

Geslachtsbepaling bij Torenvalken *Falco tinnunculus* op basis van biometrische gegevens

Marleen Duijvestein & Jan van Dijk

Torenvalken zijn in het veld in de meeste gevallen eenvoudig op geslacht te brengen vanwege verschillen in verenkleed. In deze studie gebruiken we biometrische gegevens om het verschil tussen man en vrouw te kwantificeren. Het betreft gegevens van Torenvalken die in het kader van het onderzoek van de tweede auteur werden gevangen in Zwolle en omgeving. De database bevat metingen van lichaamsgewicht, vleugel, tarsus, minimale en maximale pootdikte, achternagel, staart, snavel, kop+snavel, achtste handpen (P8) en onderarm. In de database wordt onderscheid gemaakt naar Torenvalken in het eerste, tweede en derde kalenderjaar. Het eerste kalenderjaar is de periode vanaf de geboorte tot en met 31 december van het geboortjaar, het tweede kalenderjaar is de daarop volgende periode vanaf 1 januari tot en met 31 december en het derde kalenderjaar is de resterende levensperiode.

Het doel van deze studie is het toetsen van de biometrische gegevens op significante verschillen tussen mannelijke en vrouwelijke Torenvalken. Welke biometrische kenmerken zijn – per leeftijdsklasse - het meest onderscheidend tussen mannelijke en vrouwelijke torenvalken? Met hoeveel zekerheid is het geslacht van Torenvalken te bepalen aan de hand van biometrische gegevens? En tot slot: Vertonen de gewichten van mannelijke en vrouwelijke Torenvalken seizoensmatige verschillen?

Methoden

Veldwerk

De database bevat biometrische gegevens van 578 Torenvalken die tussen juni 2001 en mei 2010 rond Zwolle in nestkasten zijn gevangen. Deze nestkasten zijn in overleg met landeigenaren aan de rand van weilanden en open velden geplaatst, meestal bevestigd aan een boom of een schuur. Met behulp van een net aan een lange stok werd de broedvogel op zijn nest gevangen. Daarbij werd het net voor de opening van de nestkast gehouden. De verstoorde broedvogel vliegt uit de kast, en rechtstreeks in het net. Ook werden Torenvalken met een bal-chatri gevangen, een dubbelwandige gazen kooi met een levende muis als lokaas. Waar een Torenvalk wordt gespot, wordt de bal-chatri op een strategische plek in een laagbegroeid deel van het land geplaatst. Deze locatie wordt omzichtig benaderd door er met een auto langzaam naartoe te rijden. Op deze manier is de kans dat de Torenvalk van de aanwezigheid van de mens zou schrikken het kleinst. Wanneer de valk de muis probeert te vangen, verstrikt hij zich in de lussen op de kooi en kan hij niet meer wegvliegen. Het is dan een koud kunstje de Torenvalk uit de lussen te halen, op te meten en weer los te laten.



Torenvalk gefocust op de muis in de bal-chatri (Foto: Jan van Dijk). *Kestrel focused on mouse in bal-chatri.*

Metingen

Gevangen Torenvalken werden aan de hand van het verenkleed op geslacht en leeftijd gebracht. Indien de Torenvalk niet was geringd, werd dit alsnog gedaan. Tot slot werden biometrische gegevens verzameld.

Van de 578 gevangen torenvalken werd de volgende biometrische gegevens genoteerd (naar Bijlsma 1997). De maten werden met schuifmaat en liniaal genomen.

- Lichaamsgewicht (gram): de valk werd in een lichte zak geplaatst en vervolgens aan een unster gehangen. Bij alle valken is dezelfde zak gebruikt.
- Vleugellengte (mm): de vleugel werd langs een liniaal met een opstaande rand gelegd. Daarbij is naar maximale strekking van de vleugel gestreefd door de vleugelboeg (elleboog) tegen de opstaande rand te plaatsen en de kromming van de vleugel zo goed mogelijk recht te trekken.
- Tarsuslengte (mm): de tarsus is het deel van de poot dat vanaf het hielgewricht tot de tenen reikt. Tijdens de meting werd het dijbeen in een hoek van 90 graden ten opzichte van het lichaam gehouden, en de tarsus in een hoek van 90 graden ten opzichte van het dijbeen.
- Minimale pootdikte (in mm): de pootdikte van voor naar achter is op het smalste deel van de tarsus gemeten.
- Maximale pootdikte (in mm): de pootdikte van links naar rechts is op het smalste deel van de tarsus gemeten.
- Achternagellengte (mm): de lengte van de achternagel is de afstand tussen het uiteinde van de nagel en het begin van het vlees van de teen.
- Staartlengte (mm): de lengte van de staart is gemeten vanaf de aanzet tot en met het uiteinde van de langste staartveer (T1).
- Snavellengte (mm): de lengte van de snavel is gemeten vanaf de mondhoek tot en met de punt van de snavel.
- Kop-snavellengte (mm): de lengte van de kop is de afstand tussen de punt van de snavel en het achterhoofd.
- Lengte achtste handpen (P8, geteld van binnen – P1 - naar buiten – P10, in mm): de lengte van de achtste handpen is gemeten vanaf de aanzet van de veer tot en met de

punt van de veer. Hierbij werd de veer volledig gestrekt, zodat vervolgens een liniaal tegen de veerbasis kon worden aangedrukt.

