

A Fertő tónál átvonuló havasi partfutók (*Calidris alpina*) testtömegváltozása az őszi vonulás során

Body mass changes of migrating Dunlins (*Calidris alpina*) at Lake Fertő during autumn migration

LACZIK DÉNES

1. Bevezetés

A madarak vonulása élettani szempontból nagy energiaigényű jelenség, amelyre a madarak az út előtt fokozott zsír- és fehérjeraktározással készülnek (ALERSTAM, 1990). A tápanyagok raktározása számunkra is érzékelhető módon testtömegük növekedésében jelentkezik. A madárvonulás kutatásában nagy hangsúlyt kapnak a testtömegváltozását elemző kutatások, hiszen alapvető ismereteket nyújtanak a vonuló madárfajok energiaháztartásának, vonulási stratégiájának megértéséhez (elsősorban LINDSTRÖM, 1991; LINDSTRÖM & ALERSTAM, 1992; VAN DER MEER & PIERSSMA, 1994; továbbá BUCHANAN *et al.*, 1985; HERMAN, 1985; EADES & OKILL, 1977; PIERSSMA & VAN BREDERODE, 1990; VERKUIL *et al.*, 2006).

A havasi partfutó az egyik leggyakoribb partmadárfaj az őszi vonulási ciklusban a Fertő mellékén. Jellemző aszinkron vonuló faj, a vonulás során minden pihenőhelyen megfigyelhető évente két-három vonulási hulláma. Vizsgálataink célja a Fertő tónál átvonuló havasi partfutók testtömegváltozásának nyomon követésén keresztül, vonulási stratégiájuk leírása és tartózkodási idejük meghatározása volt.

2. Anyag és módszer

2.1. Vizsgálati terület

A Fertő tó a Kárpát-medence északnyugati szegletében terül el, a kontinensen keresztül vonuló havasi partfutók szempontjából stratégiaileg kedvező helyen, ahová a vonulási akadályt jelentő Kárpátok és Alpok vonulatai közötti Morva-medencén keresztül jutnak el őszi vándorútjuk során. A tó melletti szikes tavak és a vizes élőhelyek rehabilitálására létrehozott élőhely-rekonstrukciók a partmadarak tömegeinek szolgálnak pihenőhelyül minden ősszel és tavasszal. A vizsgálati terület pontos jellemzését lásd PELLINGER (2003) munkájában.

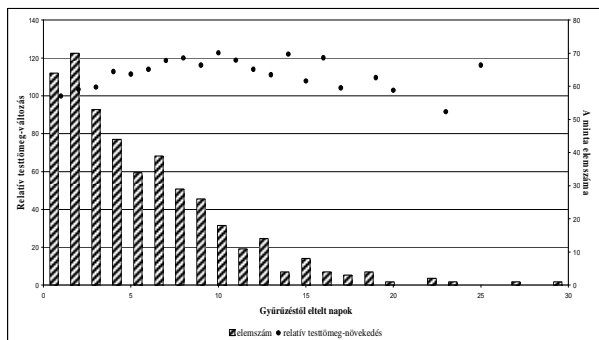
2.2. Módszer

A havasi partfutókat varsával fogtuk be az őszi vonulás során (BUB, 1995). Első megfogásukkor a gyűrűzést követően többek között lemértük testtömegüket is. A már jelölt madarak visszafogásai alkalmával a gyűrűszám ellenőrzése után ismételt felvettük a kondíciójukra jellemző adatokat (zsírkategória és testtömeg). A méréseket Pesola rugós mérleggel 0,1 gramm pontossággal végeztük. A mért értékeket nem korrigáltam, a mérési pontatlanságot és a befogástól a gyűrűzésig eltelt időt – ezzel a madarak testtömegvesztését – állandónak vettem.

