

Inwendige organen en maag-darmkanaal van Wespendienven *Pernis apivorus* in vergelijking met vleesetende roofvogels

Rob G. Bijlsma en Theunis Piersma

De uitwendige bouw van een Wespendif verraadt tal van aanpassingen aan zijn gespecialiseerde menu van wespen-, bijen- en hommelmot: een korte stevige tarsometatarsus, korte dikke tenen en weinig gekromde nagels (alle geschikt voor graafwerk), slanke snavel met spitse punt (handig om larven uit de cel te pikken), lange broekveren en stevige schubvormige veertjes rond het oog (bemoeilijken wespen te steken, althans dat is het idee) en een spleetvormig neusgat (onduidelijke functie, mogelijk ter voorkoming van zandinstroom tijdens graafwerk). Zulke specialisaties ontbreken bij andere roofvogels, of zijn minder uitgesproken. Opvallend is verder de afwezigheid van een wenkbrauwbot, dat "gewone" roofvogels zo'n felle blik geeft. (het wenkbrauwbot wordt geacht extra bescherming aan het oog te bieden tijdens de vangst van tegenstribbelende prooien). Hieruit valt af te leiden dat Wespendienven geen prooien overmeesteren.

Van veel vogels is bekend dat leefwijze en voedselkeus ook hun weerslag vinden in de inwendige verschijningsvorm, door aanpassingen van organen en skelet. Dit is voor roofvogels uitgebreid onderzocht (Barton & Houston 1993, 1993a, 1994, 1996, Hill *et al.* 1999). Er werden duidelijke verschillen tussen soorten gevonden, samenhangend met jachtwijze en verteringsefficiëntie van het voedsel. Snelle actieve jagers hebben een korter darmkanaal en een minder goede verteringsefficiëntie dan soorten die trage prooien bejagen of aas eten (Barton & Houston 1993a). Dit zou deels kunnen samenhangen met de voorspelbaarheid van het voedselaanbod; indien onvoorspelbaar, loont het om zoveel mogelijk voedingsstoffen uit een maaltijd te halen.

We mogen aannemen dat een vrijwel strikt insectivore soort als de Wespendif een maag-darmkanaal heeft dat is aangepast aan deze leefwijze. Hoewel over de verteringsefficiëntie van Wespendienven weinig bekend is (Barton & Houston 1993: één extreem lichtgewicht adult mannetje van 470 g onderzocht in gevangenschap, gevoerd met atypisch voedsel als eendagskuikens waarvan dooierzak, darmen en maag waren verwijderd), weten we dat ze in ieder geval in het wild geen braakballen produceren (Bijlsma 1999). Van hun hoofdvoedsel, wespenlarven, zijn alleen de koppen onverteerbaar. Die worden tezamen met wat urinezuur uitgepoept. Dat levert een stevig, bruinachtig kwakje op dat na opdroging iets weg heeft van een duivenpoepje. Gewervelde prooien worden weinig gegeten, ook niet in het overwinteringsgebied; het gaat dan overwegend om kikkers en naakte, nestjonge vogels. Deze prooien worden netjes gestript, zodat botten, veertjes en huidresten zelden mee naar binnen gaan (Bijlsma 1998). We kunnen verwachten dat wespenbroed makkelijk wordt opgenomen tijdens de passage door het maag-darmkanaal, en dat Wespendienven zodoende een verhoudingsgewijs kort darmkanaal zullen hebben in relatie tot hun gewicht.

Aan de hand van enkele doodgevonden vogels geven we een overzicht van grootte en gewicht van maag-darmkanaal en inwendige organen van Wespendien. Deze uitkomsten zetten we af tegen bevindingen aan roofvogelsoorten met een ander dieet.