- Onderarm lengte (mm): de lengte van de onderarm is de afstand tussen de bovenarm en de hand. Deze lengte is bij volledige strekking van de vleugel opgemeten.

De database is voor 201 Torenvalken onvolledig of onbetrouwbaar. Voor deze vogels ontbreken één of meerdere van de bovenstaande biometrische kenmerken of de gegevens zijn onwaarschijnlijk (door bijvoorbeeld een typefout). Als gevolg hiervan is de database teruggebracht naar 367 Torenvalken, waarvan alle bovenstaande biometrische kenmerken bekend en betrouwbaar zijn (Tabel 1).

Tabel 1. Leeftijdverdeling van Torenvalken die tussen juni 2001 en mei 2010 rond Zwolle werden gevangen en die bruikbaar waren voor de onderhavige analyse. *Age distribution of Kestrels captured near Zwolle in 2001-10, and used for this analysis (last three columns).*

Kalenderjaar <i>Calendar-year</i>	Gevangen <i>Captured</i>	Niet gesekst <i>Not sexed</i>	Onvolledig <i>Incomplete</i>	Bruikbaar <i>Used</i>	Vrouw <i>Female</i>	Man <i>Male</i>
1	109	12	26	71	41	30
2	124	1	49	74	43	31
3	335	0	113	222	129	93
Totaal <i>Total</i>	568	13	188	367	213	154

Statistiek

De database is in SPSS 15 (Statistical Package for the Social Sciences versie 15) geanalyseerd. Het doel van deze analyse was het zoeken naar biometrische kenmerken die tussen vrouwelijke en mannelijke Torenvalken significant verschillen. Deze significantie is voor drie leeftijdsklassen (eerste, tweede en derde/ouder kalenderjaar) onderzocht. Daarnaast is gekeken of biometrische kenmerken onderling correleren. Indien twee kenmerken weinig correleren, is gekeken of geslachtsbepaling op basis van beide kenmerken een grotere kans op een juiste geslachtsbepaling heeft dan geslachtsbepaling op één van de twee kenmerken. Wederom zijn de resultaten over de drie leeftijdsklassen verdeeld.

De biometrische gegevens uit de database zijn met de volgende toetsen geanalyseerd. Mann-Whitney U: hiermee is geanalyseerd of de biometrische gegevens tussen mannelijke en vrouwelijke Torenvalken significant van elkaar verschillen. Daarbij is een onderscheid gemaakt naar drie leeftijdsklassen.

Discriminant: de discriminant-toets is gebruikt om verschillen in biometrie tussen mannetjes en vrouwtjes weer te geven, wederom naar leeftijdsklasse. Daarnaast is de mate bepaald waarin de biometrische kenmerken per leeftijdsklasse met elkaar correleren. Tot slot is voor de twee meest geslachtsbepalende biometrische kenmerken, die onderling weinig correleren, per leeftijdsklasse de regressielijn bepaald, ofwel de grenslijn tussen de biometrische gegevens van mannelijke en vrouwelijke Torenvalken.

Resultaten

Significantie biometrische kenmerken

Met betrekking tot alle biometrische kenmerken uit de database werden, uitgezonderd tarsuslengte ($P = 0.098$) en lengte van de achternagel ($P=0.302$), significante verschillen ($P<0.05$) gevonden tussen mannelijke en vrouwelijke Torenvalken in het eerste kalenderjaar (Bijlage 1). Vrouwen zijn significant zwaarder en groter (dat laatste geldt voor alle maten, met uitzondering van de tarsus in het tweede en derde kalenderjaar) dan mannen (zie Bijlage 1).

Geslachtsbepaling op basis van biometrische kenmerken

De F in Bijlage 1 geeft de toetswaarde voor de gemiddelden per kalenderjaar weer. Hierbij geldt: hoe hoger de F -waarde, hoe groter het verschil tussen het gemiddelde van mannelijke en vrouwelijke Torenvalken en hoe kleiner de P -waarde (en dus: hoe hoger de significantie). Voor Torenvalken uit het eerste kalenderjaar zijn snavelengte ($F=42.307$) en vleugellengte ($F=31.997$) het meest onderscheidend voor mannelijke en vrouwelijke Torenvalken (Bijlage 1). Voor torenvalken uit het tweede en derde kalenderjaar zijn onderarm lengte (respectievelijk $F=45.822$ en $F=138.398$) en lichaamsgewicht (respectievelijk $F=44.282$ en $F=136.099$) het meest onderscheidend tussen mannelijke en vrouwelijke Torenvalken (Bijlage 1).

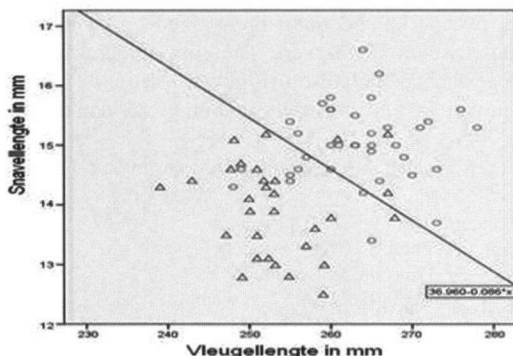
De correlatieschaal tussen twee biometrische kenmerken loopt van 0 tot en met 1, waarbij 0 geen correlatie en 1 veel correlatie weergeven. De snavelengte en de vleugellengte van torenvalken uit het eerste kalenderjaar correleren nauwelijks (0.035). Voor Torenvalken uit het tweede en derde kalenderjaar geldt voor onderarm lengte en lichaamsgewicht, met respectievelijk 0.070 en 0.101.

