

SACHAROS DYKUMA – IŠŠŪKIS MIGRUOJANTIEMS PAUKŠČIAMS



Sacharos dykuma © Gediminas Petkus

Gintaras MALMIGA

Gamtos tyrimų centras

Įsivaizduokite, kad atsidūrėte Sacharos dykumoje, kur oro temperatūra dienos metu gali viršyti 40 °C, o smėlio netgi 70 °C. Vietos, kur pasislėpti nuo saulės, gali nerasti ir už kelių šimtų kilometrų, o dar reikia susirasti maisto ir vandens. Ir visa tai gali tęstis kelis tūkstančius kilometrų. Būtent dėl to Sacharos dykuma yra vienas pavojingiausių ekologinių barjerų per ją skrendantiems paukščiams. Ir vis dėlto apie du milijardai Europoje bei Azijoje perinčių paukščių migruoja žiemoti į Afriką, iš kurių didžioji dauguma vienoje ar kitoje vietoje skrenda per Sacharos dykumą.

Mirtingumas migracijos metu

Migracija – vienas pavojingiausių migruojančių paukščių gyvenimo etapų. Buvo apskaičiuota, kad Šiaurės Amerikoje perinčių ir į Golfo įlankos kraštus žiemoti migruojančių juodagurklių mėlynųjų krūminukų *Dendroica caerulescens* (maži, apie 10 g sveriantys žvirbliniai paukščiai) mirtingumas migracijos metu padidėja apie 15 kartų, palyginti su stacionariu laikotarpiu (paukš-



Sodinė devynbalsė (*Sylvia borin*) © Saulius Karalius

čiams esant peravietėse ar žiemavietėse). Panašūs rezultatai buvo gauti išanalizavus ir mums labiau pažįstamų, plėšriųjų paukščių (žuvininkų *Pandion haliaetus*, nendrinų *Circus aeruginosus* ir pievinių lingių *Circus pygargus*) palydovinius duomenis. Buvo nustatyta, kad šių plėšriųjų paukščių mirtingumas migracijos metu yra apie 6 kartus didesnis nei jiems esant peravietėse ar žiemavietėse. Vis dėlto tokie paukščių mirtingumo analizės tyrimai yra reti, ypač kalbant apie mažesnius migruojančius paukščius. Tik surinkus daugiau duomenų būtų galima palyginti skirtingas paukščių grupes, migracijos strategijas.

Sacharos dykuma – iššūkis migruojantiems paukščiams

Analizuojant palydovinius plėšriųjų paukščių (žuvininkų, vapsvaėdžių *Pernis apivorus*, nendrinų lingių ir skėtsakalių *Falco subbuteo*) duomenis, nustatyta, kad jie labai dažnai (40 % iš 90 tirtų migracinių skrydžių) elgiasi neįprastai (staigiai pakeičia migracijos kryptį, neįprastai sustoja, skrenda lėtai, apsiskus ir nebeskrenda) migruodami virš Sacharos dykumos, palyginti su skrydžiais virš kitų vietovių. Taip pat buvo apskaičiuota, kad maž-

Žuvininkas (*Pandion haliaetus*) © Saulius Karalius

daug pusė visų šių plėšriųjų paukščių jauniklių metinių mirčių įvyksta jiems skrendant virš Sacharos dykumos.

Išskyrus kai kurias Sacharos vietas, pavyzdžiui, Nilo upę rytuose ar didesnes oazes, dykumoje sunkiai aptiksi maisto. Todėl dauguma paukščių, dar prieš skrisdami per Sacharos dykumą, prikaupia nemažą kiekį maisto atsargų, daugiausia riebalų, kuriuos skaidydami gauna ne tik energijos, bet ir vandens. Išsiaiškinta, kad žvirbliniai paukščiai daugiau nei perpus (50 proc. ir daugiau) padidina savo kūno masę prieš skrisdami per Sacharos dykumą, o kai kurie, pavyzdžiui, sodinės devynbalsės *Sylvia borin* gali netgi padvigubinti savo kūno masę (įprastai apie 18 g sverianti sodinė devynbalsė prieš skridama per Sacharos dykumą gali sverti ir 37 g). O studijuojant paukščius, tik ką perskridusius Sacharos dykumą, buvo pastebėta, jog jie ne tik kad netenka savo sukauptų maisto atsargų, bet dar ir raumenų masės, kurių dalis yra panaudojami energijai.

