk aan den IJssel
bram.omon22@gmail.com

Drs. K. Veling
De Vlinderstichting
Kars.veling@vlinderstichting.nl

Prof. dr. ir. M.F. Wallis de Vries
De Vlinderstichting & Wageningen Universiteit –
Laboratorium voor Entomologie
Postbus 506
6700 AM Wageningen
michiel.wallisdevries@vlinderstichting.nl