

Foeragegedrag en voedselkeuze van een paartje Grauwe klauwier (*Lanius collurio*) in het beekdal van het Koningsdiep

Wender Bil

De Grauwe klauwier geldt als een niet-alledaagse broedvogel binnen Fries grondgebied. De spaarzame broedterritoria van de soort bevinden zich hoofdzakelijk in de halfopen natuurterreinen in het zuidoosten van de provincie. Om het welvaren van de soort aldaar beter te begrijpen, volgde de auteur in 2017 het verloop van een broedpoging in het beekdal van het Koningsdiep. Het overzichtelijke broedbiotoop en het van nature opzichtige gedrag van klauwieren boden daarbij een uitgelezen kans om ook het foeragegedrag van de nestouders te bestuderen.



Figuur 1. Alerte vrouw Grauwe klauwier nabij nestlocatie, Hemrikkerscharren 4 juni 2017 (foto Wender Bil).

Inleiding

Om te begrijpen waarom een vogelsoort lokaal succesvol kan reproduceren is enige kennis over de voedsel生态学 van belang. In tegenstelling tot veel andere zangvogelsoorten geldt voor de Grauwe klauwier dat zowel binnen als buiten Nederland al relatief veel onderzoek is gedaan naar de voedselkeuze. Hierdoor weten we dat er voor de jongen hoofdzakelijk ongewervelden op het menu staan, met daarbinnen libellen, kevers, vlinders en sprinkhanen als prominente prooigroepen. Aanvullend worden ook gewervelde soorten talrijk geconsumeerd, waaronder zangvogels en kleine zoogdieren (Esselink *et al.* 1995, Hornman *et al.* 1998, van Duinen *et al.* 2004, Pedersen *et al.* 2012, Tryjanowski *et al.* 2013). Dankzij het ruime aanbod van dieetstudies aan Grauwe klauwieren weten we dat het dieet behoorlijk kan variëren: niet alleen tussen onderzoeksgebieden en jaren, maar ook binnen dezelfde gebieden gedurende het seizoen (bijvoorbeeld Golwaski 2016) en zelfs binnen nesten naar gelang het tijdstip van de dag (bijvoorbeeld Hornman *et al.* 1998).

Sinds het landelijke dieptepunt in het midden van de jaren tachtig is de Grauwe klauwier in onze contreien met een gestage opmars bezig (Nijssen & Geertsma 2018). Binnen de provincie Fryslân beperkt het verspreidingsgebied van de soort zich hoofdzakelijk tot

het zuidoosten van de provincie, wat als de periferie van het Drentse 'klauwierenbolwerk' (met onder meer 60-70 broedparen in het Drents-Friese Wold; Boele *et al.* 2019) kan worden beschouwd. Binnen deze regio kent het beekdal van het Koningsdiep sinds enkele jaren een vaste bezetting van minimaal vijf broedparen. Naar aanleiding van een nestvondst in 2017 kreeg ik de kans om meer over de voedsel生态学 van een paartje binnen dit gebied te leren. Ik ontdekte het onderhavige nest op 4 juni nadat een vrouw klauwier in een met kamperfoelie doorvlochten braamstruik verdween, waarin ik vervolgens het nest met twee eieren aantrof. Uitgaande van een leginterval van een ei per dag was het eerste ei de voorgaande dag (3 juni) gelegd. Het legsel werd uiteindelijk aangevuld tot zes eieren, wat ook in zes uitgevlogen jongen resulteerde. Voor het vaststellen van het jongendieet plaatste ik vanaf het moment dat de jongen een leeftijd van negen dagen hadden bereikt een camera bij het nest. Daarnaast deed ik observaties voor het vaststellen van het ruimtegebruik en foeragegedrag van beide oudervogels.