Voorgeschiedenis der kadavers

Vogel A: adulte vrouw

In 2000 vond RGB een wespendienest op 21 m hoogte in een douglasspar in Boschoord, een forse boswachterij op de grens van Drenthe en Friesland ter hoogte van Doldersum en Boyl. Van dit nest vlogen twee jongen uit, waarvan de jongste - een vrouwtje- op 6 augustus bij een leeftijd van 40 dagen maar liefst 1190 gram woog. Beide ouders waren volwassen; van hun verenkleed werden aantekeningen gemaakt. Het goed beschutte nest in de douglas was in 2001 opnieuw bezet. Gebaseerd op kenmerken van het verenkleed werd geconcludeerd dat het om hetzelfde ouderpaar ging als in 2000, al waren ze aanmerkelijk later met de start van de eileg (resp. 19 en 27 mei). Het voltallige legsel bevatte twee eieren. Op 7 juli gingen we, samen met Petra de Goeij, een kijkje nemen hoe het ervoor stond. De voortekenen waren niet onverdeeld gunstig gezien de bevindingen bij andere paren; de wespenpopulaties haalden bij lange na niet het niveau van 2000, wat zijn effect had op de conditie van nestjongen. Vóór we het wespendienest bezochten, controleerden we eerst 400 m daar vandaan een haviksnest met drie uitgevlogen jongen. Altijd spannend te zien wat er voor prooi-resten onder en rond het nest liggen. In dit geval werd het wel heel interessant. Behalve de obligate resten van vlaamse gaai, ekster, spreeuw en merel vond Petra namelijk de achtste handpen van een adult mannetje Wespendif. Pardon, achtste handpen? Wespendien horen handpen 8 in Afrika te ruïen, niet in het broedgebied. Bij nauwkeurige bestudering van de pen bleek echter dat er resten van de huid aan de spoel zaten. Die pen was met grof geweld uit de Wespendif getrokken! Niks rui. Toch maar eens wat beter het haviksnest bekijken. En jawel hoor, daar hingen ook veren van een Wespendif op de rand. Een bezoek aan het nest vertelde de rest van het verhaal (Figuur 4): hier was een volwassen Wespendif geplukt en opgevreten door de betreffende havikfamilie. Dat voorspelde weinig goeds voor de situatie op het naburige wespendienest. Met lood in onze schoenen, maar ook opgewonden over het verwachte spektakel, togen we naar de Wespendif.

Al van verre zagen we daar een forse krans van veren onder de nestboom liggen. Naderbij gekomen bleken dat de borstveren van het adulte vrouwtje te zijn. De vogel zelf lag aan de buitenzijde van de plukkrans, geheel intact op de afgerukte kop en kaalgeplukte borst na (van de linker borstspier was een deel weggevreten). Op de donsveren en huid van het geplukte gedeelte hadden vliegen dikke epakketten afgezet. De vogel lag op haar rug (Figuur 1). Op het moment van de vondst woog het vrouwtje 635 gram (exclusief kop en het grootste deel van de linker borstspier, verder intact), had ze een vleugellengte (maximaal gestrekt) van 404 mm, een tarsuslengte van 48.0 mm en een laterale tarsusdikte van 9.3 mm. Uitgaande van de ontbrekende kop en linker borstspier (resp. naar schatting 70 en 60 g, waarbij gewicht kop + hals is gebaseerd op de vondst van een uitgevlogen jong in Boswachterij Hooghalen; zie hieronder) zal dit

vrouwtje ongeveer 765 g hebben gewogen. Niet bepaald een dikke dame, maar ook zeker geen lichtgewicht.



Figuur 1. Adulte vrouw Wespendief (vogel A), deels door Havik geplukt onder nestboom, Boschoord, 7 juli 2001 (Rob Bijlsma). *Adult female Honey-buzzard (bird A) freshly killed by Northern Goshawk underneath nesting tree, Boschoord, 7 July 2001.*

Op ruim tien meter daar vandaan lagen de overige veren van de adulte man welks veren en botten we op het haviksnest hadden gevonden. Voor de zekerheid toch de nestboom beklommen om te kijken hoe de toestand op het nest was. Wat schetst onze verbazing toen we over de rand van het wespendievennest keken en werden begroet door een luidkeels bedelend jong van zes dagen oud; van het tweede jong geen spoor te bekennen. Het overgebleven bulletje was behoorlijk tierig en had duidelijk honger gezien zijn fanatieke bedelen. In de nestkom lagen tien raten (diameters van 32-80 mm, gemiddeld 54.6 plus/min 14.1 mm) en enkele bloedspoeltjes van een nestjonge merel. Omdat het bulletje ten dode was opgeschreven, besloten we het mee te nemen. Bij nadere bestudering bleek dat hij niet ongeschonden aan het havikgeweld was ontsnapt: in zijn rechterflank zat een rond gat dat verdacht veel leek op de ingang van een klauwnagel, en ook zijn kropje had enige schade opgelopen. Beide wonden waren overigens al deels gedicht door gestold bloed. In de daaropvolgende dagen voerden we hem met banaan en gestripte bosmuizen, zodat het jong binnen de kortste keren op gewicht was en groeide als kool. Zijn wondjes genazen voorspoedig. Op 15 juli hebben Maria Quist, Willem van Manen en RGB hem welgevoed bijgeplaatst op een nest

in Boswachterij Schoonloo, waar één van de eieren niet was uitgekomen en het enige jong nagenoeg dezelfde leeftijd had als het bulletje. Beide jongen zijn begin augustus in goede conditie uitgevlogen (Henk Jan Ottens).