Aan de hand van de discriminantenscore (D_s) is een regressielijn bepaald tussen de snavelengte en de vleugellengte van Torenvalken uit het eerste kalenderjaar en tussen de onderarm lengte en het lichaamsgewicht van torenvalken uit het tweede en derde kalenderjaar. Deze regressielijn is de grenslijn tussen mannelijke en vrouwelijke Torenvalken. De functie voor de discriminantenscore is als volgt (Chan 2005):

$D_s = \text{constante} + \text{coëfficiënt} * \text{variabele (biometrisch kenmerk)} + \text{coëfficiënt} * \text{variabele (biometrisch kenmerk)}$.

Voor het bepalen van de functie van de regressielijn voor Torenvalken uit het eerste kalenderjaar geldt:

$$\begin{aligned} D_s &= -40.213 + 1.088 * \text{snavelengte} + 0.094 * \text{vleugellengte} \\ 0 &= -40.213 + 1.088 * \text{snavelengte} + 0.094 * \text{vleugellengte} \\ -1.088 * \text{snavelengte} &= -40.213 + 0.094 * \text{vleugellengte} \\ \text{Snavelengte} &= -40.213 / -1.088 + 0.094 / -1.088 * \text{vleugellengte} \\ \text{Snavelengte} &= 36,60 - 0,086 * \text{vleugellengte} \text{ (Figuur 1)} \end{aligned}$$



Figuur 1. Geslachtsbepaling bij eerste kalenderjaar Torenvalken op basis van de twee meest onderscheidende biometrische kenmerken, namelijk snavel- en vleugellengte. De regressielijn geeft de beste scheidingsmaat tussen beide weer (82.9% van de vrouwen valt boven deze lijn, 83.3% van de mannen eronder). *Sexing of first calendar-year Kestrels according to bill- and wing length, with regression line showing the best discrimination between both sets of measurements.*

Voor het bepalen van de functie van de regressielijn voor Torenvalken uit het tweede kalenderjaar geldt:

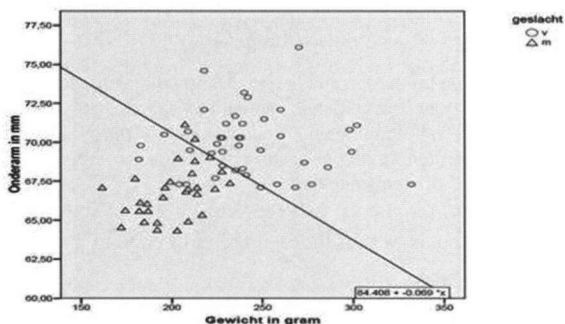
$$Ds = -30,387 + 0,360 * \text{onderarm lengte} + 0,025 * \text{gewicht}$$

$$0 = -30,387 + 0,360 * \text{onderarm lengte} + 0,025 * \text{gewicht}$$

$$-0,360 * \text{onderarm lengte} = -30,387 + 0,025 * \text{gewicht}$$

$$\text{Onderarm lengte} = -30,387 / -0,360 + 0,025 / -0,360 * \text{gewicht}$$

$$\text{Onderarm lengte} = 84,408 - 0,069 * \text{gewicht} \text{ (Figuur 2)}$$



Figuur 2. Geslachtsbepaling bij tweede kalenderjaar Torenvalken op basis van de twee meest onderscheidende biometrische kenmerken, namelijk gewicht en onderarm lengte. De regressielijn geeft de beste scheidingsmaat tussen beide weer (88.4% van de vrouwen valt boven deze lijn, 87.1% van de mannen eronder). *Sexing of second calendar-year Kestrels according to body mass and forearm, with regression line showing the best discrimination between both sets of measurements.*

Geslachtsbepaling bij tweede kalenderjaar torenvalken op basis van de twee meest onderscheidende biometrische kenmerken, namelijk onderarmenlengte en gewicht, levert een vrij goede geslachtsbepaling op (Figuur 2). Bijna 90% van de geslachten vallen aan weerszijden van de regressielijn (vrouwen groter dan mannen).

Voor het bepalen van de functie van de regressielijn voor de oudere Torenvalken geldt:

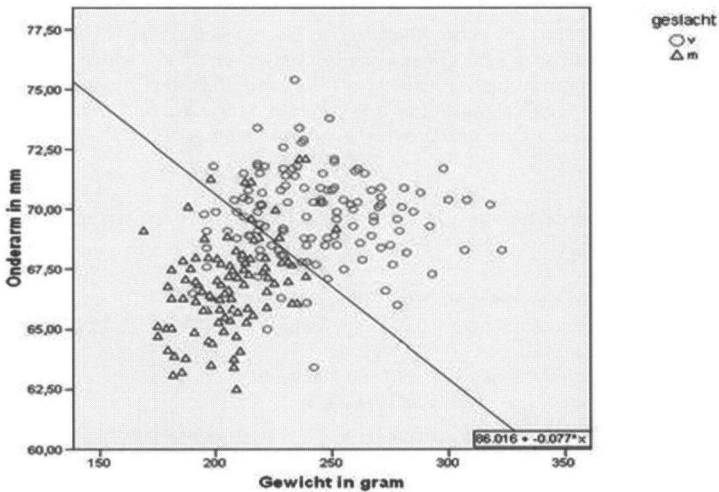
$$Ds = -31,396 + 0,365 * \text{onderarmenlengte} + 0,028 * \text{gewicht}$$