Gebied en werkwijze

Nestlocatie

Het hier beschreven broedgeval bevond zich in de Hemrikkerscharren, een natuurterrein tussen Hemrik



Figuur 2. Directe nestomgeving ten tijde van de observaties aan de noordkant (a,c) en zuidkant (b,d) van het nest. De nestlocatie is op foto a en b met een ster aangeduid. Hemrikerscharren juli 2017 (foto's Wender Bil).

en Beetsterzwaag. Vanaf 2013 werden tijdens het broedseizoen met regelmaat Grauwe klauwieren in dit gebied waargenomen en in 2014 stelde ik hier voor het eerst met zekerheid een broedpoging vast (nest mislukt in eifase). Bij een broedvogelkartering in 2017 bleek binnen de nabije omgeving sprake van minimaal vijf territoria (mededeling Bureau Bakker). De nestlocatie bevond zich tussen de afscheiding van twee graslandpercelen op 160 m van de beekloop van het Koningsdiep (figuur 2a-d). Deze percelen worden jaarlijks na 15 juni gemaaid en gekenmerkt door soorten als Scherpe boterbloem, Smalle weegbree, Gestreepte witbol, Gewoon reukgras en Pitrus. De percelen zijn omraasd met schrik- en prikkeldraad, met in de randen opslag van wilg, Amerikaanse vogelkers en Eenstijlige meidoorn.

Prooiaanvoer en ruimtegebruik

Voor het vaststellen van de aangevoerde prooien monteerte ik een camera (GoPro Hero, afmetingen 4,1 x 5,9 x 3,0 cm) tussen de vegetatie op 0,5 m van het nest. De gemiddelde accuduur van de gebruikte camera bedraagt 1,5 uur, waarbij ik meerdere malen per dag een nieuwe accu plaatste. In totaal verzamelde ik gedurende de periode 30 juni tot en met 3 juli (op het moment dat de nestjongen de leeftijd van 9 tot 12 dagen hadden bereikt) 18,7 uur aan filmmateriaal. Aan de hand van deze beelden kon ik 385 prooien (63,4% van het totaal, $n=607$) aan een van de prooigroepen uit tabel 1 toekennen (figuur 3). Parallel aan de nestfilms observeerde ik in totaal gedurende zeven

uren het foerageergedrag van beide oudervogels. Deze observaties deed ik met behulp van een telescoop vanuit een schuiltent op 140 m van het nest. Hierbij hield ik de nestomgeving in het oog totdat een oudervogel het nest verliet om te foerageren, waarna ik deze volgde tot ik een 'succesvolle' vangpoging zag (een duikvlucht naar de grond of lucht, gevolgd door een rechte vlucht naar het nest). Hierbij is het van belang op te merken dat klauwieren niet zoals veel andere zangvogels prooien accumuleren alvorens naar het nest te vliegen: één succesvolle vangpoging staat hier dus gelijk aan één prooi. Vangpogingen die niet werden gevolgd door een vlucht naar het nest (waaronder niet-succesvolle vangpogingen en prooien die door de oudervogels zelf werden geconsumeerd) heb ik buiten beschouwing gelaten. De succesvolle vanglocaties noteerde ik op een veldkaart (schaal 1:2.000) met toevoeging van het individu (man of vrouw) en het type manoeuvre waarmee de prooi werd gevangen (vanaf een zitpost of 'biddend' vanuit de lucht). Bij prooien die vanuit zitpositie werden gevangen noteerde ik tevens het type zitpost, en de geschatte hoogte van de zittende vogel in categorieën van 1, 2 of >2 m.

Analyse

Statistische analyses zijn uitgevoerd in R 4.0.3 (R Core Team 2020). De significantie van de vergelijking van jaagmethodes heb ik bepaald met Fisher's exact test (vanwege de kleine steekproef robuuster dan een Chi-kwadraattoets). Bij zowel de foerageerafstanden als voederfrequentie bleek sprake van een niet-



Figuur 3. Voorbeelden van opnames bij het nest, met links de vrouw die een oeverlibel (prooigroep 'Odonata') bij het nest aanvoert en rechts de man met een pluk vacht van waarschijnlijk een woel-/ware muis (prooigroep 'Overig'). Hemrikscharren juli 2017 (foto's Wender Bil).