Vogel B: adulte vrouw

De tweede vogel, een volwassen vrouwtje, werd sterk vermagerd en uitgeput op 13 juni 2001 in Limburg gevonden. Magere Lijsje leefde nog vier dagen in het asiel van Jos Custers en legde toen het loodje. Tijdens haar gevangenschap kreeg ze een wormmiddel (flubenol) toegediend. Ze woog slechts 539 g (gewogen na haar dood, en nadat ze enige tijd in een vriezer had doorgebracht) en had een vleugellengte van ongeveer 355 mm.

Vogel C: juveniel (vrouw)

De derde vogel betrof een vliegvlug jong van een nest in Boswachterij Hooghalen. Tijdens een nacontrole op 17 augustus vond Henk Jan Ottens de afgerukte kop en hals op de grond (71 g). Het oudste jong stond op het nest en vloog goed weg bij nadering van de waarnemer. Nauwkeuriger onderzoek leverde een spoor van veertjes door de boomtakken naar een naaststaande grove den op. Daar bleek het gedode jong op 12 m hoogte in de vork van een tak te hangen. De rechtervleugel was eraf gescheurd en de staartpennen lagen afgebeten in de rondte. Alles wees erop dat hier een marter zijn slag had geslagen, en de prooi in de vork van een tak had geklemd. Gezien de versheid van het kadaver was dat zeer recent gebeurd. Het kadaver woog 715 g (dus zonder kop, hals, rechtervleugel en staart; inclusief de ontbrekende delen wordt het gewicht op 820 g geschat) bij een vleugellengte van 341 mm. De vogel was moddervet, met 3-4 mm onderhuids vet en nog eens c. 10 g vet rond de maag. Er werden geen gonaden gevonden tijdens de sectie, wel een vermeend oviduct; dit wijst op een vrouwtje. Bij de laatste nestcontrole op 1 augustus woog deze vogel nog 850 g (krop 1), tegen 925 g voor het oudste jong (krop 1); de oudste moet een vrouwtje zijn geweest, de jongste zat qua gewicht precies in de overgangszone tussen man en vrouw.

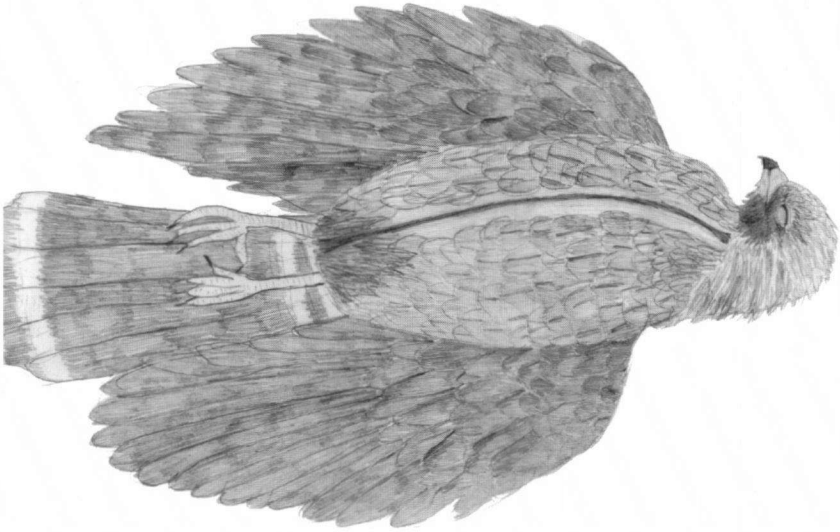
Vogel D: juveniel (vrouw)

Dit betreft het jongste jong van een nest bij Bakkeveen, dat door Christiaan de Vries op 9 augustus 2000 werd gevonden. Het oudste jong vloog nabij het nest weg. De vogel was net gepakt door een Havik; de vermoedelijke boosdoener zat nog in de buurt. Het was een vrouwtje, met een vleugellengte van 347 mm en een gewicht van 939 g (deel van borst en bovenbeen geplukt en opgegeten; oorspronkelijke gewicht zal iets hoger hebben gelegen, namelijk c. 960 g. Daarnaast bevatten krop- en maag ook nog eens 30 g aan voedsel. Deze vogel zat zeer goed in haar vet.