Turint tokius rezultatus kyla klausimas – o kaipgi elgiasi paukščių jaunikliai, ypač tie, kurie migruoja pavieniui, naktimis? Iš kur jie žino, kad jų laukia tokia rimta kliūtis? Čia gali būti naudingi žemės magnetiniai laukai. Pagal juos paukščiai gali ne tik orientuotis, jie gali būti naudingi ir kaip kokie kelio ženklai, įspėjantys apie besiarantiną pavojų. Švedijoje buvo atlikti tyrimai su rytinių lakštingalų *Luscinia luscinia* jaunikliais, kurių metu šie paukščiai padalyti į dvi skirtingas grupes – eksperimentinę bei kontrolinę ir patalpinti į skirtingas patalpas. Eksperimentinėje grupėje esantiems paukščiams magnetinėmis ritėmis buvo pakeistas magnetinis laukas (magnetinio lauko polinkio kampas ir jo intensyvumas) į tokį, koks jis yra

Vapsvaėdis (*Pernis apivorus*) © Saulius KaraliusNendrinė lingė (*Circus aeruginosus*) © Andriejus Bagdanovas



Sužieduoti didžiųjų krakšlių jaunikliai © Gintaras Malmiga

Egipte. O kontrolinėje grupėje buvo paliktas vietinis (Švedijos) magnetinis laukas. Nors rytinių lakštingalų jaunikliai, esantys eksperimentinėje grupėje, fiziškai buvo Švedijoje, jie, pasinaudojus magnetiniu lauku, buvo „virtualiai“ perkelti į Egiptą. Palyginti su kontrolinėje grupėje esančiais paukščiais, eksperimentinėje grupėje esantys rytinių lakštingalų jaunikliai maitinosi intensyviau ir pradėjo kaupti



Didžiosios krakšlės gaudomos naudojant voratinklinius tinklus © Gintaras Malmiga



daugiau riebalų – lyg ruošęsi skristi virš didelio ekologinio barjero, o informacija apie priešais esančią Sacharos dykumą būtų užkoduota jų genuose.

Ne tik maisto, bet ir vandens trūkumas, galintis sukelti paukščių dehidrataciją, kelią pavojų virš Sacharos migruojantiems paukščiams. Dehidratacijos pavojus gali būti ypač aktualus rudeninės migracijos metu, kai palankūs pasatų vėjai virš Sacharos dykumos pučia žemesniuose oro sluoksniuose, kur vyrauja aukštesnė oro temperatūra (naktį virš Sacharos oro temperatūra 0,5–1 km aukštyje gali viršyti 30 °C). Nepaisant to, didžioji dauguma naktimis migruojančių paukščių rudeninės migracijos metu skrenda žemesniuose oro sluoksniuose (64 proc. paukščių skrenda žemiau 1 km). Vadinasi, skridami per Sacharos dykumą, paukščiai labiau linkę taupyti energiją, o ne vandenį. Pavasarinės migracijos metu paukščiai skrenda aukštesniuose oro sluoksniuose, ten jie ne tik išnaudoja palankų vėją, oro drėgmę, bet ir skrenda žemesnėje oro temperatūroje.

Tačiau pasirodo, kad migruodami paukščiai yra pakankamai gerai prisitaikę taupyti vandenį. Palyginus fiziologinius (teorinius) modelius bei realius duomenis, pastebėta, kad skridami aukštoje oro temperatūroje paukščiai suvartoja mažiau vandens negu teoriškai apskaičiuota (pvz., sodinės devynbalsės vandens suvartojimas skrendant 30 °C karštyje: pagal fiziologinius modelius turėtų būti 0,62 g/h, o remiantis realiais duomenimis maksimalus vandens suvartojimas buvo 0,29 g/h).