$$0 = -31,396 + 0,365 * \text{onderarmenlengte} + 0,028 * \text{gewicht}$$

$$-0,365 * \text{onderarmenlengte} = -31,396 + 0,028 * \text{gewicht}$$

$$\text{Onderarmenlengte} = -31,396 / -0,365 + 0,028 / -0,365 * \text{gewicht}$$

$$\text{Onderarmenlengte} = 86,016 - 0,077 * \text{gewicht (figuur 2)}$$



Figuur 3. Geslachtsbepaling bij derde kalenderjaar Torenvalken en ouder aan de hand van onderarmenlengte en gewicht als meest scheidende maten, waarbij 82.8% van de vrouwen boven de regressielijn ligt en 83.3% van de mannen eronder. *Sexing of third calendar-year Kestrels (and older) according to forearm length and body mass, with regression line showing the best discrimination between both sets of measurements.*

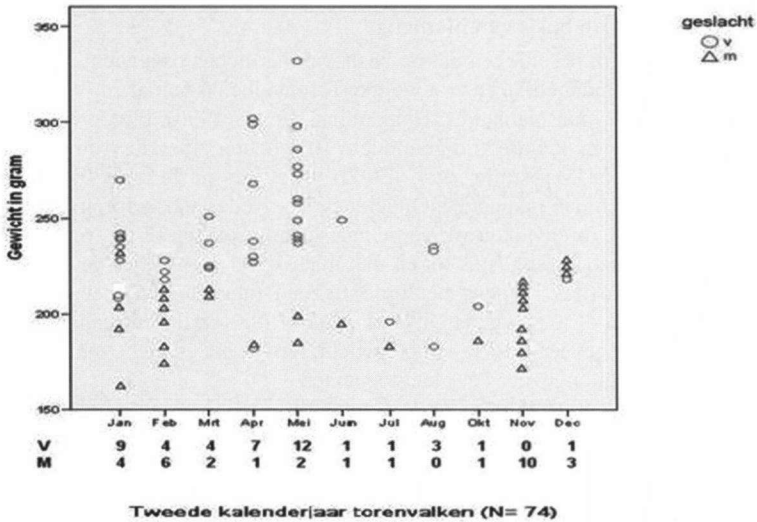
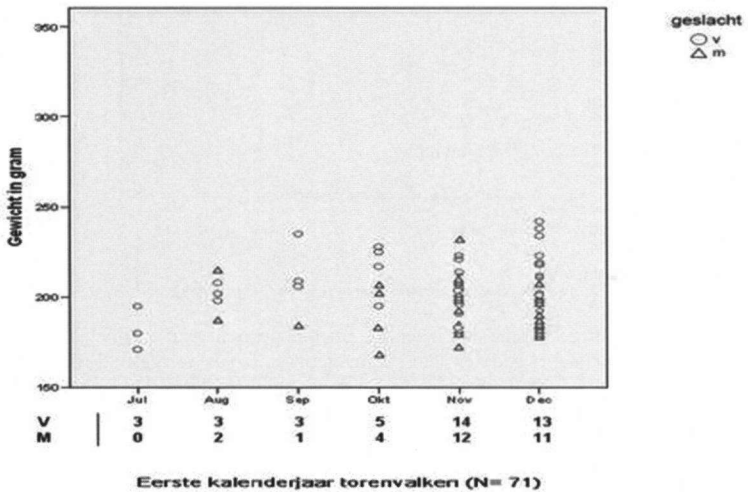
De scheiding der seksen is wat minder uitgesproken dan bij tweede kalenderjaars vogels (Figuur 3).

Seizoensverschillen in gewicht

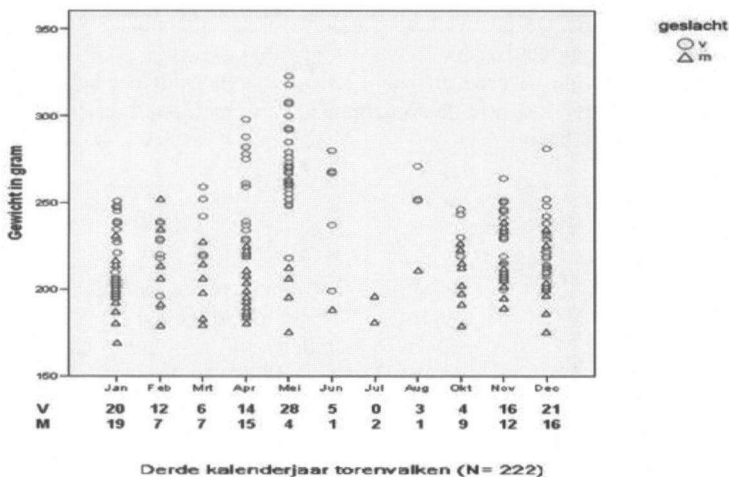
Vanaf het tweede kalenderjaar zijn bij vrouwelijke Torenvalken duidelijke fluctuaties in het lichaamsgewicht waar te nemen (Figuur 4). Het gewicht is het hoogst in april en in mei, om daarna weer af te nemen (maar zie kleine aantal metingen in juli tot en met december). Het gewicht van de vrouwtjes in het derde kalenderjaar daalt licht in de maanden november (232 ± 18 gr), december (226 ± 18 gr), januari (228 ± 17 gr) en

februari (220 ± 17 gr). Deze gewichten zijn duidelijk lager dan in april (gemiddeld 257 ± 27 gr) en mei (gemiddeld 273 ± 23 gr) (Bijlage 2).