Sectie

Met uitzondering van vogel A hebben alle Wespddieven enkele maanden tot meer dan een jaar in een vriezer gelegen. Dat heeft weinig invloed op de morfologie van het maag-darmkanaal, maar kan tot gewichtsverlies van organen leiden (Barton & Houston 1992). Vanwege het kleine aantal zullen we het er mee moeten doen.

De dode vogels werden aan de borst- en buikzijde opengelegd, waarna de organen stuk voor de stuk werden uitgeprepareerd en gewogen (natgewicht, digitaal, nauwkeurig tot op 0.1 g) cq. gemeten (tot op 1 mm). De lengte van het darmkanaal werd gemeten vanaf de maag tot en met de endeldarm, en wel door de darm zonder extra strekkracht uit te leggen op een meetlat. Om een vergelijking met de gegevens van Barton & Houston (1993) mogelijk te maken, die immers alleen maten van de small intestines geven (twaalfvingerige - en dunne darm), moeten de door ons opgemeten darmkanalen met 4 cm worden verminderd. Die 4 cm heeft betrekking op de endeldarm (gebaseerd op meting aan vogel D). Beide magen werden leeggespoeld alvorens ze te wegen.



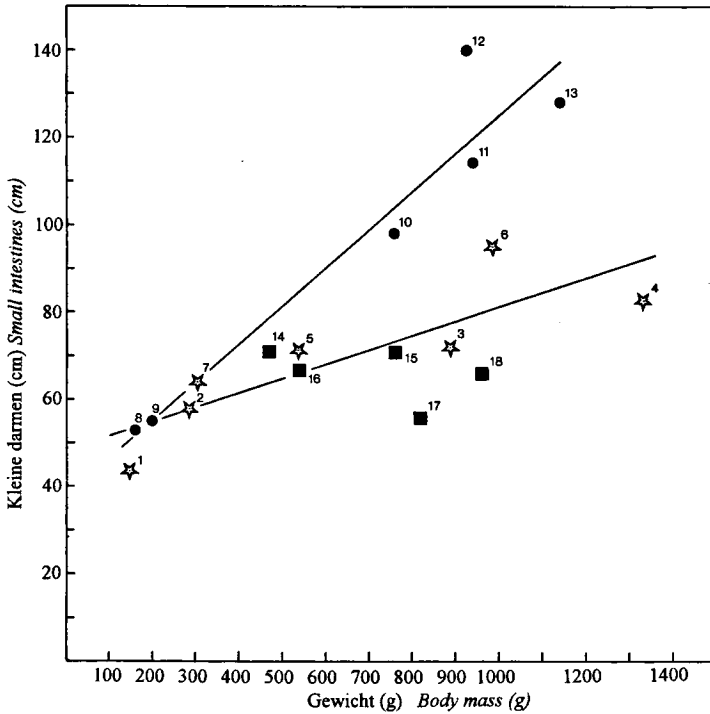
Juvenile Wespindief klaar voor de ontleding (Claire Stouthamer). *The artist's impression of a juvenile Honey-buzzard being prepared for dissection.*

Resultaten

Maag-darmkanaal

De kliermaag (proventriculus) is in verhouding tot hun lichaamsgewicht vrijwel even zwaar bij adulte als bij juveniele Wespindieven (Tabel 1). Voordat het voedsel in de kliermaag terecht komt, heeft vaak al enige fermentatie in de krop plaatsgevonden. Via de slokdarm bereikt het voedsel de kliermaag. Hier worden slijm, waterstofchloridezuur en pepsine (een enzym) toegevoegd om de afbraak van eiwitten te bevorderen. Dit verteringsproces wordt voortgezet in de spiermaag (King & McClelland 1984). Deze laatste is bij onze Wespindieven met 0.58-1.18% van het lichaamsgewicht klein

vergeleken met die van vogel- en zoogdieretende roofvogels en uilen (0.95-2.62% van het lichaamsgewicht; Barton & Houston 1996). Een stevige maagwand om het voedsel door middel van contracties te verpulpen is niet nodig bij Wespendien; de weke wespennlarven verpappen vanzelf tot een zachte brij (zelf ondervonden bij consumptie van wespennlarven; zachte druk met de tong volstaat om de larve stuk te maken). Vergeleken met niet-insectivore roofvogelsoorten, en rekening houdend met het lichaamsgewicht, hebben Wespendien een verhoudingsgewijs kort darmkanaal (Figuur 2).