normaalverdeling van de gemeten waarden. Voor deze maten heb ik de mediaan gegeven als centrummaat en zijn de verschillen tussen individuen getest aan de hand van non-parametrische Wilcoxon-tests. Voor het vergelijken van de verdeling van de geschatte hoogte van zitposten (1m, 2m en >2 m) heb ik gebruik gemaakt van *ordered logistic regression* in de R package 'Mass' (Venables & Ripley 2002). De proporties van de aangevoerde prooicategorieën heb ik voor beide individuen vergeleken met *multinomial logistic regression* in de package 'nnet' (Ripley & Venables 2020). Binnen het aanvankelijke model is daarbij getest voor de invloed van sessie door sessie en de interactie sessie:individueel als fixed factors in het model op te nemen. Het uiteindelijke model voor de vergelijking van proporties tussen individuen heb ik geselecteerd op basis van teruggaande selectie, waarbij de interactie tussen individu en sessie (met $p > 0,05$) uit het model is weggelaten. De significantie van onafhankelijke variabelen in deze modellen is vastgesteld met een anova type-II test uit de package 'car' (Fox & Weisberg 2019). De verschillen in proporties van specifieke prooicategorieën heb ik getest aan de hand van Tukey's post-hoc tests uit de package 'emmeans' (Lenth *et al.* 2019). De omvang van het foerageergebied van beide individuen heb ik gemeten aan de hand van *kernel density estimation* in ArcGIS 10.3 (ESRI, 2015), waarbij ik het oppervlak binnen de 95% kernel density isopleet (KDI) voor alle locaties van succesvolle vangpogingen heb berekend.

Resultaten

Foerageermethode

In de periode 30 juni tot en met 3 juli observeerde ik in totaal 73 succesvolle vangpogingen van de man en 59 van de vrouw. Het overgrote deel van de prooien werd vanaf een zitpost gevangen (man 95,7%; vrouw 98,3%). In het overgrote deel van deze gevallen werd de prooi vanuit een duikvlucht op de grond of in de vegetatie gevangen (man 97,3%; vrouw 94,1%), de overige gevallen hebben betrekking op vliegende prooien die uit de lucht werden gegrepen (man 2,7%; vrouw 5,9%). Naast het gebruik van zitposten werden prooien ook bij uitzondering 'biddend' vanuit de lucht

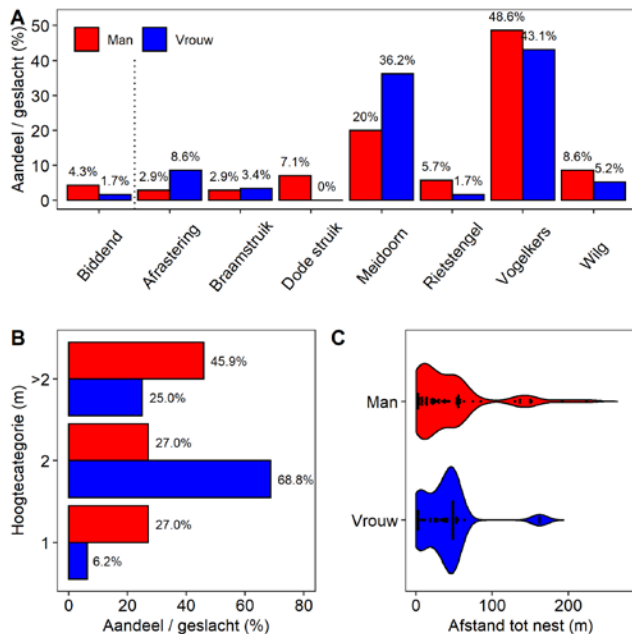
gevangen (man 4,3%; vrouw 1,7%), waarbij de prooi zich in alle gevallen op de grond of in de vegetatie bevond. Beide vogels benutten hoofdzakelijk vogelkers- en meidoornstruiken als jaagpost, gevolgd door drie andere boomsoorten, rietstengels en een afrastering van houten palen met prikkeldraad (figuur 4a). De verdeling van foerageermethodes (combinatie biddend/zittend met aanvulling van type zitpost in het laatste geval) verschilt niet significant voor beide individuen (Fisher's exact test: $p=0,09$). De hoogte vanwaar werd gefoerageerd verschilt echter wel (*ordered logit*: $X^2_1=16,8$; $p<0,001$) waarbij de vrouw in de regel lagere jaagposten gebruikte dan de man (figuur 4b).

