



Broeigedrag en -sukses van tuinduiwe

Authors:

Pieter le Roux¹
Ordino Kok²
Hennie Butler²

Affiliations:

¹Private, South Africa

²Department of Zoology and Entomology, University of the Free State, South Africa

Correspondence to:

Hennie Butler

Email:

butlerhj@ufs.ac.za

Postal address:

PO Box 339, Bloemfontein
9300, South Africa

Dates:

Received: 15 May 2012

Accepted: 13 Feb. 2013

Published: 12 Apr. 2013

How to cite this article:

Le Roux, P., Kok, O. & Butler, H., 2013, 'Broeigedrag en -sukses van tuinduiwe', *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 32(1), Art. #340, 5 pages. <http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v32i1.340>

Copyright:

© 2013. The Authors.
Licensee: AOSIS
OpenJournals. This work is licensed under the Creative Commons Attribution License.

Read online:

Scan this QR code with your smart phone or mobile device to read online.

Broei-aktiwiteite van tuinduiwe (*Columba livia*) in die Bloemfonteinse stadsgebied vind dwarsdeur die jaar plaas met 'n afname gedurende die laat somermaande wanneer seisoenale reënval in die streek 'n hoogtepunt bereik. Nesstrukture is relatief primitief en word gekenmerk deur 'n losse samestelling van nesmateriaal op opgehoopte, droë voëlmis. Broeisels van twee eiers is die mees algemene grootte en die eiers word gewoonlik binne twee dae ná mekaar gelê. Beide ouers is by die broeiproses van meer as twee weke betrokke, waartydens die eiers 'n progressiewe afname in massa ondergaan. Pas uitgebroeide neskuikens is met geel dons bedek en is grootliks hulpeloos. Egte vere begin eers ná die eerste week te voorskyn kom, en vanaf die derde week kan individue wankelig rondbeweeg. Afgesien van die eerste paar dae na uitbroei, handhaaf neskuikens van seldsame enkeleier-broeisels deurgaans 'n laer liggaammassa as dié van normale broeisels. Die broeisukses van 247 broeipare vir hierdie studie is 34%. Eierverlies is hoër as die mortaliteitsyfer van neskuikens, en word veral deur klimaatsfaktore soos reënval geaffekteer. Predasie blyk die belangrikste faktor te wees wat die mortaliteitsyfer van neskuikens beïnvloed. Antagonistiese interaksie tussen krans- en tuinduiwe, asook moontlike intraspesie-aggressie, speel egter ook 'n beduidende rol.

Breeding behaviour and breeding success of feral pigeons in the Bloemfontein urban area.

Breeding activities of feral pigeons (*Columba livia*) in the Bloemfontein urban area occur throughout the year with a decrease during the late summer months when seasonal rainfall in the region reaches a peak. Nest construction is relatively primitive and is characterised by a loose composition of nesting material on accumulated dry bird droppings. Two eggs represent the most common clutch size and eggs are usually laid within two days of each other. Both parents are involved in the incubation process lasting more than two weeks, during which the eggs undergo a progressive decrease in mass. Recently hatched nestlings are covered in yellow down and are largely helpless. True feathers only start to emerge after the first week, and from the third week individuals can move about unsteadily. Apart from the first number of days after hatching, nestlings of rare single egg clutches constantly maintain a body mass lower than those from an average clutch. The overall success of 247 breeding pairs for this study was 34%. Egg loss is higher than the mortality rate of nestlings, and is mainly affected by climatic factors such as rainfall. Predation appears to be the most important factor influencing nestling mortality. Aggressive interactions between speckled pigeons and rock doves, however, as well as possible intraspecific aggression also play a significant role.

