

A MADARAK PRODUKTIVITÁSA

Dr. Gere Géza

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, Budapest

Abstract

G. Gere: Productivity of Birds

*Production biology is an indispensable though, complicated means for getting acquainted with the matter and energy flow in ecosystems. A comparison is made between insects and birds in respect of food assimilation and biomass production during the period of growth, suggesting different strategies for instinct of species preservation. Insects (*Hyphantrea cunea*, *Gryllus bipunctatus*) and birds (*Lonchura striata*, *Phalacrocorax carbo*) are also compared in respect of rate of metabolism and production. Besides the above species, production biological parameters are given for *Turdus merula*, *Anas platyrhynchos* and *Passer montanus*, too.*

Produkcióbiológiai gondolatok

Minden élőlény életműködése egyedi sajátosságainak és a külső környezeti tényezők összhatásának függvényében alakul. Az előző sajátosságok hatás-komplexusát ökológiai szempontból belső környezet hatásai nemcsak az egyedek, hanem a társulások szintjén is érvényesülnek, és végső soron eldöntik az életközösségek karakterét, termelőképességét és teherbíró képességét is. Olyan kérdések ezek, melyek az élet szempontjából mindig is döntő jelentőségűek voltak, napjainkban azonban különleges aktualitást nyertek annak az óriási megterhelésnek a következtében, amelyet az ember az élővilág egészére gyakorol.

A környezeti hatások szinte végtelenül változatosak, és nagy részük fakultatív jellegű. Azok a kapcsolatok azonban, melyek az élőlények anyag-cseréjéhez szükséges táplálkozással, a vele járó anyagi és energetikai változásokkal kapcsolatosak, feltétlenül megvannak minden társulásban, mert ezek az élet alapismérvei közé tartoznak. Míg az élőlények egy része szerves anyagokból külső energia felhasználásával maga állítja elő a testének felépítéséhez szükséges szerves anyagot – ezek kevés kivételtől eltekintve a zöld növények, – addig a többiek táplálkozással ezt az anyagot, és benne foglalt energiát szerzik meg közvetve vagy közvetlenül saját életük fenntartására. Minden élőlény és minden társulás ebből a szempontból nyílt rendszernek tekinthető, mely környezetéből anyagot és energiát vesz fel, és ugyanazt ad is le. Ezeknek a folyamatoknak a felderítésével foglalkozik az produkcióbiológia.

A fent említett megfontolások vezettek oda, hogy a produkcióbiológia, mely tulajdonképpen csak a második világháborút megelőző években született meg teljesen elméleti diszciplínaként, „rövidesen a Föld biológiai

hasznosításának egyik legfontosabb elméletévé vált” (Balogh, 1967). A századunk második felében kialakult nemzetközi biológiai program (IBP) már a legelső feladatok egyikeként jelöli meg a produkcióbiológiai vizsgálatokat (Petruševič – Macfadyen, 1970). A program azonban nem hozta meg mindenben a várt eredményt. Kiderült, hogy az élő rendszerek működése bonyolultabb, mint ahogyan azt feltételezni lehetett. A már klasszikusnak mondható produkcióbiológiai mérő módszerek eredményei nem bizonyultak kellőképpen informatívoknak. Pl. az egyes állatok táplálék- és energiafogyasztása (konszumpció) sokszor nem ad kellő tájékoztatást arról, hogy az illető szervezet mennyi anyagot és energiát emel ki az életközösségnek abból a szintjéből, ahonnan táplálékát veszi. A legtöbb élő anyagot evő állat ugyanis a biomassza sokkal nagyobb részét teszi élettelené, mint amennyit elfogyaszt. Ugyanígy a különböző paraziták, kórokozók táplálékának mennyisége semmiképpen sem hasonlítható össze azzal a hatással, melyet táplálkozásuk vagy anyagcseréjük „melléktermékeként” kifejtenek. A példákat folytatni lehetne. Mindenesetre e problémák kiábrándító hatása visszaesést eredményezett a produkcióbiológia fejlődésében.

Természetesen a produkcióbiológia feladatai a mondottak ellenére sem veszítettek aktualitásukból. Sőt, ahogyan nő a bioszférát károsító emberi hatások száma és ereje, úgy válik mindinkább nélkülözhetetlenné az az elméleti ismeretanyag, mellyel a károsító hatások kivédésének esélyét megalapozhatjuk, és a természet „hasznosíthatóságának” lehetséges méreteit körvonalazhatjuk.