Moreau 1960 m. išskėlė hipotezę, kad naktimis migruojantys žvirbliniai paukščiai perskrenda Sacharos dykumą vienu skrydžiu, trunkančiu apie 40–60 valandų (kadangi paukščių Sacharos dykumoje nelabai pastebėdavo, manė, kad jie joje ir nesustoja). Remiantis šia hipoteze, įprastai naktimis migruojantys paukščiai turėtų skristi ne tik naktį, bet ir dieną. Vis dėlto vėliau mokslininkai pastebėjo, kad nemažai paukščių nusileidžia Sacharos dykumoje pailsėti ir yra geros būklės, tik dažnai jie slepiasi nuo



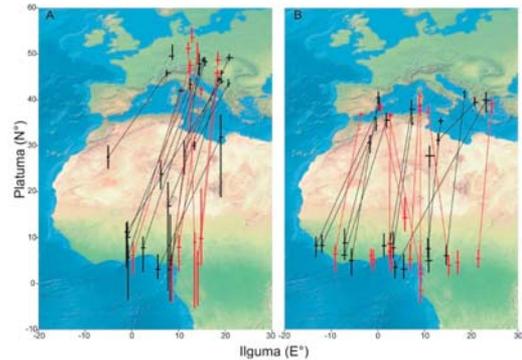
Stebima didžiųjų krakšlių elgsena, nuskaitomi spalvoti žiedai © Gintaras Malmiga



Didžioji krakšlė su pritvirtintu ant nugaros nuotoliniu duomenų registatoriumi (geolokatoriumi) © Gintaras Malmiga

tiesioginių saulės spindulių, pavyzdžiui, įvairiuose plyšiuose, ertmėse tarp akmenų. Taip buvo iškelta pertraukto skrydžio hipotezė – naktiniai migrantai per Sacharą skrenda naktį, o dieną nusileidžia dykumoje ir ilsisi. Vėlesni radarų duomenys patvirtino, kad didžioji dauguma naktinių migrantų nusileidžia Sacharos dykumoje.

Vis dėlto naujaisi nuotoliniai duomenų registatoriai (pvz., geolokatoriai), leidžiantys mums iš arčiau pažvelgti ir į mažiausius (sveriančių nuo 10 g) paukščių keliones, atskleidžia sudėtingesnę skrydžių per Sacharos dykumą vaizdą. Trumpai norėčiau papasakoti apie didžiųjų krakšlių *Acrocephalus arundinaceus*, kurias kartu su kolegomis studijuoju Kvismaren gamtos rezervate, Švedijoje, skry-



Žemėlapiuose pateikiamos didžiųjų krakšlių sustojimo vietos (mediana ± 25 ir 75 procentilės, nurodančios nustatytos vietos paklaidą) prieš ir po pratęsto skrydžio, rudenį (A) ir pavasarį (B). Linijos jungia stacionarias vietas, tarp kurių didžiosios krakšlės migravo tiek naktį, tiek pratęsusios skrydį dieną. Juoda ir raudona spalva atitinkamai nurodo patinus ir pateles.

džius virš Sacharos dykumos. Šiame rezervate perinčios didžiosios krakšlės skrenda žiemoti šiek tiek piečiau Sacharos dykumos, į vakarų bei centrinę Afriką (pvz., Gana, Togą, Nigeriją, Kamerūną, Čadą). Tam, kad galėtume tyrinėti didžiųjų krakšlių migraciją, joms ant nugaros dedame apie 1 g sveriančius nuotolinius duomenų registatoriumus. Įprastai didžiųjų krakšlių naktiniai skrydžiai trunka apie 5–9 valandas, po kurių jos nusileidžia pailsėti, pasimaitinti. Tačiau skrisdamos virš Sacharos ir (arba) virš Viduržemio jūros jos dažniausiai skrenda ne tik naktį, bet ir dieną. Bendra vidutinė visų pratęstų skrydžių trukmė buvo apie 20 valandų (vieno pratęsto skrydžio vidutinė trukmė), o ilgiau nei parą trunkančių, pratęstų skrydžių