Voor mannetjes in hun tweede en latere kalenderjaren geldt dat het gewicht in de wintermaanden hoger is dan in de zomermaanden. Echter, ook hier zijn gegevens uit de zomermaanden schaars.



Figuur 4. Zie onderschrift op volgende pagina. *See next page.*



Figuur 4 (zie ook vorige pagina). Seizoensvariatie in gewicht van mannetjes en vrouwtjes Torenvalken in hun eerste, tweede en latere kalenderjaren, zoals vastgesteld rond Zwolle. Per maand is het aantal gewogen mannen en vrouwen vermeld (onderste twee regels in figuren). *Seasonal variation in body mass of male and female Kestrels (N in lower line of figures) in their first calendar-year (upper), second calendar-year (centre) and later calendar-years (lower).*

Discussie

Geslachtsbepaling op basis van biometrie

In de literatuur wordt beschreven dat op basis van het lichaamsgewicht een duidelijk onderscheid tussen mannelijke en vrouwelijke Torenvalken is te maken. Vrouwtjes zijn gemiddeld zwaarder dan mannetjes. Hakkarainen *et al.* (1996), bijvoorbeeld, stellen dat Finse mannetjes in de broedtijd gemiddeld 10% lichter zijn dan vrouwtjes, terwijl in het onderzoek van Massemin *et al.* (2000) vrouwtjes in de broedtijd gemiddeld 20% zwaarder waren dan mannetjes. Onderzoek aan Nederlandse Torenvalken leerde dat het gewicht van Torenvalken varieerde naar gelang seizoen (Dijkstra *et al.* 1988). Buiten het broedseizoen (augustus tot en met maart) zijn vrouwtjes gemiddeld 16% zwaarder dan mannetjes. Tijdens het broedseizoen (april tot en met juli) kan dit verschil oplopen tot 40%. Volgens Dijkstra *et al.* (1988) verliezen mannetjes tijdens het broedseizoen ongeveer 11% van hun gewicht, terwijl het gewicht van vrouwtjes in dezelfde periode met ongeveer 25% kan toenemen.

Tolonen & Korpimäki (1995) vonden bovendien bij metingen in de broedtijd aan 29 mannetjes en 36 vrouwtjes dat de laatste gemiddeld een langere vleugel (261 ± 5 mm) hadden dan mannetjes (248 ± 8 mm). Ook de tarsus was gemiddeld langer bij vrouwen (43.2 ± 0.7 mm) dan bij mannen (42.5 ± 0.7 mm).

De biometrie in onze dataset is door één persoon verzameld, met als voordelen een consequente manier van meten en gebruik van dezelfde meetinstrumenten. Dit maakt

de gegevens betrouwbaarder voor een statistische analyse (afgezien van het beperkte aantal waarnemingen). Dit laatste wordt vooral zichtbaar wanneer de gegevens worden uitgesplitst naar maand. Het aantal waarnemingen in de zomer is klein in vergelijking met die in de winter. Hierdoor zijn uitspraken over seksspecifieke seizoensvariaties in gewicht nauwelijks haalbaar. Niettemin is duidelijk dat niet-juvenile vrouwtjes in april en mei een hoger gewicht hebben dan in november tot en met februari. Deze hoog-gewicht fase valt samen met de eileg en de incubatie.

De lengte van de slag- en staartpenen kan worden beïnvloed door slijtage. In de database is geen onderscheid gemaakt in veren met en zonder slijtage. De afmetingen in de database zijn absolute waarden. Hierdoor kan het zijn dat de lengtes van vleugel, achtste handpen en staart geen reëel beeld geven van het onderscheid tussen mannetjes en vrouwtjes; de verschillen zijn miniem, vaak slechts enkele millimeters. Een vrouwtje met forse sleet verschilt dan niet van een gaaf mannetje. Geslachtsherkenning op basis van lengtes van vleugel, P5 en staart is dan ook niet aan te raden. Bedenk daarbij dat het aantal metingen van Torenvalken in het eerste (N=71) en tweede kalenderjaar (N=74) aanzienlijk kleiner is dan het aantal waarnemingen van oudere Torenvalken (N=222). Extreme waarden tellen naar verhouding zwaarder mee in kleine steekproeven.

Met uitzondering van tarsus (*contra* Tolonen & Korpimäki 1996; en achternagel bij eerste kalenderjaars) vertonen alle beschikbare maten in alle leeftijdsklassen significante sekseverschillen. Vrouwtjes zijn telkens groter dan mannetjes. Toch is er wel enige overlap, zelfs bij de meest scheidende maten (13-17% van de vogels zou verkeerd worden gesekst indien uitsluitend wordt afgegaan op meest scheidende maten als gewicht versus onderarm in tweede kalenderjaars en oudere Torenvalken, of bij snavel- versus vleugellengte in eerste kalenderjaars). Het is daarom aan te raden ook op de kenmerken van het verenkleed zelf te letten (zie hieronder).