Mi hát a teendő? Úgy vélem, ennek eldöntésekor két szempontot kell figyelembe vennünk. Egyrészt törekednünk kell arra, hogy a vizsgálati módszerek tökéletesítésével folyamatosan tágítsuk a tudományos áttekinthetőség körét, másrészt tudomásul kell vennünk a mai megismerési lehetőségek korlátait, és a megszerezhető ismeretek begyűjtésére és kiértékelésére kell koncentrálni erőinket. Mert a megismerés lehetőségei a fennálló dilemmák ellenére is azért bőségesek. Hiszen még a konszumpcióval összefüggő, említett problémák sem általánosak. Egy repülő fecske által elfogott szúnyogok száma, vagy a kárókatona által a vízből kiemelt halak mennyisége nagyon jól értékelhető. De, ha nehéz is eldönteni, hogy egy populáció a saját státusához viszonyítottan előző trofikus szintet hogyan terheli, azt rendszerint könnyen regisztrálhatjuk, hogy ugyanaz a populáció mit nyújthat a ráépülő táplálkozási szint számára.

Miért vetettem fel e gondolatokat itt és most? Azért, mert éppen a madarak rendkívül sajátos, szélsőséges anyagcseréjük és sok életközösségben domináns jelenlétük miatt igen fontos szerepet töltenek be az érintett közösségek produkcióbiológiai értelemben vett működésében; azért, mert éppen a madarak sok informatív vizsgálat végzésére kiválóan alkalmasak, és ennek ellenére ezt a lehetőséget még távolról sem használtuk ki. A madarak „produktivitására” vonatkozó ismereteink máig is hiányosak. Meglevő ismeretanyagunk legfontosabb részeit azonban érdemes áttekintenünk.

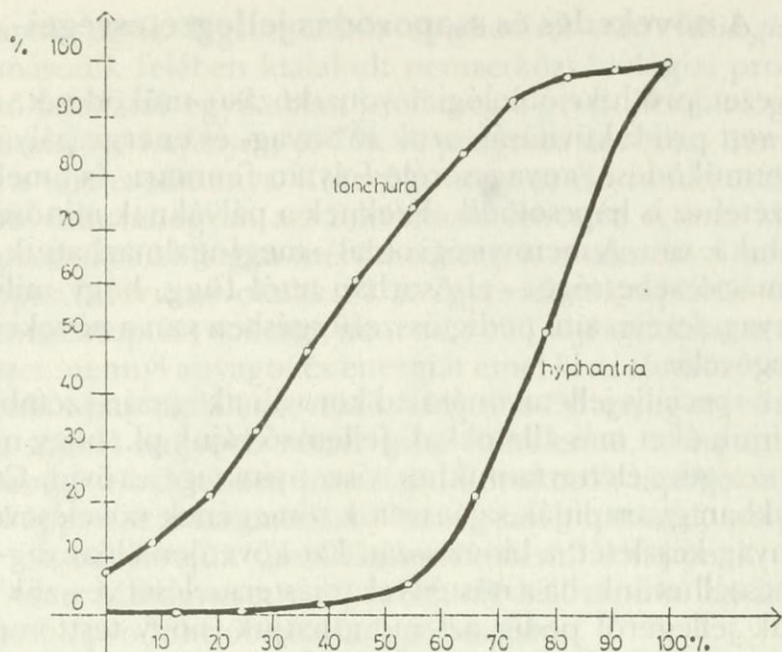
A növekedés és szaporodás jellegzetességei

Egy szervezet produkcióbiológiai vonatkozású működését, a legtágabb értelemben vett produktivitását, azok az anyag- és energiapályák jellemzik, melyeket életműködése, anyagcseréje folytán fenntart, és amelyekkel egyben környezetéhez is kapcsolódik. Ezeknek a pályáknak minőségi és mennyiségi oldaluk is van. A mennyiségi oldal – megfogalmazhatjuk úgy is, hogy a transzformáció sebessége – elsősorban attól függ, hogy milyen élénk a szervezet anyagcseréje, ami pedig összefüggésben van a növekedés sebességével és jellegével is.