Inleiding

Suid-Afrikaanse tuinduiwe (*Columba livia*) is oorspronklik afkomstig van makgemaakte teelstamme wat die eerste keer in 1652 vanaf Holland na Suider-Afrika gebring is (Brooke, Lloyd & De Villiers 1986). Van hulle het ontsnap en daarna suksesvol aangepas by habitats wat met mense geassosieer word (Winterbottom 1966; Harrison, Allan & Hensbergen 1994; Steyn 1996). Dit is egter onbekend presies wanneer die plaaslike voëls vrylewend begin voorkom het sodat hulle vandag as 'n erkende, dog oninteressante toevoeging tot die nasionale voëllys van Suid-Afrika gereken word (Brooke 1981). As gevolg van stedelike ontwikkeling bied die totstandkoming van kunsmatige 'kranse' feitlik onbeperkte nesmaakplek aan tuinduiwe. Dit het daartoe gelei dat die bevolkingsgrootte van tuinduiwe in so 'n mate toegeneem het dat die voëls tans grootskaalse probleme veroorsaak. Toenemende klagtes van stedelinge oor geboue en geute wat onder andere deur duiwe bevuil en verstop word, word veral in hierdie opsig aangemeld, terwyl skoonmaakoperasies 'n bykomende las op munisipale begrotings plaas. In ekonomiese terme word tuinduiwe dus as een van die mees problematiese voëlsoorte in Suid-Afrika beskou (Van der Merwe 1994). Nieteenstaande hul algemene bekendheid en wye verspreiding, is verbasend min wetenskaplike gegewens oor die broeigedrag van tuinduiwe in natuurlike toestande in Suider-Afrika bekend (Dean 2005). In hierdie studie word die aandag dus spesifiek op die broeigedrag en -sukses van tuinduiwe in 'n stedelike gebied toegespits.



Studiegebied

Veldwerk met betrekking tot die broeigedrag van tuinduiwe is tot die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat beperk. Die kampus is sowat twee kilometer wes vanaf die Bloemfonteinse middestad (29°07'S, 26°11'E) geleë en beslaan 'n oppervlakte van nagenoeg 55 ha. Die biblioteek vorm die grens tussen die oostelike kompleks van akademiese geboue en die onbeboude oop ruimtes en sportvelde aan die westekant. 'n Verskeidenheid bome en struik word op die kampus aangetref waarvan die inheemse soetdoring (*Acacia karroo*), karee (*Searsia lancea*), olienhout (*Olea europaea*) en witstinkhout (*Celtis africana*) die belangrikste is.

Die algemene fisonomie fisiografie van die omringende stadsgebied word deur 'n plat, golwende landskap met verspreide koppies en rantjies gekenmerk. Die gebied vorm deel van die Suider-Afrikaanse hoëveldse grasveldbloom (Low & Rebelo 1996). Meer spesifiek kan die plantegroei as 'n droë *Cymbopogon-Themeda*-veldtipe (nr 50b) geklassifiseer word (Acocks 1988). Gemengde akkerbou, waarvan koring (*Triticum aestivum*), mielies (*Zea mays*) en sonneblom (*Helianthus annuus*) die belangrikste is, word algemeen in die streek bedryf.

Met 'n jaarlikse gemiddelde reënval van 560 mm en 'n hoogte van 1386 m bo seespieël kan die gebied as deel van die Suider-Afrikaanse semi-ariëde somerreënvalstreek geklassifiseer word (Schulze 1965). Januarie tot Maart is die maande met die hoogste neerslae gedurende die nat seisoen, gevolg deur 'n koue, droë tydperk vanaf Mei tot September (Kok, Kok & Van der Linde 2002). Gemiddelde daaglikse maksimum en minimum temperature vir die gebied wissel van 29.8 °C in Januarie tot -1.7 °C in Julie respektiewelik, terwyl die absolute temperature in die ooreenstemmende tydperk van 39.8 °C tot -10.3 °C varieer.

Metodiek

Die broeigedrag van tuinduiwe is oor 'n tydperk van twaalf maande (April 2005 – Maart 2006) by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat in Bloemfontein ondersoek. Slegs neste op die een meter breë vensterbank-loopvlakke van die boonste twee verdiepings van die gebou, onderskeidelik 12 m en 16 m bokant die grondoppervlak, is by die ondersoek betrek. Albei buitenste loopvlakke was maklik bereikbaar en geen ander menslike bedrywighede is vir die duur van die studie daar toegelaat nie. Alle nesplekke is op 'n daaglikse basis ná sonop besoek ten einde die voorkoms en posisie van nuwe neste, asook die teenwoordigheid van bykomende eiers en/of neskuikens, aan te teken. Eiers is met 'n merkpen met onuitwisbare ink gemerk om tussen die eerste en daaropvolgende eiers van broeisels te onderskei. Afmetings van eiers, snawel- en tarsuslengte is met behulp van 'n klein (0 mm – 150 mm), skuifbare Mitutoyo-meetpasser geneem, terwyl daaglikse massabepalings van eiers en neskuikens tydens elke broeisyklus op 'n Soehnle-batteryskaal (1000 g) uitgevoer is. Gereelde voldagwaarnemings van spesifieke nesplekke is slegs op die broeipare toegespits waarvan die onderskeie

geslagte aanvanklik deur paringsaktiwiteite geïdentifiseer en daarna op grond van onderskeidende kleurpatrone of selfs die teenwoordigheid van wedvlugringetjies uitgeken kon word.