Figuur 2. Lengte van het kleine darmkanaal van vogeletende roofvogels (sterren), zoogdier- en aasetende roofvogels (stippen) en insectenetende Wespendien (vierkanten) ten opzichte van hun lichaamsgewicht, gebaseerd op gegevens uit Barton & Houston (1993) en aangevuld met onze Wespendien. *Small intestine length of bird-eating raptors (stars), mammal- and carrion-eating raptors (dots), and insectivorous Honey-buzzards (squares) in relation to their body mass, after data in Barton & Houston (1993) and supplemented with our Honey-buzzards.*

- | | | |
|---|---|--|
| 1. Sperwer <i>Accipiter nisus</i> ♂ | 7. Boomvalk <i>F. subbuteo</i> ♀ | 13. Rode Wouw <i>M. milvus</i> ♀ |
| 2. Sperwer <i>A. nisus</i> ♀ | 8. Torenvalk <i>Falco tinnunculus</i> ♂ | 14. Wespendif <i>Pernis apivorus</i> ♂ |
| 3. Havik <i>A. gentilis</i> ♂ | 9. Torenvalk <i>F. tinnunculus</i> ♀ | 15. Wespendif <i>P. apivorus</i> ♀ |
| 4. Havik <i>A. gentilis</i> ♀ | 10. Buizerd <i>Buteo buteo</i> ♂ | 16. Wespendif <i>P. apivorus</i> ♀ |
| 5. Slechtvalk <i>Falco peregrinus</i> ♂ | 11. Buizerd <i>B. buteo</i> ♀ | 17. Wespendif <i>P. apivorus</i> ♀ |
| 6. Slechtvalk <i>F. peregrinus</i> ♀ | 12. Rode Wouw <i>Milvus milvus</i> ♂ | 18. Wespendif <i>P. apivorus</i> ♀ |

De wat kortere darm lengte bij de juveniele vogel is interessant. Bij een aantal niet-roofvogels zijn forse variaties in individuele darm lengte vastgesteld, waaronder toenames van 10-40% bij omschakeling naar een vezelrijk menu en als gevolg van acclimatisatie aan lage temperaturen (Karasov 1996). Of juveniele Wespendienven structureel een korter darmenstelsel hebben dan adulte, zal pas bij een grotere steekproef duidelijk worden. Juvenielen eten in hun eerste levensmaand doorgaans exclusiever wesp-larven dan adulten, een makkelijk te verteren dieet.

Organen

De door ons gewogen organen betreffen telkens natgewichten; deze zijn tevens uitgedrukt als percentage van het lichaamsgewicht. Voor vergelijkingen met andere roofvogelsoorten is dit enigszins onbevredigend, omdat individuele vogels verschillen naar gelang vetgraad, maaginhoud en spierconditie. Zo is het adulte vrouwtje Wespendif uit Limburg een sterk vermagerd beest, dat niet bepaald als representatief kan worden aangemerkt (Tabel 1); haar lage relatieve hartgewicht zou erop kunnen wijzen dat ze zelfs op zo'n vitaal orgaan aan het interen was.

Tabel 1. Grootte en natgewicht (tussen haakjes als percentage van lichaamsgewicht) van maagdarmkanaal en organen van Wespendienven. *Size and wet weight (in brackets as percentage of body mass) of internal organs and intestinal tract of Honey Buzzards.*