vidutinė trukmė apie 32 valandas. Nors pratęsto skrydžio trukmė (kiek valandų truko pratęstas skrydis) tarp patinų ir patelių migracijos metu nesiskyrė, daugiau patinų nei patelių pratęsė savo naktinius skrydžius rudeninės, bet ne pavasarinės migracijos metu. Labiausiai tikėtina šį skirtumą aiškinanti hipotezė yra tokia, kad patelės išnaudoja daugiau energijos perėdamos bei maitindamos jauniklius ir perėjimo sezono pabaigoje turi mažiau laiko atsigauti iki rudeninės migracijos pradžios. Atskirai norėtųsi paminėti vieną didžiosios krakšlės patiną, kuris pavasarinės migracijos metu be sustojimo skrido net 55 valandas – tikrai neįtikėtina, ką gali šie vidutiniškai vos 30 g sveriantys paukščiai.

Be sustojimo skrisdamos 32 valandas, didžiosios krakšlės galėtų nusukti daugiau nei 1600 km ir perskristi didžiąją dalį Sacharos. Tačiau šiuos skrydžius jos pradeda dar prieš Sacharos dykumą, todėl, išskyrus vieną atvejį, kai didžioji krakšlė be sustojimo skrido 55 valandas, jos nusileidžia Sacharos dykumoje. Nusileidusios dykumoje didžiosios krakšlės ne ieško maisto, o ilsisi kokiose nors ertmėse tarp akmenų, uolų plyšiuose ar panašiose vietose, taip slėpdamosi nuo alinančių saulės spindulių ir nekantriai laukdamos vakaro, kada vėl galės pakilti skrydžiui. Panašūs rezultatai, kai įprastai naktiniai migrantai per Sacharos dykumą skrisdavo ne tik dieną, bet ir naktį, gauti ir tyrinėjant kitus paukščius: kiauiliukes *Saxicola rubetra*, pilkąsias musinukes *Muscicapa striata*, baltakakles musinukes *Ficedula albicollis*, žaliąsias pečialindas *Phylloscopus sibilatrix*, ankstyvasias pečialindas *Phylloscopus trochilus*, mažąsias krakšles *Acrocephalus scirpaceus*, meldines nendrinukes *Acrocephalus paludicola*. Tokie pratęstų skrydžių rezultatai tik dar kartą parodo, kad Sacharos dykuma migruojantiems paukščiams yra rimta kliūtis, kurią jie bando įveikti kaip įmanoma greičiau ir efektyviau. Dėl klimato kaitos ir besiplečiančios Sacharos dykumos šie migruojantys paukščiai gali susidurti su dar didesniais iššūkiais, prie kurių jiems teks prisitaikyti, norint sėkmingai sugrįžti į savo peravietes.

Apie neįtikėtinus skrydžių aukščius, kuriuos didžiosios krakšlės pasiekia skrisdamos virš Sacharos dykumos, skaitykite kitame žurnalo „Paukščiai“ numeryje.

Literatūra

Adamik, P., Emmenegger, T., Briedsi, M., Gustafsson, L., Henshaw, I., Krist, M., Laaksonen, T., Liechti, F., Prochjzka, P., Salewski, V. and Hahn, S. 2016. Barrier crossing in small avian migrants: individual tracking reveals prolonged nocturnal flights into the day as a common migratory strategy. *Scientific Reports* 6, 21560.

Bairlein, F. 1985. Body weights and fat deposition of Palaearctic passerine migrants in the central Sahara. *Oecologia* 66, 141–146.

Bairlein, F. 1988. How do migratory songbirds cross the Sahara? *Trends in Ecology & Evolution* 3, 191–194.

Barlein, F. 1991. Body mass of Garden Warbler (*Sylvia borin*) on migration: a review of filed data. *Vogelwarte* 36, 48–91.