A gyűrűzések 1992 és 2009 között 12 évben folytak, de eltérő időpontban kezdődtek és változó időtartamúak voltak, mivel a varsák használatát az időjárás és elsősorban az élőhely-rekonstrukciókon található vízmennyiség erősen befolyásolja. A testtömegváltozás elemzésekor az 1999-es adatsort vettem alapul, az eredmények ellenőrzéséhez és az értékeléshez a többi év adatait is felhasználtam. A nagyszámú visszafogási adat kétféle megközelítés összehasonlítását tette lehetővé: az egész átvonuló tömeget egy egységként, illetve az egyedek csoportjaiként értelmezve. Populáció alapú vizsgálatkor a gyűrűzéskor és az utolsó visszafogáskor mért testtömegek különbségét vettem alapul, függetlenül attól, hogy közben az adott egyedet hányszor fogtuk vissza. Az egyed alapú vizsgálat során az egyed testtömegváltozásának menetére voltam kíváncsi. Az elemzésben azon egyedek adatait használtam fel, amelyeknek háromnál több visszafogási adatával rendelkeztem.

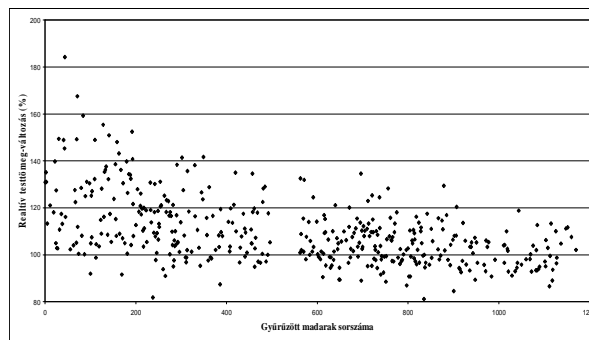
3. Eredmények

1999-ben az 1228 meggyűrűzött havasi partfutó közül 563 példányt 982 alkalommal fogtunk vissza. A visszafogások száma egyedenként 1 és 11 között változott. A testtömegértékek 32–71,5 grammig terjedtek.



1. ábra – A populáció átlagos testtömegváltozása a gyűrűzést követően

Fig. 1. – Average body mass change of the population following ringing. In the analysis I used the data of every recaptured bird independently of how many times it was recaptured. The weight measured at the time of ringing is taken as 100%.



2. ábra – Az egyes példányok első és utolsó kézrekerülése között megfigyelt testtömegváltozás

Fig. 2. – Body mass change between the first and the last capture of individuals. The duration of stay was not considered. The weight measured at the time of ringing is taken as 100%.

Az elsőként elvégzett populáció alapú vizsgálatkor arra jutottam, hogy a maximális testtömeggyarapodást a havasi partfutók a pihenőhelyen való tartózkodásuk 10. napján érik el (1. ábra). Szintén ebből a megközelítésből derült ki az is, hogy a populáció átlagos testtömeggyarapodása a vonulási szezon előrehaladtával csökken (2. ábra).

A háromnál több visszafogási adattal, ezzel együtt testtömegértékkel rendelkező egyedek testtömegváltozását elemezve egyed alapú megközelítésben megállapítható, hogy a pihenőhelyen eltöltött idő alatt a testtömeg változása nem lineáris. Gyakran tapasztalható a gyűrűzés után testtömegcsökkenés, amelyet rövid (általában egy-két napos) időszak után követ a testtömeg növekedése. A testtömeg csökkenése nem kizárólag a gyűrűzéskor magasabb lipidindexszel jellemezhető madaraknál tapasztalható, előfordul a kisebb tartalékokkal rendelkező példányoknál is. Szintén több esetben kimutatható a testtömeg újbóli csökkenése egy több napos intenzív gyarapodás után (3. ábra). Három példány testtömege nem mutatott érdemi változást a megfigyelt tartózkodási idő alatt, illetve kismértékű csökkenést tapasztaltunk náluk, ezek az egyedek az átlagosnál hosszabb ideig tartózkodtak a területen (16, 18 és 28 napig, szemben a teljes populációra vonatkozó 4,9 napos átlagos megfigyelt tartózkodási idővel) (3. ábra).