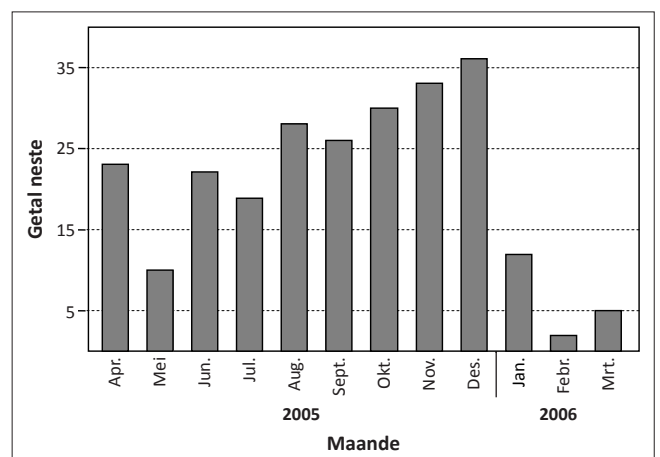
Resultate

Neste

Broei-aktiwiteite van tuinduiwe in die Bloemfonteinse stadsgebied het dwarsdeur die jaar plaasgevind met 'n skerp afname gedurende die laat somermaande (Figuur 1), juis wanneer seisoenale reënval in die streek 'n hoogtepunt bereik (Kok *et al.* 2002). Met enkele uitsonderings was al die neste geleë op die waterafloopvlakke by dreineringspype aan die binnekant van lae muurtjies (85 cm hoog) wat die vensterbank-loopvlakke van die gebou begrens. Gevolglik was die nesplekke nie alleen heeldag in skaduwee gehul nie, maar ook redelik beskut teen gure weersomstandighede en boonop relatief onopsigtelik vir potensiële roofvoëls. Nestipes het gewissel van eiers wat direk op droë voëlmis gelê is (Figuur 2a) tot stewige neste wat met droë takkies gebou is (Figuur 2b). Die meeste neste het egter slegs uit 'n paar los takkies en/of vere rondom 'n effense holte in opgehoopte, droë voëlmis bestaan (Figuur 2c). In twee gevalle was die nesmateriaal bykans uitsluitlik uit duifvere (hoofslag-, byslag- en stertvere) saamgestel (Figuur 2d). Latere nesbevuiling het dikwels gehelp om die betrokke nesmateriaal in 'n mate aan mekaar te bind. Hoewel neste gewoonlik goed van mekaar gespasieer was, het 35 van die waargenome 247 broeipare op afstande van minder as 'n meter van mekaar gebroei (minimum afstand van 24 cm met 'n gemiddeld van 56 cm). Tuinduifneste, in teenstelling met dié van kransduiwe (*Columba guinea*), is nooit bo-op die plat, bykans onbeskutte dak van die biblioteek aangetref nie.

Eiers

Die broeiselgrootte van tuinduiwe uit 'n totaal van 247 neste het oorwegend uit twee eiers bestaan (92.3%), met 18 enkeleier-broeisels (7.3%) en een broeisel van drie eiers (0.4%). Standaardafmetings wat op 270 eiers uitgevoer is (\bar{x} 38.8 mm x 28.7 mm), is feitlik identies met gemiddelde waardes wat in



FIGUUR 1: Maandelikse variasie in die voorkoms van tuinduifneste met eiers ($n = 247$) by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005–2006.