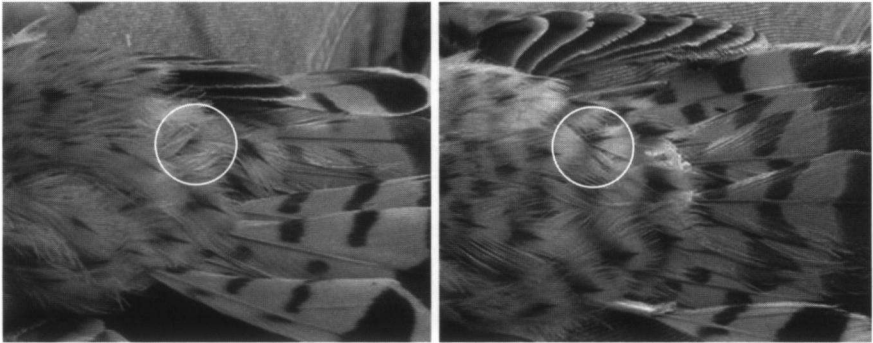
Geslachtsbepaling op basis van het verenkleed

Het geslacht van torenvalken met een adulte verenkleed kan worden bepaald door te kijken naar de staartdekveren, meer in het bijzonder naar de aan- of afwezigheid van een zwarte band en de kleur(en) ervan. In tegenstelling tot mannelijke Torenvalken ontbreekt een zwarte band bij vrouwelijke. De staartdekveren van mannelijke Torenvalken zijn bovendien grijs, in plaats van roodbruin, grijs en roodbruin of grijzig zoals bij vrouwen (Figuur 5).



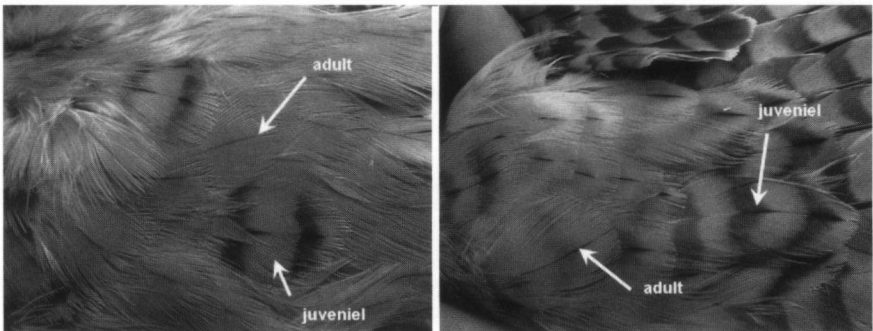
Figuur 5. Geslachtsbepaling aan de hand van de adulte staartdekveren. Links een adulte man, midden en rechts adulte vrouwen (Foto's: Jan van Dijk). *Sexing Kestrels by means of upper tail coverts, with left adult male and centre and right adult females.*

In het juveniele kleeed zijn mannen en vrouwen minder makkelijk van elkaar te onderscheiden. Zowel mannelijke als vrouwelijke Torenvalken hebben dan roodbruine staartdekveren met een zwarte band, maar geslachtsbepaling is mogelijk op basis van vooral de breedte van de zwarte bandering: smaller bij mannetje dan bij vrouwtjes. Bovendien loopt de zwarte bandering bij mannetjes in het midden van de staartdekveer veel spits toe (Figuur 6).



Figuur 6. Geslachtsbepaling aan de hand van juveniele staartdekveren, met links een man en rechts een vrouw (Foto's: Jan van Dijk). *Sexing juvenile Kestrels by means of upper tail coverts, with left male and right female.*

Juveniele Torenvalken beginnen omstreeks september van het geboortjaar het juveniele verenkleed te vervangen. Dit proces duurt tot omstreeks de zomer van het tweede levensjaar. De nieuwe veren van het adulte verenkleed die tussen de juveniele veren beginnen op te duiken vergemakkelijken de geslachtsbepaling van juveniele Torenvalken (Figuur 7).



Figuur 7. Geslachtsbepaling aan de hand van staartdekveren van ruiende juveniele torenvalken. Links een man (adulte veren zijn egaal grijs), rechts een vrouw (adulte veren zijn gebandeerd) (Foto: Jan van Dijk). *Sexing juvenile Kestrels during their first moult, with male left (adult upper tail coverts grey and lacking bands), and female right (adult upper tail coverts banded).*

Summary

Duijvestein M. & van Dijk J. 2011. Sexing Kestrels *Falco tinnunculus* by means of morphometrics. De Takkeling 19: 129-141.

During a study of Kestrels in the central Netherlands in June 2001 through May 2011, a total of 568 full-grown birds were captured. Of these birds, the following measurements were taken (after Bijlsma 1997): body mass, wing length (maximum), tail (longest), tarsus, tarsus width (minimum and maximum), bill length, head + bill, eight primary (distally) and forearm. Ages were categorized as first calendar-year, second calendar-year and older. Removing birds with incomplete or dubious measurements from the dataset, a total of 213 females (41 first cy, 43 second cy and 129 older) and 154 males (respectively 30, 31 and 93) remained for analysis. Except for tarsus length (all age classes) and rear claw (in first calendar-year birds), all measurements showed significant sex-specific differences. Using the most distinctive features to separate males from females (bill length and wing length in first cy, body mass and forearm length in second cy and older), 13-17% of the birds would have been wrongly sexed if only morphometrics would have been used. However, features of the plumage can be used as well, especially those of the upper tail coverts (as exemplified by photographs).