A madarak speciális jellemvonásai akkor válnak igazán szembeütővé, ha összehasonlítjuk őket más állatokkal. Jellemző rájuk pl., hogy növekedésük időtartama az egész élettartamukhoz viszonyítva igen rövid. Csak ebben a rövid időszakban gyarapítják saját testük tömegének növelésével az életközösség élőanyag-készletét, a biomasszát. Ezt követően élőanyag-termelésről csak akkor beszélhetünk, ha a nőtények tojástermelését vesszük figyelembe. Növekedésük jellegéről pedig azt mondhatjuk, hogy testtömegük az idő függvényében megközelítőleg egyszerű számsor szerint alakul. Azért csak megközelítőleg, mert a legtöbb madár kezdetben az említett jelleghez viszonyítva kissé lassabban növekszik, majd a növekedés befejeződése előtt ismét csökken a növekedési ráta. Így, ha az idő függvényében grafikusán ábrázoljuk a testtömeg alakulását, S alakú görbét kapunk. A madarak e tekintetben – úgy látszik – hasonlítanak az emlősökhöz, de alapvetően eltérnek pl. egy másik rendkívül nagy faj- és egyedszámú állatcsoporttól, a rovaroktól, közülük különösen a holometamorfoktól, mert ezek növekedése exponenciális jellegű.

A különbség olyan óriási a két állatcsoport növekedésének jellegében, hogy míg – a modell állatnak tekinthető – japán sirályka (*Lonchura striata* domesztikált forma, *Estrildidae*) a fészekből való kirepülésig 15-szörösére nő (ez után már csak keveset változik nagysága), addig az amerikai fehér medvelepke (*Hyphantria cunea*, *Arctiidae*) hernyója a pozitív növekedési idő alatt hatezerszeres testtömeget ér el. Viszont az említett madár a fészken belüli életszakaszának a félidejéig (a 12–13. napig) lehetséges testtömegének már mintegy 2/3-át megtermeli, addig a hernyó növekedésének félidejéig (a vizsgált esetben 16. napig) teljes testtömegének még csak 4,2%-át alakítja ki (Gere 1956, 1982). (1. ábra).

A különbség, mely a kétféle állatcsoportnak egészen eltérő státust ad, szoros összefüggésben van azzal, hogy szaporodási stratégiájuk is eltérő. A madarak viszonylag kevés utódnak adnak életet, de azok életben maradásának esélyét aktívan segítik. A közismert ivadék gondozás mellett ebben nagy szerepe van annak is, hogy a tojás bőséges szervesanyag-készlete lehetővé teszi a fejlődő egyedek kezdeti (embrionális kori) gyors növekedését, annak a korai fejlődési időszaknak megrövidítését, melyben különösen veszélyeztetett az állat. Azt is mondhatjuk, hogy a madaraknál a következő generáció potenciális biomasszájának jelentős része – mint a tojás szikanyaga – időben mintegy hátratulódva, már az anya szervezetében kialakul.



I. ábra. A *Lonchura striata* (madár) és *Hyphantria cunea* (lepke-hernyó) testtömegének alakulása. Az ábra az állatok maximális testtömegét és a fejlődésük időtartamát egyaránt 100%-nak tünteti fel

Fig. 1. Growth curves for *Lonchura striata* (bird) and *Hyphantria cunea* (caterpillar). On curves the maximal body weights and periods of growth are identically taken as 100%

A legtöbb rovar szaporodása mintegy 2 nagyságrenddel haladja meg a madarakét. Ezek több száz petéjükbe nem jutathatnak sok tápanyagot. A rovarlárvák posztembrionális életük kezdetén igen kicsinyek, testüket aktív működésükkel szerzett tápanyagokkal kell felépíteniük. Nem kapnak elég védelmet, s fejlődésük közben óriási többségük a ragadozók zsákmányává válik.

Azok az ú. n. „marginális” egyedek, melyek nem érik el a szaporodási kort, nem kevésbé jelentősek, mint szaporodó fajtársaik. Egyrészt, éppen azért, hogy „feláldozódnak”, lehetővé teszik a szaporodó egyedek életben maradását, másrészt a táplálékot adják a következő trofikus szint együttesének. A marginális egyedek nélkül nem működhetne társulások rendszere. A fent mondottakból következik, hogy a madarak marginális egyedei kis számban, de nagy táp- (energia-) értékkel szerepelnek a rendszerben, a rovarok viszont nagyszámúak, de egyedi értékük kicsi.

A tárgyalt összefüggések egyéb vonatkozásban is eligazítást adhatnak számunkra. A szaporodás stratégiája egyben a fajfenntartás stratégiáját is jelenti. Mivel a madarak elsősorban az egyedre, a rovarok a tömegre (populációra) alapozva biztosítják a túlélést, ezt mint tény a természetvédelemben is figyelembe kell vennünk. A madárvédelemben az egyedek megvédése éppoly jelentős, mint a faj életfeltételeinek biztosítása, a rovarokat – eltekintve egy-két szélsőséges esettől – élőhelyeik megőrzése által védhetjük a kipusztulástól.