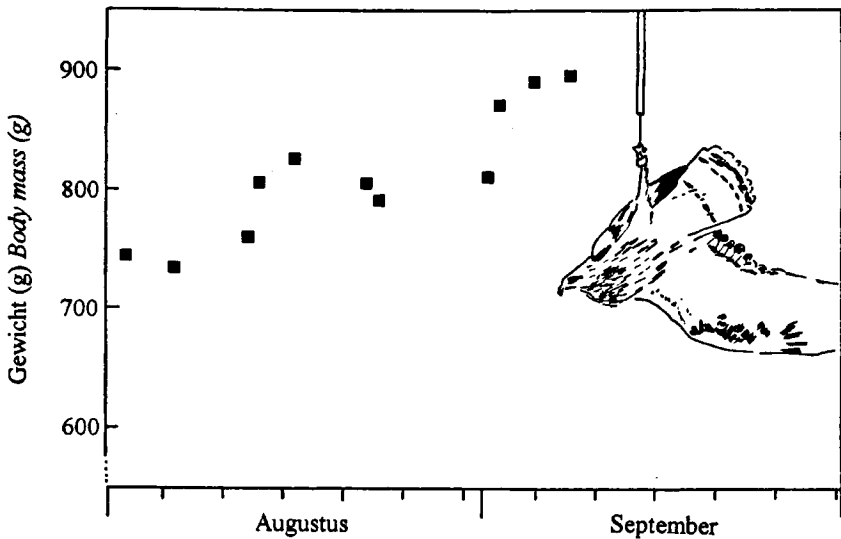
Wespendif <i>Pernis apivorus</i>	A	B	C	D
Sekse <i>Sex</i>	♀	♀	♀	♀
Leeftijd <i>Age</i>	Ad	Ad	Juv	Juv
Gewicht (g) <i>Body mass (g)</i>	765	539	820	960
Plaats <i>Site</i>	Boschoord	Limburg	Hooghalen	Bakkeveen
Datum <i>Date</i>	7.VII.01	17.VI.01	17.VIII.01	9.VIII.00
Darmkanaal (cm) <i>Intestinal tract (cm)</i>	75	71	60	70
Kliermaag (g) <i>Proventriculus (g)</i>	3.6 (0.47)	3.1 (0.58)	3.8 (0.46)	3.2 (0.33)
Spiermaag (g) <i>Gizzard (g)</i>	4.4 (0.58)	6.4 (1.18)	8.2 (1.00)	6.8 (0.71)
Hart (g) <i>Heart (g)</i>	7.4 (0.97)	4.2 (0.77)	8.6 (1.04)	10.1 (1.05)
Lever+galblaas (g) <i>Liver+gall-bladder (g)</i>	12.8 (1.67)	10.6 (1.97)	19.9 (2.43)	20.0 (2.08)
Milt (g) <i>Spleen (g)</i>	0.3 (0.00)	0.3 (0.05)	1.1 (0.13)	0.6 (0.06)
Nieren (g) <i>Kidneys (g)</i>	3.5 (0.46)	3.3 (0.61)	6.6 (0.81)	8.9 (0.93)
Longen (g) <i>Lungs (g)</i>	3.8 (0.50)	6.4 (1.18)	-	4.5 (0.47)

Het relatieve gewicht van hart, lever en nieren van Wespendienven beweegt zich tussen de 0.46 en 2,43% van het lichaamsgewicht. Dit komt aardig overeen met wat vogel- en zoogdieretende roofvogelsoorten te zien geven (Rensch 1948, Barton & Houston 1996), en lijkt dus niet te zijn gecorreleerd met het dieet. Uitzonderlijke inspanningen en sterk verhoogd metabolisme kunnen daarentegen voor reductie van de grootte van organen zorgen, zoals tijdens de trek (Piersma *et al.* 1993). Helaas hebben we geen Wespendienven kunnen bekijken die tijdens de trek waren gesneuveld.

Discussie

Wespendieven zijn insectenetters pur sang. Zelfs binnen de insectenetende groep van roofvogels (de geslachten *Aviceda*, *Leptodon*, *Pernis* en *Henicopernis*) zijn ze uitzonderlijk, omdat ze zich vrijwel geheel toeleggen op wespenlarven. Dit vergt snelheid noch kracht. Het aanbod van wespennesten in het broedgebied is bovendien redelijk voorspelbaar; in de periode 1974-2002 werd in studiegebieden op de Veluwe en in Drenthe alleen in 1978 en 1997 een wespenindex 1 vastgesteld (op een schaal van 1-5; <1 wespennest/100 velduren, ofwel vrijwel afwezig). In de overige jaren varieerde de wespenstand weliswaar aanzienlijk, maar niet in die mate dat Wespendieven tegen voedselproblemen aanliepen. Ook het feit dat sociale wespen (in ons geval voornamelijk Duitse en gewone wesp *Vespula germanicus* en *V. vulgaris*) vaak geclusterd en pleksgewijs voorkomen, is geen enkel probleem voor Wespendieven. Sterker nog, ze zijn uitmuntend in staat dergelijke clusters (van >1 nest per ha) op te sporen en te exploiteren.