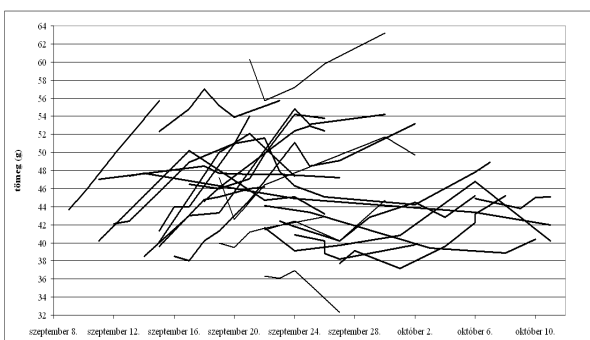
A vonulási szezon elején érkező madarak szignifikánsan magasabb napi gyarapodást mutatnak, mint a szezon végén érkezők ($X_1=1,15$ g/nap; $X_2=-0,06$ g/nap; $t=8,34$, $p<0,001$; illetve a három napnál hosszabban a területen tartózkodók esetében $X_1=1,17$ g/nap; $X_2=0,38$ g/nap; $t=5,56$, $p<0,001$). Emiatt elkülönítettem két csoportra a visszafogásokkal rendelkező madarakat, és külön megvizsgáltam a szezon elején és a szezon végén érkezők testtömegváltozásait. A populáció alapú vizsgálati modellben ez arra vezetett, hogy a szezon elején érkezők már a tartózkodási idejük 7. napján, míg a szezon végén érkezők a 11-12. napon érik el a maximális testtömeget (4. ábra).

4. Megvitatás

A fertői élőhely-rekonstrukciók viszonylag kis területük miatt különösen alkalmasak a partmadarak vonulásának vizsgálatára. A varsás befogási módszer a tapasztalatok szerint lehetővé teszi a területen mozgó madarak többszöri befogását, egy-egy példány nemritkán naponta többször is a csapdába sétál táplálkozás közben. [Összevetésül: Nagy-Britanniában végzett gyűrűzés során 1959–1976 között 20 000 havasi partfutót jelöltek, 6000 példányt fogtak vissza, és csak 800 példányról volt egynél több adatuk, de maximum öt visszafogásuk volt hat madár esetében! (PIENKOWSKI *et al.*, 1979).] Ezek a körülmények alkalmat adnak a vonuló madarak testtömegváltozásainak részletes elemzésére. A kevés egyedi megkerüléssel számoló projektek esetében alkalmazott populáció alapú szemlélettel szemben lehetőség adódott az eredmények korrigálására az egyed alapú szemlélet segítségével. A madáregyed testtömegének változását a pihenőhelyen több tényező is befolyásolja, többek között a megfogással járó stressz is, de esetünkben az egyes példányokat érő emberi hatások nem különböznek, így befolyásoló szerepük a vizsgálat eredményét nem módosítja. Az átlagosnál hosszabb ideig tartózkodás területünkön tartózkodó, és testtömegüket alig változtató példányok jellemzőiben feltehetően a telelőhely közelségének hatása mutatkozott meg. A fertői élőhelykomplexum utáni következő állomás a vonulás során a havasi partfutók számára az Adriai-tenger északi partvidéke, ahol a megkerülések alapján a nálunk átvonuló havasi partfutók a telet töltik. A telelőállomány testtömegváltozásai nem mutatnak akkora változásokat, mint vonulásuk közben (PIENKOWSKI *et al.*, 1979).

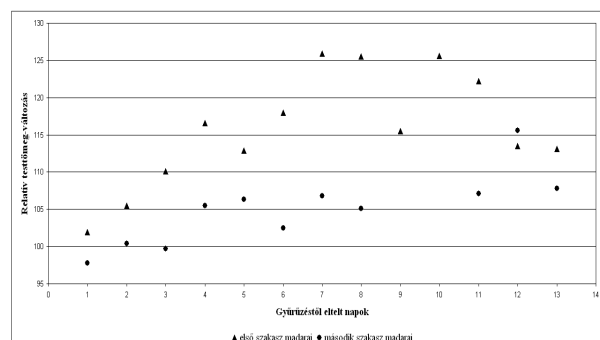
A szezon elején számolt napi gyarapodási ráta magasabb volt, mint a szezon végén, ez pedig a táplálékbázis minőségére vezethető vissza: a csökkenő hőmérséklettel a zsákmányállatok szaporodási tevékenysége is csökken, kevesebb forráson kell a területen erőt gyűjtő madaraknak osztozniuk. Az optimális vonulás elmélete (ALERSTAM & LINDSTRÖM, 1991) szerint a megfigyelt jelenség a teljes vonulási időt minimalizáló stratégia jellemzője. Bár az elmélet a napi gyarapodási rátákat konstansnak veszi, az egyszerűsítés egy modell felállításánál elengedhetetlen. Az egyedi testtömegváltozásokban tapasztalható, lineáristól eltérő kilengéseknek élettani okai lehetnek, és nem helytálló az a megállapítás, hogy a „zsírosabb” madarak veszítenek a testtömegükből a megfogást követő napokban (MEISSNER, 1998). A testtömeg csökkenése valószínűleg a legtöbb egyedre jellemző, a hosszútávú repülést követő regenerálódási szakasz velejárója.