Ruimtegebruik

Het oppervlak binnen de 95% KDI voor alle foerageerlocaties van de man bedroeg 2.746,2 m² tegenover een oppervlak van 1.330,2 m² voor de vrouw (figuur 5). Beide gebieden overlaptten binnen een oppervlak van 1.074,6 m², wat respectievelijk 39,1% en 80,9% van het totale oppervlak voor man en vrouw betrof. De mediane afstand van foerageerlocaties tot

Tabel 1. Classificatie van prooigroepen met een nadere beschrijving van de betreffende prooien. De categorie overig bestaat uit soortgroepen die weliswaar verder onderverdeeld konden worden, maar die zodanig sporadisch werden aangevoerd dat ik ze omwille van een zinnige vergelijking tussen sessies en individuen heb samengevoegd (spinnen $n=4$, vlinders $n=11$, woelmuizen/echte muizen $n=21$). Het aantal individuele voederings heeft in het geval van woelmuizen/ 'echte' muizen waarschijnlijk betrekking op een klein(er) aantal individuele prooien. Deze werden waarschijnlijk nabij het nest ontmanteld, getuige de observatie dat de items veelal in rap tempo en hapklaar werden aangevoerd.

Categorie	Beschrijving
Coleoptera	Imago's van kevers (orde <i>Coleoptera</i>)
DipHym	Imago's van tweevleugeligen (orde <i>Diptera</i>)
	Imago's van vliesvleugeligen (orde <i>Hymenoptera</i>)
Larve	Larven van vlinders (orde <i>Lepidoptera</i>)
	Larven van kevers (orde <i>Coleoptera</i>)
Odonata	Imago's van 'echte' libellen (onderorde <i>Anisoptera</i>)
Overig	Spinnen (orde <i>Aranea</i>)
	Imago's van vlinders (orde <i>Lepidoptera</i>)
	Woelmuizen/'echte' muizen (orde <i>Cricetidae/ Muridae</i>)

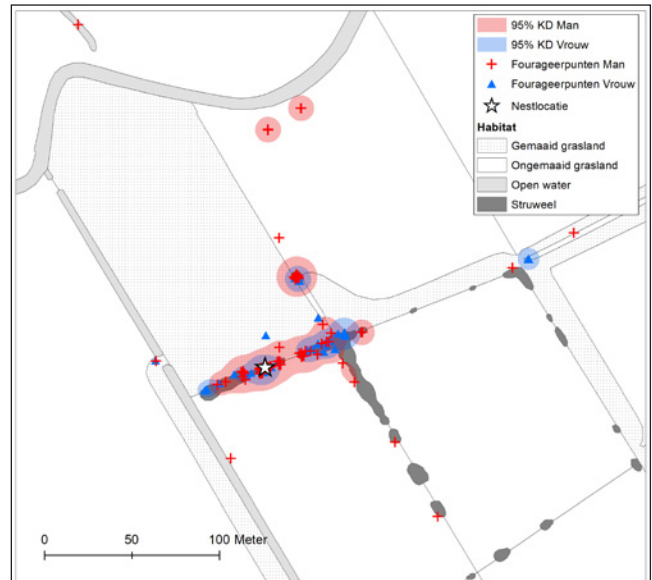


Figuur 4. Gebruik van verschillende technieken en zitposten door man en vrouw voorafgaand aan een prooivangst (A). De geschatte hoogte van de individuen voorafgaand aan een prooivangst vanaf een vaste uitkijkpost (exclusief 'bidden') (B). Verdeling van foerageerlocaties ten opzichte van de nestlocaties voor man en vrouw (C). De contouren geven de relatieve punt dichtheid weer.

het nest bedroeg 40,8 meter ($n=73$) voor de man en 35,2 meter ($n=59$) voor de vrouw. De verdeling van foerageerafstanden wijkt op het oog enigszins af tussen beide individuen (figuur 4c), maar de onderliggende kansverdeling blijkt niet significant te verschillen (Kolmogorov-Smirnov test: $p=0,07$). Vergelijking van de waarden geeft ook geen significant verschil in foerageerafstand tussen man en vrouw (Wilcoxon test: $p=0,23$).