Omdat Wespendieven geen snelle wegvlochtende prooien vangen, zouden ze in theorie over een lang darmkanaal kunnen beschikken, zodat er doelmatiger voedingsstoffen aan kunnen worden onttrokken (analoog aan de trage zoogdier- en aaseters, cf. Hilton *et al.* 1999). Wespendieven beschikken echter juist over een bijzonder kort darmkanaal. Mogelijk zijn wespenlarven makkelijk verteerbaar. Bovendien zijn Wespendieven waarschijnlijk niet gebaat bij het meetorsen van extra gewicht aan darmen (en voedsel daarin), omdat het verminderde vluchtkansen biedt bij abrupt verschijnen van grondpredatoren (vossen tijdens het graven naar wespennesten) of gevleugelde roofvijanden (als Havik). Het feit dat Wespendieven als enige (althans voor zover bekend) roofvogelsoort aan schrikruï doen (van Nie 2002), lijkt te bewijzen dat predatievermijdende aanpassingen voor deze soort van cruciaal belang zijn. Ook de lage gewichten van adulte Wespendieven in het broedseizoen wijzen op een voedselopname die uitsluitend de metabolische onderhoudskosten dekt. Met opvetten wachten ze tot kort vóór de wegtrek (Figuur 3). De jonge Wespendieven lijken daarentegen met een forse buffer de nesten te verlaten, zowel wat betreft gewicht als wat betreft de grootte van hun organen. Zonder hulp van de oudervogels moeten de jongen soms al binnen 1-2 weken na het uitvliegen voor hun eigen kostje zorgen. Hoewel daartoe zeer wel in staat, kan het geen kwaad extra energie mee te dragen in de vorm van vet. Dat daar een predatie- risico aan vastzit (hoe zwaarder, hoe minder wendbaar en hoe slechter in staat tot vluchten; Witter & Cuthill 1993), staat buiten kijf. Het wekt dan ook geen verwondering dat jonge, uitgevlogen Wespendieven geregeld geplukt in de buurt van het nest worden gevonden: zwaarlijvigheid tezamen met gebrek aan ervaring speelt ze hierbij parten. Aan de andere kant zijn ze met een vetvoorraad tijdens de trek tot bijzondere prestaties in staat. Dat bleek afgelopen najaar wel met de Schotse juveniel die vanuit Wales de Atlantische Oceaan instak en daar na 100 uur non-stop vliegen (en na ruim 5000 km te hebben afgelegd) zijn Waterloo vond in de buurt van Madeira (www.roydennis.org/honeybuzzard.htm).



Figuur 3. Gewichtsverloop van Burp, een tweedejaars vrouwelijke Wespendif, als vrijvliegende en zelfvoorzienende vogel actief in Berkenheuvel, West-Drenthe, in nazomer 1998. De vogel verbleef tot 2 augustus in gevangenschap en had een loslaatgewicht van 740 g. De vogel begon op 10 september aan de herfsttrek. *Variations in body mass of a 2nd-year female Honey-buzzard between release from captivity on 2 August 1998 and the start of autumn migration on 10 September 1998. During this period she foraged independently in woodland in Berkenheuvel, western Drenthe.*

Oproep

Omdat we tot nu toe over slechts enkele dode Wespendifen konden beschikken, en dan nog alleen vrouwen uit de broedtijd, blijven bovenstaande bespiegelingen grotendeels speculatief. Vinders van dode Wespendifen worden daarom verzocht contact te zoeken met Rob Bijlsma (zie adres onderaan). Ook indien vinders de vogel willen laten opzetten, hoeft dat geen beletsel te zijn. De bout wordt er ook door de preparateur uitgehaald, en juist in die bout zijn wij zeer geïnteresseerd (naast gegevens over gewicht, vleugellengte enzovoort).

Dank

Jos Custers, Henk Jan Ottens en Christiaan de Vries stelden de dode Wespendifen ter beschikking voor onderzoek. Anneke Bol (Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel) bevestigde het geslacht van het gepreedeerde Boschoord-mannetje door middel van moleculair onderzoek. Nigel Barton verschaftte extra informatie over zijn vederlichte adulte mannetje.

Summary: Internal organs and gastrointestinal tract of European Honey-buzzards *Pernis apivorus* in comparison with non-insectivorous raptors

Among-raptor comparisons of gross morphology have been focused on fast-moving, bird-catchers and slow-moving mammal- and carrion-eating species. Very little information is available on the insectivorous European Honey-buzzard, which forages on stationary prey (mainly wasp grubs).