FIGUUR 2: Nestipes van tuinduiwe in die Bloemfonteinse studiegebied, (a) geen spesifieke nesmateriaal (droë voëlms); (b) stewige nes van droë takkies; (c) losse samestelling van takkies en vere en (d) nesmateriaal beperk tot vere.

die literatuur vermeld word (Maclean 1993; Snow & Perrins 1998). Hoewel 'n redelike mate van onderlinge variasie in eierlengte (34.4 mm – 43.0 mm) en -breedte (25.2 mm – 38.4 mm) voorgekom het, was daar min verskille in afmetings binne 'n bepaalde broeisel. Die broeiproses van die tipiese broeisel het gewoonlik eers ná die verskyning van die tweede eier, sowat twee dae ná dié van die eerste, 'n aanvang geneem en is deur beide geslagte behartig. Wyfies het normaalweg vanaf skemer tot laat die volgende oggend gebroei, waarna die mannetjies vir die res van die dag oorgeneem het. Met gemiddelde daglengtes van 11 uur 30 minute was die totale daaglikse broeiperiode van die onderskeie geslagte bykans dieselfde (mediaan van 342 minute en 339 minute vir mannetjies en wyfies respektiewelik; $n = 21$). 'n Progressiewe afname in eiermassa vind tydens die normale broeydperk van 16 dae tot 19 dae plaas. Volgens regressievergelykings ($y = -0.19 + 18.78$ en $y = -0.21 + 18.39$) het die eerste en tweede eiers onderskeidelik 17.7% en 18.3% van hul oorspronklike massa (vanweë respiratoriese waterverlies) verloor ($n = 65$ neste). Net meer as die helfte (54.9%) van die waargenome eiergetal van 477 het uiteindelik suksesvol uitgebrou. Faktore wat tot hierdie lae syfer bygedra het, sluit in: voëls wat die broeiproses weens die periodieke oorstroming van

neste voortydig gestaak het (21.4%); eiers wat fisiek beskadig is (11.7%), deur hetsy intra- of interspesie-aktiwiteit; asook 'n persentasie oënskynlik onvrugbare of andersins verlate eiers (12.0%).

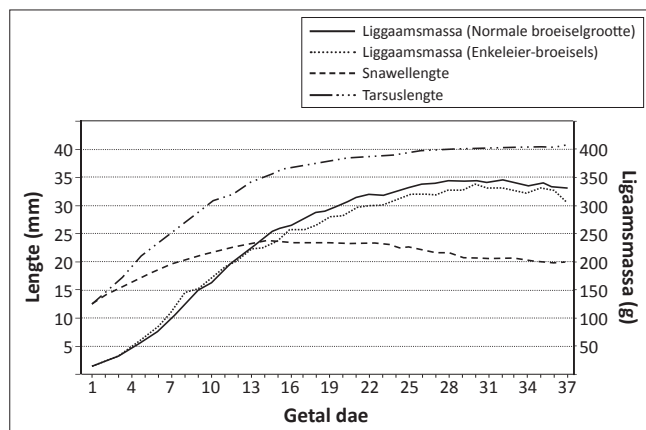
Neskuikens

Pas uitgebroude neskuikens is met geel dons bedek en besit 'n eiertand op die wit onderpunt van die andersins donker snawel. Die oë is aanvanklik toe en geen geluide word geuit nie, maar swakkerige liggaamsbewegings kan wel uitgevoer word. Binne enkele dae is die oë ten volle oop, word sagte piepgeluide gemaak en is die kuikens in staat om aan die nesmateriaal vas te klou en wankelig orent te kom wanneer skielike beweging in die onmiddellike omgewing van die nes voorkom. Intussen verdonker die vel en vind veerontwikkeling op verskillende dele van die liggaam plaas. Gedurende die tweede lewensweek maak die eerste vere hul verskyning en kan 'n neskuiken tydens hantering vinnig orent kom, die bors uitpof, die snawels op mekaar klap en pikbewegings uitvoer. Vanaf die derde week neem aggressie in terme van doelgerigte pikbewegings en kragtige vlerkslae toe en is die kuiken in staat om wankelig rond te beweeg. Nesverlating vind 35 dae tot 38 dae ná uitbroei plaas.