Dank

H. Kuipers was behulpzaam bij de uitleg van de discriminant-toets en de bepaling van de regressielijn.

Literatuur

- Bijlsma R.G. 1997. Handleiding veldonderzoek Roofvogels. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Chan Y.H. 2005. Biostatistics 303. Discriminant analysis. Basic Statistics for Doctors, Singapore, Med. J. 46(2): 54.
- Dijkstra C., Daan S., Meijer T., Cavé A.J. & Foppen R.P.B. 1988. Daily and seasonal variations in body mass of the Kestrel in relation to food availability and reproduction. Ardea 76: 127-140.
- Hakkarainen H., Huhta E., Lahti K., Lundvall P., Mappes T., Tolonen P. & Wiehn J. 1996. A test of male mating and hunting succes in the kestrel: the advantages of smallness? Behav. Ecol. Sociobiol. 39: 375-380.
- Massemin S., Korpimäki E. & Wiehn J. 2000. Reversed sexual size dimorphism in raptors: evaluation of the hypotheses in kestrels breeding in a temporally changing environment. Oecologia 124: 16-32.
- Tolonen P. & Korpimäki E. 1995. Parental effort of kestrels (*Falco tinnunculus*) in nest defense: effects of laying time, brood size, and varying survival prospects of offspring. Behav. Ecol. Sociobiol. 6: 435-441.
- Vocht A. de. 2004. Basishandboek SPSS 12. Bijleveld Press, Utrecht.

Adressen:

MD, Nederlandlaan 110, 2711 JC Zoetermeer, marleenduijvestein@hotmail.com
JvD, Mgr. Nolenslaan 19, 8014 AS Zwolle, jwhvdijk@wxs.nl

Bijlage 1. Maten en gewichten (gemiddelden met standaardafwijking) van eerste kalenderjaars, tweede kalenderjaars en derde kalenderjaars of oudere Torenvalken (de gebruikte aantallen staan tussen haakjes) gevangen rond Zwolle in 2001-10. De verschillen tussen de geslachten zijn getoetst op significantie (*P*-waarden kleiner dan 0.05 indiceren dat het verschil tussen man en vrouw significant is). *Morphometrics of first calendar-year, second calendar-year and third (or older) calendar-year Kestrels captured near Zwolle in 2001-10. Significance of sex differences are given separately (P-values).*

Eerste kalenderjaar *First calendar-year*

Maten <i>Morphometrics</i>	Man <i>Male</i> (N=30)		Vrouw <i>Female</i> (N=41)		Signif. <i>P</i>	<i>F</i>
	Gemiddelde	SD	Gemiddelde	SD		
Gewicht <i>Body mass</i> (g)	193.0	14.0	209.0	15.0	<0.001	20.447
Vleugel <i>Wing length</i> (mm)	253.5	6.5	262.8	6.9	<0.001	31.997
Tarsuslengte <i>Tarsus</i> (mm)	41.3	1.5	40.7	1.7	0.098	1.901
Tarsusdikte <i>Tarsus width</i> (mm, max.)	4.9	0.2	5.2	0.3	<0.001	7.444
Tarsusdikte <i>Tarsus width</i> (mm, min.)	3.9	0.2	4.1	0.2	0.013	25.478
Achternagel <i>Rear claw</i> (mm)	11.8	0.7	11.9	0.8	0.302	0.273
Staart <i>Tail</i> (mm)	166.0	6.9	172.6	7.0	<0.001	15.498
Snavellengte <i>Bill length</i> (mm)	13.9	0.8	15.0	0.6	<0.001	42.307
Kop-snavel <i>Head+bill</i> (mm)	48.6	1.2	49.4	1.1	0.010	8.352
Handpen 8 <i>Eight primary</i>	188.9	5.6	196.0	6.7	<0.001	25.833
Onderarm <i>Forearm</i>	66.9	2.0	69.3	2.2	<0.001	21.483

Tweede kalenderjaar *Second calendar-year*

Maten <i>Morphometrics</i>	Man <i>Male</i> (N=31)		Vrouw <i>Female</i> (N=43)		Signif. <i>P</i>	<i>F</i>
	Gemiddelde	SD	Gemiddelde	SD		
Gewicht <i>Body mass</i> (g)	200.0	17.0	242.0	32.0	<0.001	44.822
Vleugel <i>Wing length</i> (mm)	253.6	6.2	261.0	7.3	<0.001	21.100
Tarsuslengte <i>Tarsus</i> (mm)	41.1	1.3	40.8	1.7	0.569	0.641
Tarsusdikte <i>Tarsus width</i> (mm, max.)	5.0	0.3	5.3	0.3	<0.001	19.197
Tarsusdikte <i>Tarsus width</i> (mm, min.)	3.9	0.2	4.2	0.3	<0.001	12.222
Achternagel <i>Rear claw</i> (mm)	11.5	0.5	12.0	0.6	<0.001	18.773
Staart <i>Tail</i> (mm)	165.6	6.4	170.9	8.0	<0.005	9.098
Snavellengte <i>Bill length</i> (mm)	14.3	0.7	15.0	0.7	0.001	13.752
Kop-snavel <i>Head+bill</i> (mm)	48.6	1.5	49.3	1.6	0.031	3.080
Handpen 8 <i>Eight primary</i>	189.1	5.8	194.6	6.3	<0.001	14.361
Onderarm <i>Forearm</i>	66.8	1.7	69.8	2.0	<0.001	45.822