A táplálékfogyasztás mennyiségi viszonyai

A madarak táplálkozásának kérdéseivel – öröndetes módon – Magyarországon többen is foglalkoznak (Török 1981, 1986, Streit–Kalotás 1987, Horváth–Andrikovics 1991, Rékási 1991, stb.). Itt elsősorban azt emeljük ki, hogy a madarak táplálék igénye, igen élénk anyagcseréjük következtében, kiemelkedően nagy (Gere 1982, 1983). A példaként említett japán sirálykák kölesből és főtt tojásból testtömegegységre számítva, azonos idő alatt 6–7-szer annyit fogyasztottak, mint a hasonló értékű táplálékkal etetett tücskök (*Gryllus bimaculatus*, *Gryllidae*). A valóságban a kétféle típusú állat táplálékszükséglete még ennél is eltérőbb. A zárt térben tartott japán sirálykák sok energiát igénylő mozgásaktivitása ugyanis korlátozott volt, a tücskök viszont a kísérlet alatt úgyszólván természetes mozgásigényüknek megfelelően élhettek.

A különböző nagyságú madarak anyagcseréjének intenzitása és táplálékfogyasztásuk mennyisége, első megközelítésben, nem testtömegük, hanem testfelületük arányában alakul. (A kisebbeknek relatíve nagyobb, a nagyobbaknak kisebb a felülete.) De még a nagy testű kifejllett kárókatónak (*Phalacrocorax carbo*), is naponta testtömegük 25%-át kitevő táplálékot esznek meg (Gere és társai, 1990).

A kiemelkedően bőséges táplálékfogyasztás és az a tény, hogy sok életközösségben a madarak egyedszáma igen nagy lehet, együtt azt eredményezi, hogy táplálkozásuk döntően hathat az egész közösség anyag- és energiaforgalmára. Tevékenységük értékeléséhez a produkcióbiológiai szemlélet adhat segítséget. Jó példa erre a kárókatónak és a vadrécék szerepének kérdése a Kis-Balaton térségében. 1983-ban a területen 1500 kárókatónapár fészkelte. Azóta csökkent a számuk. (A költésük idejére és a terepen való tartózkodásuk időtartamára Bankovics és Futó nyújtottak értékes adatokat.) A különböző korú madarak táplálékfogyasztásának mennyiségét kísérletileg állapítottuk meg. (Gere és társai 1990, Gere–Andrikovics 1992 a, 1992 b). Ennek alapján kiszámíthattuk, hogy az egész populáció 416 t halat fogyasztott el az említett esztendőben. Hasonlóképpen becsültük fel a tőkés réce (*Anas platyrhynchos*) táplálkozási viszonyait. A baromfitáppal végzett kísérletek szerint ez a populáció – a néhány évvel ezelőtt bekövetkezett létszámcsökkenés ellenére – évente 67 ezer kg táplálékot fogyaszt.

Hogyan értékeljük ezeket az adatokat? Bíró és Elekes (1970) szerint 1960–68 között a Balatonból évente kifogott áruhal mennyisége 1300–1540 t volt. A kárókatónak ennek közel 1/3-át ették meg 1983-ban. E szerint a gazdasági kár igen nagyra tűnik. Ámde tevékenységüknek másik oldala is van. Ugyanis hal formájában rengeteg szerves anyagot emelnek ki a vízből, ürülékük nagy részét pedig a szárazföldre hullatják. Ezért igen fontos szerepük van a víz eutrofizációjának csökkentésében. Napjainkban, amikor az édesvizek eutrofizációjának problémája, és a vizek védelme a szó szoros értelmében létkérdéssé vált, a nem kimondottan halgazdasági célokat szolgáló vizektől eltekintve, a kárókatónak tevékenységét pozitívan kell értékelnünk. A récek hatása ettől eltérő. Életüknek csak egy részét töltik

vizen. A fiatalok rendszeresen a vízen táplálkoznak, de a parton pihennek, és nagyrészt itt ürítenek. (*Futó szóbeli közlése.*) Következésképpen a felvett anyagok jelentős részét ezek is a szárazföldre juttatják. Később azonban szerepük megváltozik. A repülő fiatalok már főleg a szárazföldön (tarlókon stb.) gyűjtik össze táplálékukat, és a vizet alkalmasint felkeresve, a szárazföldön felvett anyagok egy részét ürülékükkel a vízbe juttatják. Szerepük tehát kettős, egymással ellentétes. Kezdetben az eutrofizációt csökkentő, majd azt fokozó hatásuk dominál.