Barbouts, C., Henshaw, I., Kullberg, C., Nikolopoulou, S. and Fransson, T. 2014. Fuelling in front of the barrier – are there age based behavioral differences in garden warbler *Sylvia borin*? *PeerJ* 2, e319.

Barbouts, B., Mylonas, M. and Fransson T. 2011. Breast muscle variation before and after crossing large ecological barriers in a small migratory passerine (*Sylvia borin*, Boddaert 1783). *Journal of Biological Research-Thessaloniki* 16, 159–165.

Fransson, T., Jakobsson, S., Johansson, P., Kullberg, C., Lind, J. and Vallin, A. 2001. Magnetic cues trigger extensive refuelling. *Nature* 414, 35–36.

Fry, C. H., Ash, J. S. and Ferguson-Lees, I. J. 1970. Spring weights of some Palaearctic migrants at lake Chad. *Ibis* 112, 58–82.

Jiguet, F., Burgess, M., Thorup, K., Conway, G., Arroyo Matos, J. L., Barber, L., Black, J., Burton, N., Castelló, J., Clewley, G., Copete, J. L., Czajkowski, M. A., Dale, S., Davis, T., Dombrovski, V., Drew, M., Elts, J., Gilson, V., Grzegorzczak, E., Henderson, I., Holdsworth, M., Husbands, R., Lorrilliere, R., Marja, R., Minkevicius, S., Moussy, C., Olsson, P., Onrubia, A., Pérez, M., Piacentini, J., Piha, M., Pons, J.-M., Prochjzka, P., Raković, M., Robins, H., Seimola, T., Selstam, G., Skierczyński, M., Sondell, J., Thibault, J.-C., Tøttrup, A. P., Walker, J. and Hewson, C. 2019. Desert crossing strategies of migrant songbirds vary between and within species. *Scientific Reports* 9, 20248.

Klaassen, M. 2004. May dehydration risk govern long-distance migratory behaviour? *Journal of Avian Biology* 35, 4–6.

Klaassen, R. H. G., Hake, M., Strandberg, R., Koks, B. J., Trierweiler, C., Exo, K. M., Bairlein, F. and Alerstam, T. 2014. When and where does mortality occur in migratory birds? Direct evidence from long-term satellite tracking of raptors. *Journal of Animal Ecology* 83, 176–184.

Malmiga, G., Tarka, M., Alerstam, T., Hansson, B., Hasselquist, D. 2021. Individual and sex-related patterns of prolonged flights during both day and night by great reed warblers crossing the Mediterranean Sea and Sahara Desert. *Journal of Avian Biology* 52, e02549.

Moreau, R. E. 1961. Problems of Mediterranean–Saharan migration. *Ibis* 103, 373–427.

Newton, I. 2008. *The migration ecology of birds*. Academic Press, Oxford, UK.

Ouwehand, J. and Both, C. 2016. Alternate non-stop migration strategies of pied flycatchers to cross the Sahara desert. *Biology Letters* 12, 20151060.

Sillett, T. S. & Holmes, R. T. 2002. Variation in survivorship of a migratory songbird throughout its annual cycle. *Journal of Animal Ecology* 71, 296–308.

Schmaljohann, H., Bruderer, B. and Liechti, F. 2008. Sustained bird flights occur at temperatures beyond expected limits of water loss rates. *Animal Behaviour* 76, 133–1138.

Schmaljohann, H., Liechti, F. and Bruderer, B. 2007. Songbird migration across the Sahara: the non-stop hypothesis rejected! *Proceedings of the Royal Society B* 274, 735–739.

Schmaljohann, H., Liechti, F. and Bruderer, B. 2009. Trans-Sahara migrants select flight altitudes to minimize energy costs rather than water loss. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 63, 1609–1619.

Strandberg, R., Klaassen, R. H. G., Hake, M. and Alerstam, T. 2010. How hazardous is the Sahara Desert crossing for migratory birds? Indications from satellite tracking of raptors. *Biology Letters* 6, 297–300.