Voedselaanvoer

In totaal werden gedurende 11 filmsessies (van ieder gemiddeld 1,7 uur) 367 prooien door de man op het nest aangevoerd tegenover 240 door de vrouw. Gedurende sessie 11 (3 juli 14:16 – 15:43 uur) werd de vrouw niet op het nest waargenomen en werden alle prooien door de man aangevoerd. Over het geheel bleek de voederfrequentie (aantal prooien per uur) tussen beide individuen te verschillen (Wilcoxon test: $p=0,04$), waarbij de mediaan bij de man 17,8 betrof, tegenover 12,6 bij de vrouw (figuur 6). Uitgaande van deze mediane waarden waren 58,6% van de aangevoerde prooien bij het nest voor rekening van de man, tegenover 41,4% van de prooien voor de vrouw. Van alle aangevoerde prooien kon in totaal 64,0% ($n=235$) van de man en 62,5% ($n=150$) van de vrouw worden geclassificeerd. De proporties van de verschillende prooi-categorieën bleken te verschillen tussen filmsessies ($\chi^2_{36}=85,9$; $p=0,006$), waarbij ik sessie 11 (met geen waarnemingen van de vrouw) buiten beschouwing heb gelaten (figuur 7). De proporties van de aangevoerde prooi-categorieën bleken eveneens verschillend voor beide individuen ($\chi^2_4=47,0$; $p<0,001$), waarbij de vrouw proportioneel meer

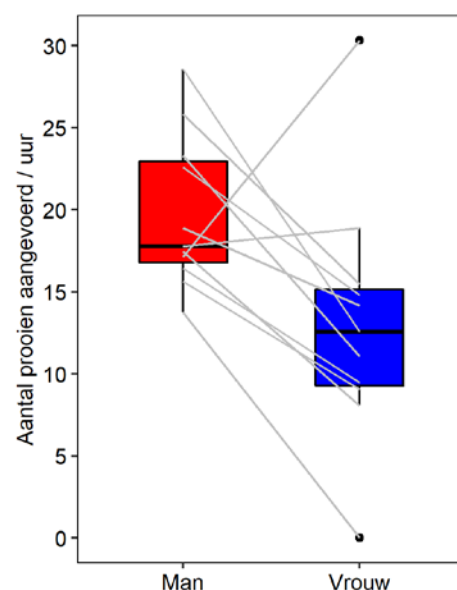


Figuur 5. Locaties van prooivangsten van man en vrouw. De rode en blauwe vlakken geven het gebied binnen de 95% KD voor respectievelijk man en vrouw.

insectenlarven (categorie 'Larve') aanvoerde, tegenover grotere proporties tweevleugeligen en vliesvleugeligen (categorie 'DipHym') en libellen (categorie 'Odonata') binnen de prooiaanvoer van de man (Tabel 2).

Discussie

De beschreven resultaten bieden een inkijkje in de prooikeuze en het foerageergedrag van een paartje Grauwe klauwier gedurende een aantal dagen van hun broedcyclus. Wanneer naar de totale gezamenlijke prooiaanvoer wordt gekeken, blijken gedurende deze periode kevers het hoofdbestanddeel van het jongendieet te vormen. Met een gemiddelde van 43,8% ligt het aandeel kevers in het dieet boven het gemiddelde van 34,9% dat Geertsma *et al.* (1995)



Figuur 6. De voederfrequentie van man en vrouw, berekend als het totaal aantal aangevoerde prooien gedeeld door het aantal uren filmtijd per sessie ($n=11$). De lijnen verbinden de waarnemingen van man en vrouw binnen dezelfde sessie.

Tabel 2. Least-square means per prooicategorie en geslacht over de verschillende sessies (n=10). Het contrast is gegeven voor de estimate van man – estimate vrouw, met p-waarden op basis van een Tukey's test.