A teljes állomány adataiból származtatott tíznapos optimális tartózkodási idő tulajdonképpen a dinamikusan változó egyedi értékek átlaga. Az egyedek jellemzőinek vizsgálata világít rá a kérdés összetettségére: a vonulási ciklus elején érkezőknek hét nap is elég energiatartalékaik feltöltéséhez, míg a később érkezőknek 11-12 nap szükséges ehhez. A 8Y3493 gyűrűszámú madár jól példázta, hogy nem egyedi tulajdonságoktól, hanem külső tényezőktől függ a gyarapodási ráta: a megfigyelt 25 nap tartózkodási idő alatt 12 alkalommal fogtuk meg ezt a példányt. Testtömegváltozása az első időszakban meredeken – az adott időszakban fajtársaihoz jellemző mértékben – emelkedett, majd egy jelentős csökkenés után szerényebb mértékű – fajtársai napi gyarapodási rátájához hasonló szintű – emelkedést mutatott (3. ábra). A havasi partfutó aszinkron vonuló faj, vonulása során hullámokban jelenik meg a pihenőhelyeken. Nyilvánvalóan a korábban érkezők más környezeti feltételeket találnak egy adott területen, mint a később érkezők. Az eltérő környezeti feltételek miatt indokolt tehát e faj vonulásának vizsgálatát egyed alapon végezni, illetve a populáció alapú elemzés eredményeit előbbieket szerint korrigálni.



3. ábra – Néhány havasipartfutó-egyed testtömegváltozása 1999 őszén

Fig. 3. – Body mass change of some Dunlin individuals in autumn 1999



4. ábra – A vonulás első, illetve második szakaszában érkező havasi partfutók átlagos testtömegváltozásai
Fig. 4. – Average body mass change of Dunlins arriving in the first and the second phase of migration

5. Összefoglalás

A Fertő tó mellett 1992–2009 között 12 évben gyűrűztünk partmadarakat. 1999-ben kiemelkedően sok, 1228 havasi partfutót jelöltünk, ezek közül 563 példányt összesen 982 alkalommal vissza is fogtunk. A testtömegváltozásokat populáció és egyed alapon is elemeztük. Populáció alapú szemlélettel elvégezve a vizsgálatot az optimális (a maximális testtömeg-gyarapodást jelentő) tartózkodási idő tíz napnak adódott. Az egyed alapú megközelítés rávilágított arra, hogy a vonulási szezon előrehaladtával az átvonuló példányok napi átlagos testtömegváltozása csökken, szignifikáns különbség mutatkozik a szezon elején és végén érkezők átlagos testtömeg-változási értékei között ($X_1=1,15$ g/nap, illetve $X_2=-0,06$ g/nap; $t=8,34$, $p<0,001$). Az átvonuló mennyiséget két csoportra bontva azt kaptuk, hogy a vonulási ciklus első felében érkező madaraknak hét nap elég a maximális testtömeg-gyarapodás eléréséhez, míg a később érkező fajtársaiknak ehhez 11-12 napra van szükségük. Az egyes példányokról rendelkezésünkre álló több visszafogás lehetővé tette az egyedi testtömegváltozások nyomon követését. Így derült fény arra a jelenségre, hogy a megérkezést követően a legtöbb esetben a madár kondíciójától függetlenül csökken a testtömeg, valamint a testtömeg változása a későbbiek során sem lineáris.

A dolgozat rávilágít, hogy az aszinkron vonuló fajok vonulási stratégiájának megértéséhez a környezeti feltételek dinamikus változása miatt a vizsgálatok során nélkülözhetetlen az egyed alapú megközelítés. A fiatal havasi partfutók vizsgálataink alapján az időminimalizáló vonulási stratégiát alkalmazzák.