Veertig tuinduifneste met tipiese broeisels van twee kuikens elk is waargeneem om die groeisnelheid van neskuikens te bepaal. Vir die eerste twee weke na uitbroei vind die daaglikse massatoename op 'n lineêre wyse plaas ($r = 0.99$; $p < 0.01$) met die regressievergelyking wat as $y = 17.64x - 19.24$ bereken is. In die daaropvolgende fase van ontwikkeling kom 'n afplating, gepaardgaande met fluktuasies, in die groeikromme voor (Figuur 3). Sodanige groeipatroon stem grootliks ooreen met dié van 15 enkelkuiken-broeisels, behalwe dat laasgenoemde kuikens tot op dag 11 selfs swaarder as hul eweknieë weeg, maar daarna groter daaglikse fluktuasies ondergaan en deurgaans kleinere liggaamsmassas handhaaf (Figuur 3). Die tarsuslengte van neskuikens in normale broeisels toon 'n groeikurve soortgelyk aan dié van die liggaamsmassa. In teenstelling hiermee kom 'n meer afgeplatte groeikromme met betrekking tot snawellengte voor (Figuur 3). Die geleidelike afname in snawellengte gedurende die laaste twee weke voordat die kuikens die nes verlaat, hou verband met die metode van lengtebepaling, te wete die afstand vanaf die snawelpunt tot by die eerste veertjies op die snawelbasis. Binne drie weke na uitbroei begin hierdie veertjies uitgroei met die gevolg dat die snawel daaglik korter vertoon.

Soggens vroeg, met die hantering van die neskuikens tydens die daaglikse weeg- en meetessies, was dit soms nodig om die aanwesige ouer, vermoedelik meestal wyfies, fisiek van die nes af te stoot. Gedurende sulke konfrontasies is alarmgeluide gemaak en heftig met die vlerke na die waarnemer se hand geslaan. In die meeste gevalle het die ouer egter self van die nes af beweeg en op die aangrensende vensterbankmuurtjie gaan sit of na die dak van die biblioteekgebou gevlieg om so gou moontlik weer na die nes terug te keer. Sodra neskuikens ouer as 'n week is, word hulle bedags vir 'n tydperk alleen agtergelaat terwyl die ouers die nesplek tydelik verlaat. Die ouers vertrek gewoonlik gelyktydig net ná sonop en arriveer weer nagenoeg twee ure later binne enkele minute van mekaar terug by die nes. In die namiddag is die wyfies geneig om vir 'n korter periode as die mannetjies te voed en vroeër na die kuikens terug te keer. Desnieteenstaande het die afwesigheid van beide ouers gemiddeld 213 minute per dag beloop ($n = 13$).



FIGUUR 3: Groeikurwes van tuinduifneskuikens in die Bloemfonteinse studiegebied gedurende die broeitydperk 2005.

Van die 262 neskuikens wat gedurende die tydperk van die studie suksesvol uitgebroei het, het 162 (61.8%) die nes ná afloop van sowat vyf weke verlaat. Predasie blyk een van die faktore te wees wat die relatief hoë mortaliteitsyfer van neskuikens beïnvloed. By verskillende geleenthede wanneer kuikens uit die neste verdwyn het (altesaam 54), is 'n edelvalk (*Falco peregrinus*) of nonnetjie-uil (*Tyto alba*) in die onmiddellike omgewing van die biblioteekgebou opgemerk. Braakballe van uile met skedels en hoofslagvere van jong kuikens is periodiek naby broeiplekke aangetref. In 'n ander geval is 'n rondloperkat teëgekomp wat vermoedelik via 'n nabygeleë boom van meer as 12 m hoog toegang tot die vensterbank-loopvlakke van die gebou verkry het. Dit is egter opvallend dat 'n verdere 46 kuikens dood op neste aangetref is. Uit die ouderdom van die betrokke kuikens (gemiddeld sewe dae; omvang 1 dag – 24 dae) en die aard van die beserings (oorwegend erg bebloede kopgedeeltes), word afgelei dat hulle waarskynlik doodgepik is. Direkte waarnemings is gemaak van neskuikens wat herhaaldelik en heftig deur volwasse kransduiwe, wat dikwels saam met tuinduiwe op broeiplekke voorkom, op die kop gepik word. Agt kransduifkuikens, vermoedelik deur volwasse tuinduiwe doodgepik, is terselfdertyd by gemeenskaplike broeiplekke teëgekomp. In ander omstandighede is interspesie-aggressie opgemerk toe vyf kransduiwe rondom 'n broeiende tuinduifwyfie gestaan het, terwyl 'n sesde kransduif in 'n geveg met haar daar op die nes betrokke was. Die broeisukses vir tuinduiwe (totale getal nesverlaters relatief tot totale getal eiers gelê) in hierdie studie is 34%.