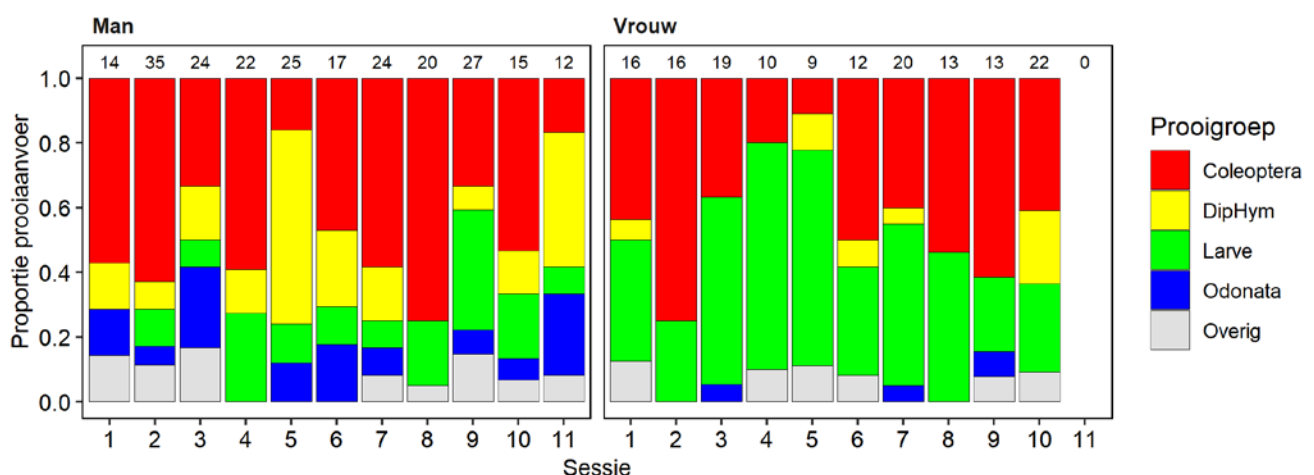
Categorie	Geslacht	Estimate	SE	95% CI		Contrast	SE	t-ratio	P	
Coleoptera	Man	0,48	0,03	0,42	-	0,5498				
	Vrouw	0,43	0,04	0,35	-	0,5109	0,05	0,05	1,02	0,312
DipHym	Man	0,18	0,03	0,13	-	0,2319				
	Vrouw	0,06	0,02	0,02	-	0,1031	0,12	0,03	3,68	0,001
Larve	Man	0,16	0,02	0,11	-	0,2072				
	Vrouw	0,44	0,04	0,36	-	0,5183	-0,28	0,05	-5,90	0,000
Odonata	Man	0,09	0,02	0,06	-	0,1339				
	Vrouw	0,02	0,01	0,00	-	0,0412	0,08	0,02	3,36	0,002
Overig	Man	0,08	0,02	0,04	-	0,119				
	Vrouw	0,05	0,02	0,02	-	0,0836	0,03	0,03	1,27	0,212

vaststelden voor zeventien nesten in het Bargerveen in 1993-'94. Nederlandse dieetstudies op basis van braakballen laten echter ook grotere aandelen kevers binnen het dieet zien (bijvoorbeeld Nijssen & Geertsma (2014) 53%, Kuper *et al.* (2000) 34,5% - 79,0%, Nijssen *et al.* (2014) 69%). Deze gemiddelden zijn echter lastig een op een te vergelijken, aangezien het dieetaandeel kevers op basis van braakballen doorgaans wordt overschat (Tryjanowski *et al.* 2013). Insectenlarven vormen met een aandeel van 24,6% de tweede prooigroep binnen het jongendieet. Dit aandeel ligt aanmerkelijk hoger dan het gemiddelde van 5,2% in de Bargerveenstudie (Geertsma *et al.* 1995). Het merendeel van de goed op beeld zichtbare larven had betrekking op larven van kevers. Het gaat hierbij mogelijk deels om larven van aaskevers (familie *Silphidae*) die uitsluitend in de nabijheid van kadavers voorkomen. Bij het langslopen van de foerageerlocaties na afloop van de observaties kon ik echter geen kadaver bespeuren (wat waarschijnlijk alleen betekent dat er geen opzichtig kadaver heeft gelegen).

Gedurende de observatieperiode waren de nestjongen in de leeftijd van 9 tot 12 dagen, wat ongeveer samenvalt met de piek in voedselinname (in totale biomassa) van nestjongen (Diehl & Myrcha 1973). De gemiddelde voederfrequentie per jong binnen de observatieperiode betrof 5,0 prooien per uur, en lag daarmee hoger dan het gemiddelde van 3,3 voor

jongen in de leeftijd van 6 tot 15 dagen in de studie van Esselink *et al.* (2000) voor het Bargerveen. De prooiaantallen geven op zichzelf echter maar beperkt inzicht in de werkelijk aangevoerde biomassa (maar ook kwaliteit van het voedsel). De biometrie van de zes nestjongen (gemeten op dag 10) liet een relatief grote spreiding in lichaamsconditie zien (gemiddelde vleugellengte $\pm$ sd = 41,3 $\pm$ 4,4 mm, spreiding 33 – 45 mm; gewicht = 24,4 $\pm$ 2,2 g spreiding 20,9 – 26,8 g) wat doet vermoeden dat de voedselomstandigheden niet bovengemiddeld goed zijn geweest.