6. Summary

We ringed shorebirds in 12 years between 1992–2009 near the Lake Fertő, NW-Hungary. Extremely high numbers of Dunlin (*Calidris alpina*) were marked in 1999 ($n=1228$) and 563 specimen were retrapped up to 11 times during their stopover, resulting in altogether 982 retrap records. Due to the high number of recaptures, both population- and individual-based analyses were possible to carry out. In the population-based approach, optimal stopover length was calculated as ten days. Focusing on the individual body mass changes, we found that there was a significant difference in relative body mass changes among the earlier and later arriving birds ($X_1=1.15$ g/day and $X_2=-0.06$ g/day, respectively; $t=8.34$, $p<0.001$). Dividing the records in two groups, optimal stopover lengths were seven days in the first and 11-12 days in the second half of the migration period. The body mass started to increase following a 1-2 days long declining period, which could be observed not exclusively on fat birds but also on very lean ones. Daily rate of increase was higher in the beginning of the season than in the second half and the increase was not linear. Asynchronously migrating birds – occurring in several waves at stopover sites like Dunlin – have to adapt to dynamically changing environmental factors, thus studying their migration needs an individual-based approach. According to our findings, juvenile Dunlins choose the time-minimization migration strategy.

7. Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondok mindazoknak, akik a terepi adatgyűjtésben részt vettek, továbbá a Fertő–Hanság Nemzeti Park Igazgatóságának a sokoldalú segítségnyújtásért.

8. Irodalom

- ALERSTAM, T. (1990): Bird migration. Cambridge University Press, Cambridge.
- ALERSTAM, T. & LINDSTRÖM, A. (1990): Optimal bird migration: the relative importance of time, energy and safety. In: GWINNER, E. (ed.): Bird migration. Physiology and ecophysiology. Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg.
- BUB, H. (1995): Vogelfang und Vogelberingung. Teil 1. Allgemeines und Fang mit Siebfallen und Reusen. Spectrum Akademischer Verlag, Heidelberg–Berlin–Oxford. /Die Neue Brehm-Bücherei 359./
- BUCHANAN, J. B., BRENNAN, L. A., SCHICK, CH. T., FINGER, M. A., JOHNSON, T. M. & HERMAN, S. G. (1985): Dunlin weight changes in relation to food habits and available prey. Journal of Field Ornithology 56(3): 265–272.
- EADES, R. A. & OKILL, J. D. (1977): Weight changes of Dunlins on the Dee Estuary in May. Bird Study, 24: 62–63.
- LINDSTRÖM, A. (1991): Maximum fat deposition rates in migrating birds. Ornis Scandinavica, 22: 12–19.
- LINDSTRÖM, A. & PIERSMA, T. (1992): Mass changes in migrating birds: the evidence for fat and protein storage re-examined. Ibis, 135: 70–78.
- VAN DER MEER, J. & PIERSMA, T. (1994): Physiologically inspired regression models for estimating and predicting nutrient stores and their compositions in birds. Physiological Zoology, 67(2): 305–329.
- MEISSNER, W. (1998): Fat reserves in Dunlins *Calidris alpina* during autumn migration through Gulf of Gdansk. Ornis Svecica, 8: 91–102.
- PELLINGER A. (2003): A Kárpát-medence szerepe a közép-európai vízimadár vonulásban. Kutatási jelentés. Fertő–Hanság Nemzeti Park Igazgatóság, Sarród.
- PIENKOWSKI, M. W., LLOYD, C. S. & MINTON, C. D. T. (1979): Seasonal and migrational weight changes in Dunlins. Bird Study, 26: 134–148.
- PIERSMA, T. & VAN BREDERODE, N. E. (1990): The estimation of fat reserves in coastal waders before their departure from northwest Africa in spring. Ardea, 78(2): 221–236.
- VERKUIL, Y., VAN DER HAVE, T. M., VAN DER WINDEN, J., KEIJL, G. O., RUITERS, P. S., KOOLHAAS, A., DEKINGA, A. & CHERNICHKO, I. I. (2006): Fast fuelling but light flight in Broad-billed Sandpipers *Limicola falcinellus*: stopover ecology at a final take-off site in spring (Sivash, Ukraine). Ibis, 148: 211–220.