Bespreking

Weens die oppervlakkige sienswyse dat die tuinduif bloot 'n oninteressante (Brooke 1981) en boonop lastige (Van der Merwe 1994), relatief onlangse toevoeging tot die Suid-Afrikaanse avifauna is (Brook *et al.* 1986), is tot op hede geen gedetailleerde inligting oor die broeisukses van die voëls in plaaslike toestande bekend nie. Bevindinge van die huidige studie dui daarop dat die voëls gedurende die broeiproses in natuurlike toestande aan aansienlike verliese van eiers en neskuikens onderwerp word. In vergelyking met die algehele broeisukses van nagenoeg 50% vir tuinduiwe in Engeland (Murton, Thearle & Thompson 1972; Morel, Morel & Fry 1986), is die ooreenstemmende waarde van die plaaslik bevolking in hierdie studie waargeneem, besonder laag (34%). Minder as die helfte (45.1%) van die getal eiers wat oorspronklik gelê is, het nie uitgebroei nie, teenoor slegs sowat 'n derde van die bogenoemde Britse voëls (Murton, Thearle & Thompson 1972; Morel, Morel & Fry 1986). Klimaatsfaktore, meer spesifiek seisoenale reënval, blyk die nadeligste uitwerking in hierdie opsig te hê en dit hou grotendeels verband met die keuse van nesplekke op waterafloopvlakke of langs dreineringspype waardeur oorstroming van die neste makliker plaasvind. In vergelyking met die verlies aan eiers, is die vrektes van neskuikens ietwat laer (38.2%), maar steeds heelwat hoër as die 26% – 29% van dié van Britse tuinduiwe in die natuur (Murton *et al.* 1972; Morel *et al.* 1986). Predasie, waarby kleinere soogdiere en roofvoëls waarskynlik betrokke is, blyk een van die belangrikste



faktore met betrekking tot kuikenmortaliteit te wees, ook wat tuinduiwbevolking in die buiteland betref (Schein 1954; Preble & Heppner 1981). Dit is in ooreenstemming met die algemene patroon van nesontwikkeling en groei soos by kleinere voëlsoorte aangetref word (Ricklefs 1969; O'Connor 1984). Die groot getal vrektes van neskuikens wat vermoedelik aan infantiesied toegeskryf kan word, is merkwaardig. Uiterste vorme van aggressie wanneer jongelinge per toeval in vreemde nestterritoria beland, is wel onder tuinduiwe bekend (Goodwin 1983). Interspesie-aggressie deur volwasse kransduiwe teenoor die jong neskuikens van tuinduiwe is egter uitsonderlik en nog nie voorheen geboekstaaf nie. Die verskynsel hou klaarblyklik verband met die feit dat krans-tuinduiwe dikwels dieselfde broei-plekke tydens die studie beset het. Ná die eerste lewensweek word die neskuikens van tuinduiwe ook by tye alleen in die nes agtergelaat wanneer die ouerpare afwesig is, met die gevolg dat die kuikens dan op hul kwesbaarste is vir potensiële aanvalle deur volwasse kransduiwe. Anders as wat verwag is, handhaaf nesverlaters van normale broeiselgroottes 'n hoër gemiddelde liggaamsmassa as dié van enkeleier-broeisels. Eerder as onvoldoende voedselvoorsiening, speel onderling verbeterde termoregulering van twee kuikens per nes moontlik hierin 'n rol. Nogtans gee dit 'n indirekte aanduiding dat eersgenoemde individue se kans op latere oorlewing beter is, veral ten tye van relatiewe voedselskaarste. Dit dien as ondersteuning vir die teorie van Darwin, soos gewysig en ontwikkel deur Lack, dat die mees algemene broeiselgrootte van naakgebore voëlsoorte 'n aanpassing is ten opsigte van die grootste getal nakomelinge wat suksesvol deur die ouers grootgemaak kan word (Lack 1954, 1966, 1968).

Erkenning

Opregte dank is verskuldig aan mev. J. Hall, bibliotekaresse by die SASOL-biblioteek, vir die reël van toegang en verloop om die broeigedrag van tuinduiwe by die universiteitsbiblioteek te kon ondersoek. Finansiële steun is ten dele deur die Fakulteit Natuur- en Landbouwetenskappe van die Universiteit van die Vrystaat verleen.

Mededingende belange

Die outeurs verklaar hiermee dat hulle geen finansiële of persoonlike verbintenis het met enige party wat hulle nadelig kon beïnvloed in die skryf van hierdie artikel nie.