Interessant zijn de waargenomen verschillen in foerageergedrag en voedselkeuze tussen man en vrouw. Zo bestreek de man tijdens het foerageren een groter gebied en werden de prooien door de man doorgaans vanaf een hogere zitplek gevangen. Ook de proporties van de aangevoerde prooigroepen bleken tussen beide individuen te verschillen, waarbij de man een groter aandeel vliegende insecten aanbracht tegenover meer insectenlarven bij de vrouw. Dit verschil is mogelijk gerelateerd aan de verschillen in foerageergedrag van beide individuen (bijvoorbeeld doordat de detectiekans van verschillende prooien afhankelijk is van de zithoogte (Carlson 1985)). Een dergelijke interactie zal voortkomen uit soortafhankelijke eigenschappen van prooi-soorten en verdere interpretatie vereist dus meer kennis over de geconsumeerde soorten en hun ecologie.



Figuur 7. Proporties van door man en vrouw op het nest aangevoerde prooigroepen per filmsessie (n totaal per sessie bovenin figuur). De proporties zijn berekend voor het deel van de nestbezoeken waarbij een prooi kon worden gedetermineerd.

Naast bovengenoemde verschillen bleek het mannetje ook meer prooien op het nest aan te brengen dan het vrouwtje. Deze observatie kan het gevolg zijn van een verschil in zowel foerageerinspanning (tijd gespendeerd aan voedsel zoeken voor de jongen) als in het foerageersucces (aantal prooien aangevoerd naar foerageertijd). Vanwege het feit dat het hier om een vergelijking van twee individuen gaat is het onduidelijk of dit louter een individueel verschil betreft, of mogelijk voortkomt uit een algemeen verschil in taakverdeling tussen beide geslachten. In de klauwierliteratuur wordt een dergelijk verschil in voedselaanvoer tussen de geslachten niet beschreven (zoals bijvoorbeeld Mitrus *et al.* (2012) voor Kleine vliegenvangers doen). Wel schrijven Morelli *et al.* (2016) dat zij geen verschil vonden in het percentage succesvolle vangpogingen van beide geslachten. Ook interessant is dat er bij onze individuen geen sprake lijkt van een negatief verband in voederfrequentie van man en vrouw (wat verwacht mag worden als de vogels compenseren voor een verlaagde voedseltoevoer door de wederhelft; zie figuur 6). De hier waargenomen individuele variatie in kwantitatieve prooiaanvoer houdt dus waarschijnlijk eerder verband met andere omgevingsvariabelen (wellicht de activiteit / detecteerbaarheid van prooien of voedselbehoefte van de nestjongen). De verschillen in proporties van verschillende prooigroepen tussen de sessies hintten op een vergelijkbare dynamiek in de kwalitatieve prooiaanvoer. Deze patronen kunnen elkaar ook (deels) opheffen, aangezien vogels afhankelijk van de voedselomstandigheden een afweging kunnen maken tussen het exploiteren van prooien met kwalitatief (bijvoorbeeld in termen van voedingsstoffen) of kwantitatief (bijvoorbeeld in termen van dichtheid in de directe omgeving) voordelige eigenschappen (bijvoorbeeld Tinbergen 1980). Alom interessante onderwerpen die voor verdere uitdieping de reikwijdte van de huidige dataset overstijgen.

Dankzegging

Mijn dank gaat uit naar Klaas Jager en Bureau Bakker voor het beschikbaar stellen van het aantal klauwierenterritoria op basis van hun broedvogelkartering van de Hemrikerscharren in 2017 en Staatsbosbeheer voor de toestemming tot betreding van het terrein.