We dissected four Honey-buzzards, two adult females (causes of death: starvation and killed by Northern Goshawk *Accipiter gentilis*) and two juvenile, recently fledged females (killed by Goshawk and marten) (Table 1). Body mass was adjusted for crop and stomach content. Organs were weighed till the nearest 0.1 g; the stomach was emptied before being weighed (wet weights only). Intestine length was measured from the cut-off point at the gizzard through the rectum. The rectum in bird D was 4 cm long, and small intestine length is therefore obtained by subtracting 4 cm of total intestine length. Gizzards of Honey-buzzards constitute only 0.58-1.18% of their body mass, as compared with 0.95-2.62% of body mass in bird- and mammal-eating raptors (Barton & Houston 1996). The soft-bodied wasp grubs are easily crushed and fermented; a light stomach therefore suffices to handle such prey. Equally, small intestines were very short in comparison with bird-, mammal- and carrion-eating raptors (Fig. 2). Although a short intestine is thought to reflect a less efficient digestion (Hilton *et al.* 1999), this is presumably not the case in Honey-buzzards. Its specific diet of wasp larvae probably enables an efficient digestion in the gastrointestinal tract. This is also exemplified by the fact that free-living Honey-buzzards do not produce pellets. A short intestinal tract and light stomach may furthermore reduce mass load of digesta, important in reducing the susceptibility of Honey-buzzards to predation (risky foraging on the ground, better manoeuvrability to escape avian predators such as Northern Goshawks).

The juveniles showed a relatively shorter intestinal tract than the adults; up to their demise both fledglings had been almost exclusively fed on wasp larvae, whereas adult Honey-buzzards are known to also feed on other insects, amphibians and nestling birds. Moreover, fledgling mass was high with both juveniles having extensive tracts of fat on stomach and breast. Inner organs of the juveniles were also slightly heavier than in the adults (as proportion of body mass, *cf.* Table 1). It is assumed that juveniles, which become independent shortly after fledging, profit from having large organs and a heavy fat-load (despite running a considerably higher predation risk), whereas adult and non-breeding Honey-buzzards wait with fattening till shortly before departure towards the wintering grounds (Fig. 3). Adults with nestlings to attend may profit from low body masses during the breeding cycle, thus reducing flight costs during their extensive foraging forays.

Literatuur

Barton N.W.H. & Houston D.C. 1992. Post-mortem changes in gross intestinal morphology. *Can. J. Zool.* 70: 1849-1851.

- Barton N.W.H. & Houston D.C. 1993. The influence of gut morphology on digestion time in raptors. *Comp. Biochem. Physiol.* 105A: 571-578.
- Barton N.W.H. & Houston D.C. 1993a. A comparison of digestive efficiency in birds of prey. *Ibis* 135: 363-371.
- Barton N.W.H. & Houston D.C. 1994. Morphological adaptation of the digestive tract in relation to feeding ecology of raptors. *J. Zool., Lond.* 232: 133-150.
- Barton N.W.H. & Houston D.C. 1996. Factors influencing the size of some internal organs in raptors. *J. Raptor Res.* 30: 219-223.
- Bijlsma R.G. 1998. Eerstejaars mannetje Wespendif *Pernis apivorus* op de voet gevolgd: gedrag van een gezenderde asieltvogel voor en na vrijlating. *De Takkeling* 6: 186-214.
- Bijlsma R.G. 1999. Produceren Wespendifieven *Pernis apivorus* braakballen? *Limosa* 72: 99-103.
- Hilton G.M., Houston D.C., Barton N.W.H. & Furness R.W. 1999. Digestion strategies of meat- and fish-eating birds. *In: Adams N.J. & Slotow R.H. (eds.), Proc. 22 Int. Ornithol. Congr. Durban: 2184-2197.* BirdLife South Africa, Johannesburg.
- Karasov W.H. 1996. Digestive plasticity in avian energetics and feeding ecology. *In: Carey C. (ed), Avian energetics and nutritional ecology: 61-84.* Chapman & Hall, New York.
- Nie G.J. van. 2002. Schrikruï bij Wespendifieven *Pernis apivorus*. *De Takkeling* 10: 107-116.
- Piersma T., Koolhaas A. & Dekinga A. 1993. Interactions between stomach structure and diet choice in shorebirds. *Auk* 110: 552-564.
- Rensch B. 1948. Organproportionen und Körpergröße bei Vögeln und Säugetieren. *Zool. Jahrb.* 61: 337-412.
- Witter M.S. & Cuthill I.C. 1993. The ecological costs of avian fat storage. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 340: 73-92.

Adressen:

RGB, Doldersummerweg 1, 7983 LD Wapse

TP: Sielânsreed 23, 8757 JZ Gaast.



Figuur 4. Resten van adult mannetje Wespendif op haviksnest, Boschoord, 7 juli 2001 (Rob Bijlsma). *Plucked adult male European Honey-buzzard on Goshawk nest, Boschoord, 7 July 2001.*