Derde kalenderjaar en ouder *Third calendar-year and older*

Maten <i>Morphometrics</i>	Man <i>Male</i> (N=93)		Vrouw <i>Female</i> (N=129)		Signif. <i>P</i>	<i>F</i>
	Gemiddelde	SD	Gemiddelde	SD		
Gewicht <i>Body mass</i> (g)	205.0	16.0	242.0	28.0	<0.001	136.398
Vleugel <i>Wing length</i> (mm)	253.0	6.2	261.5	6.4	<0.001	91.245
Tarsuslengte <i>Tarsus</i> (mm)	40.7	1.7	40.8	2.0	0.689	0.033
Tarsusdikte <i>Tarsus width</i> (mm, max.)	5.0	0.3	5.2	0.3	<0.001	57.999
Tarsusdikte <i>Tarsus width</i> (mm, min.)	3.9	0.3	4.2	0.3	<0.001	27.693
Achternagel <i>Rear claw</i> (mm)	11.7	0.6	12.0	0.8	0.004	9.184
Staart <i>Tail</i> (mm)	166.1	7.0	172.4	6.2	<0.001	48.962
Snavellengte <i>Bill length</i> (mm)	14.3	0.8	15.1	0.6	<0.001	59.972
Kop-snavel <i>Head+bill</i> (mm)	48.9	1.4	49.4	1.4	0.005	6.774
Handpen 8 <i>Eight primary</i>	188.7	6.2	194.7	5.2	<0.001	59.789
Onderarm <i>Forearm</i>	66.8	1.9	69.7	1.8	<0.001	138.398

Bijlage 2. Maandelijks variatie in vleugellengte (mm), achtste handpen (mm), onderarm (mm) en gewicht (g) van vrouwtjes Torenvalken in hun derde of latere levensjaar, gevangen rond Zwolle in 2001-2010; merk op dat gegevens van juli en september ontbreken. *Monthly variation in wing length (mm), P8 (mm), forearm (mm) and body mass (g) of female Kestrels in their third calendar-year or older; notice lack of data for July and September.*

Maand <i>Month</i>		Vleugel <i>Wing</i>	P8 <i>P8</i>	Onderarm <i>Forearm</i>	Gewicht <i>Mass</i>
Januari	Aantal <i>N</i>	20	20	20	20
	Gemiddeld <i>Mean</i>	262.6	195.8	69.6	228.0
	Minimum	253.0	189.0	66.1	195.0
	Maximum	270.0	202.0	75.4	251.0
	SD	4.0	3.2	2.1	17.0
Februari	Aantal <i>N</i>	12	12	12	12
	Gemiddeld <i>Mean</i>	257.5	190.8	69.7	220.4
	Minimum	238.0	178.0	66.3	190.0
	Maximum	267.0	198.0	72.9	239.0
	SD	8.5	5.1	2.2	17.7
Maart	Aantal <i>N</i>	6	6	6	6
	Gemiddeld <i>Mean</i>	261.7	191.2	70.2	235.2
	Minimum	254.0	193.0	69.3	219.0
	Maximum	272.0	205.0	71.5	259.0
	SD	6.6	4.3	0.8	18.2
April	Aantal <i>N</i>	14	14	14	14
	Gemiddeld <i>Mean</i>	261.8	193.9	69.6	256.7
	Minimum	255.0	185.0	66.0	208.0
	Maximum	270.0	201.0	71.7	298.0
	SD	5.0	4.6	1.7	27.4
Mei	Aantal <i>N</i>	28	28	28	28
	Gemiddeld <i>Mean</i>	260.1	193.8	69.5	273.3
	Minimum	247.0	183.0	66.6	218.0
	Maximum	275.0	209.0	73.8	323.0
	SD	6.9	6.2	1.5	23.4
Juni	Aantal <i>N</i>	5	5	5	5
	Gemiddeld <i>Mean</i>	257.4	190.8	70.7	250.2
	Minimum	248.0	182.0	68.9	199.0
	Maximum	273.0	202.0	72.8	280.0
	SD	9.4	7.3	1.6	32.7
Augustus	Aantal <i>N</i>	3	3	3	3
	Gemiddeld <i>Mean</i>	265.1	194.3	70.6	258.0
	Minimum	260.0	190.0	69.6	251.0
	Maximum	270.0	199.0	72.0	271.0
	SD	5.1	4.5	1.2	11.3
Oktober	Aantal <i>N</i>	4	4	4	4
	Gemiddeld <i>Mean</i>	285.5	197.2	69.4	234.5
	Minimum	246.0	193.0	67.7	219.0
	Maximum	268.0	202.0	71.4	246.0
	SD	9.3	4.0	1.8	12.4
November	Aantal <i>N</i>	16	16	16	16
	Gemiddeld <i>Mean</i>	264.9	197.3	70.2	232.8
	Minimum	255.0	186.0	68.3	200.0
	Maximum	274.0	203.0	73.4	264.0
	SD	5.9	5.3	1.4	18.0
December	Aantal <i>N</i>	21	21	21	21
	Gemiddeld <i>Mean</i>	262.3	195.2	69.3	226.2
	Minimum	252.0	187.0	63.4	205.0
	Maximum	272.0	203.0	73.4	281.0
	SD	5.2	4.2	2.4	18.1