Literatuur

- Boele, A., J. van Bruggen, F. Hustings, K. Koffijberg, J. Vergeer & T. van der Meij, 2019. Broedvogels in Nederland in 2017. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Carlson, A., 1985. Prey detection in the red-backed shrike (*Lanius collurio*): an experimental study. *Anim. Behav.* 33: 1243–1249.
- Diehl, B. & A. Myrcha, 1973. Bioenergetics of nestling Red-Backed Shrikes (*Lanius collurio*). *Condor* 75: 259–264.
- Duinen, G.J. van, P. Beusink, M. Nijssen & H. Esselink, 2004. Broed- en voedselécologie van Grauwe klauwieren in intacte kustduinen. Stichting Bargerveen, Afdeling Dierecologie K.U. Nijmegen.
- ESRI, 2015. **ArcGIS 10.3**. Environmental Systems Research Institute., Redlands, CA.
- Esselink, H., M. Geertsma, J. Kuper, F. Hustings & H. Van Berkel, 1995. Can peat-moor regeneration rescue the red-backed shrike in The Netherlands? *Proc. West. Found. Vertebr. Zool.* 6: 287–292.
- Fox, J. & S. Weisberg, 2019. **An R Companion to Applied Regression**. Thousand Oaks, CA.
- Geertsma, M., J. Kuper & H. Esselink, 1995. Hommels als prooi van de grauwe klauwier. *Natura* 9: 228–229.
- Golwaski, A., 2016. Seasonal and annual changes in the diet of the Red-backed Shrike *Lanius collurio* in farmland of Eastern Poland. *Belgian J. Zool.* 127: 215–218.
- Hornman, M., M. Nijssen, M. Geertsma, J. Kuper & H. Esselink, 1998. Temporal effects on diet composition in nestling red-backed shrike (*Lanius collurio*) in Bargerveen, The Netherlands. *IBCE Tech. Publ.* 7: 83–87.
- Kuper, J., G.J. van Duinen, M. Nijssen, M. Geertsma & H. Esselink, 2000. Is the decline of the Red-backed Shrike (*Lanius collurio*) in the Dutch coastal dune area caused by a decrease in insect diversity? *Ring* 22: 11–25.
- Lenth, R., H. Singmann, J. Love, P. Buerkner & M. Herve, 2019. **Emmeans: Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means**. University of Iowa.
- Mitrus, C., J. Mitrus, & M. Sikora, 2012. Sex differences in the rate of food provisioning to nestling red-breasted flycatchers (*Ficedula parva*). *Ann. Zool. Fennici* 47: 144–148.
- Morelli, F., E. Mróz, F. Pruscini, R. Santolini, A. Goławski & P. Tryjanowski, 2016. Habitat structure, breeding stage and sex affect hunting success of breeding Red-backed Shrike (*Lanius collurio*). *Ethol. Ecol. Evol.* 28: 136–147. Taylor & Francis.
- Nijssen, M. & M. Geertsma, 2018. Grauwe klauwier. In: *Vogelatlas van Nederland* (F. Hustings & K. Koffijberg, eds), pp. 386–387. Kosmos, Utrecht/Antwerpen.
- Nijssen, M. & M. Geertsma, 2014. Het dieet van Limburgse Grauwe Klauwieren. *Limburgse Vogels* 2000.
- Nijssen, M., S. Waasdorp & M. Geertsma, 2014. Beheer- en inrichtingsmaatregelen voor de Grauwe Klauwier in Drenthe. Uitgave Stichting Bargerveen in opdracht van de provincie Drenthe, Nijmegen.
- Pedersen, L., M. Geertsma & A.P. Tøttrup, 2012. Prey diversity is affected by climate and differs between age classes in the Red-backed Shrike (*Lanius collurio*). *Ornis Fenn.* 89: 99–108.
- R Core Team, 2020. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Ripley, B. & W. Venables, 2020. Feed-forward neural networks and multinomial log-linear models. Package nnet. R Package version 7.3-12
- Tinbergen, J.M., 1980. Foraging Decisions in Starlings (*Sturnus vulgaris* L.). *Ardea* 55: 1–67.
- Tryjanowski, P., M.K. Karg & J. Karg, 2013. Food of the Red-Backed Shrike *Lanius collurio*: A comparison of three methods of diet analysis. *Acta Ornithol.* 38: 59–64.
- Venables, W.N. & B.D. Ripley, 2002. **Modern Applied Statistics with S**, 4th ed. Springer, New York.

Wender Bil
It Doekewiid 56
9254 GW Hurdegaryp
menork@outlook.com