Outeursbydrae

Die projek is volledig deur P.L.R. (Privaat) onder gesamentlike toesig en leiding van O.K. (Universiteit van die Vrystaat) en H.B. (Universiteit van die Vrystaat) uitgevoer. Die finale verwerking vir publikasiedoeleindes is deur O.K. (Universiteit van die Vrystaat) behartig, terwyl H.B. (Universiteit van die Vrystaat) as korresponderende outeur vir die tegniese versorging verantwoordelik was.

Literatuurverwysings

- Acocks, J.P.H., 1988, 'Veld types of South Africa', *Memoirs of the Botanical Survey of South Africa* 57, 1–146.
- Brooke, R.K., 1981, 'The feral pigeon – A "new" bird for the South African list', *Bokmakier* 33, 37–40.
- Brooke, R.K., Lloyd, P.H. & De Villiers, A.L., 1986, 'Alien and translocated terrestrial vertebrates in South Africa', in I.A.W. Macdonald, F.J. Kruger & A.A. Kruger (eds.), *The ecology and management of biological invasions in Southern Africa*, pp. 63–74, Oxford University Press, Cape Town.
- Dean, W.R.J., 2005, 'Feral pigeon *Columba livia*', in P.A.R. Hockey, W.R.J. Dean & P.G. Ryan (eds.), *Roberts' birds of Southern Africa*, Trustees John Voelcker Bird Book Fund, Cape Town.
- Goodwin, D., 1983, 'Behaviour', in *Physiology and behaviour of the pigeon*, pp. 285–308, Academic Press, London.
- Harrison, J.A., Allan, D.G. & Hensbergen, H.J., 1994, 'Automated habitat annotation of bird species lists – An aid in environmental consultancy', *Ostrich* 65, 316–328. <http://dx.doi.org/10.1080/00306525.1994.9632697>
- Kok, A.C., Kok, O.B. & Van der Linde, T.C., 2002, 'Prooibesikbaarheid vir avifauna in relatief onversteurde grasveld op die Bloemfontein-lughawe', *Navorsing van die Nasionale Museum, Bloemfontein* 18, 17–122.
- Lack, D., 1954, *The natural regulation of animal numbers*, Clarendon Press, Oxford.
- Lack, D., 1966, *Population studies of birds*, Clarendon Press, Oxford.
- Lack, D., 1968, *Ecological adaptations for breeding in birds*, Methuen and Co., London.
- Low, A.B. & Rebelo, A.G., 1996, *Vegetation of South Africa, Lesotho and Swaziland*, Department of Environmental Affairs and Tourism, Pretoria.
- Maclean, G.L., 1993, *Roberts' birds of Southern Africa*, Trustees John Voelcker Bird Book Fund, Cape Town.
- Morel, G.J., Morel, M.-Y. & Fry, C.H., 1986, 'Columbiformes', in E.K. Urban, C.H. Fry & S. Keith (eds.), *The birds of Africa*, vol. 2, pp. 442–497, Academic Press, London.
- Murton, R.K., Thearle, R.J.P. & Thompson, J., 1972, 'Ecological studies of the feral pigeon *Columba livia* var. Population, breeding biology and methods of control', *Journal of Applied Ecology* 9, 835–874. <http://dx.doi.org/10.2307/2401909>
- O'Connor, R., 1984, *The growth and development of birds*, Wiley, New York.
- Preble, D. & Heppner, F., 1981, 'Breeding success in an isolated population of rock doves', *Wilson Bulletin* 93, 357–362.
- Ricklefs, R., 1969, 'An analysis of nesting mortality in birds', *Smithsonian Contribution to Zoology* 9, 1–48. <http://dx.doi.org/10.5479/si.00810282.9>
- Schein, M., 1954, 'Survival records of young feral pigeons', *Auk* 71, 318–320. <http://dx.doi.org/10.2307/4081682>
- Schulze, B.P., 1965, *The climate of South Africa*, Part 8, WB 28, Government Printer, Pretoria.
- Snow, D.W. & Perrins, C.M., 1998, *The birds of the western Palearctic*, vol. 1, Oxford University Press, Oxford.
- Steyn, P., 1996, *Nesting birds*, Fernwood Press, Cape Town. PMCid:174532
- Van der Merwe, F., 1994, 'Feral pigeons', *Promerops* 213, 7–8.
- Winterbottom, J.M., 1966, 'The birds of the Cape Town public gardens', *Ostrich* 37, 130–134.