Az anyagforgalom által kialakított anyagpályák jellemzése

További tájékoztatást adnak a madarak produkcióbiológiai tevékenységéről az 1. táblázat adatai. Itt azt láthatjuk, hogy a felvett táplálékból (C) mennyit építenek be testükbe (P), mennyit juttatnak elhalt szerves anyag formájában ürülékükbe és vizeletükbe (FU), és közben életfolyamataik fenntartására mennyi anyagot égetnek el (R) a különböző madarak és az összehasonlítást szolgáló rovarok. A legfeltűnőbb az, hogy a madarak táplálékuknak mindig nagyobb hányadát fordítják respirációra, mint a rovarok. Különösen azok égetnek el sokat táplálékukból, melyek szénhidrátokban gazdag anyagokat fogyasztanak. Ugyanakkor élőanyag-termelésük a rövid növekedési időszakban sem jobb, mint a rovaroké. A madarak tehát „drágán” termelik a biomasszát, s e tekintetben az emlősökhöz hasonlítanak. Ez a sajátság ugyanis az állandó testhőmérséklet velejárója. Ennek biztosítása nagyon is energiaszegényes feladat. Elgondolkoztatók ezek a tények, már csak azért is, mert a mezőgazdaság alapvetően éppen a gyenge hatásfokkal termelő állatokkal foglalkozik.

Érdekes, hogy a posztembrionális élet kezdetén jobb a madarak produktivitása, s úgy válik az fokozatosan rosszabbá, amint a termoreguláció képessége kialakult náluk. Közben pedig a felhasználható anyagok mind nagyobb részét égetik el szervezetükben. A rendelkezésünkre álló viszonylag kevés adat arra enged következtetni, hogy az említett respirációs arány a madarak körében éri el a legnagyobb értéket. Ennek azonban megint nagy a jelentősége. Az ízeltlábúak bélcsatornáján áthaladó táplálék – mivel rendszerint kisebb hatásfokkal kerül felhasználásra – sem tömegében, sem kémiai szerkezetében nem sokat változik meg. A rágás és az emésztés azonban mégis azt eredményezi, hogy utólag felgyorsulnak benne azok a folyamatok, melyek a különböző körülményektől függően vagy a humifikáció, vagy a mineralizáció irányába vezetnek (*Gere – Hargitai, 1973*). Ezek az anyagok rendkívül fontos szerepet játszanak a termőtalajképzésben.

Ezzel szemben a madaraknál az erőteljes égési folyamatok miatt az FU anyagok mennyisége a táplálék tömegéhez viszonyítva nagyon lecsökken, ugyanakkor azok az anyagok, melyek – megfelelő koncentrációban – a növényi életre leginkább aktivizálóan hatnak (N, P, K ionok) nagyon feldúsulnak benne. A madárürülék hatása a műtrágyára emlékeztet. A kísérleteinkben vizsgált 20–27 napos kárókatónák ürülék-vizelet anyagainak N-tartalma (száraztömegre vonatkoztatva) már 16,4%, P-tartalma 5,6 volt

1. táblázat. Különböző állatok produkcióbiológiai paramétereit
 Table 1. Production biological parameters for various animals

Fajnév Species	Életkor Age	Táplálék Feed	P x 100	FU x 100	R x 100
			C	C	C
Lonchura striata	juv. (1–13 napos)	köles + főtt tojás millets + boiled eggs	20,5	29,0	50,5
Lonchura striata	juv. (14–22 napos)	köles + főtt tojás millets + boiled eggs	4,0	22,6	73,4
Lonchura striata	adult	köles – millets	–	15,0	85,0
Passer montanus	adult	köles – millets	–	14,2	85,8
Anas platyrhynchos	juv. (4–60 napos)	baromfinevelő táp poultry rearing food	5,9	36,4	57,7
Anas platyrhynchos	adult	baromfinevelő táp poultry rearing food	–	33,2	66,8
Turdus merula	adult	marhahús – beef	–	42,7	57,3
Phalacrocorax carbo	juv. (5–15 napos)	hal (keszeg) – fish	31,3	31,5	37,5
Phalacrocorax carbo	subad. (20–27 napos)	hal (keszeg) – fish	11,6	21,2	67,2
Hyphantria cunea	1–6. stádiumú hernyó caterpillar of stage 1–6.	kórislevelű juhar levél box-elder ash	16,2	68,7	15,1
Gryllus bimaculatus	ad. növekvő hím és nőstény ad. growing male + per- male	korpa – bren	25,5	39,3	35,2

C = a naponta felvett táplálék tömege
 P = a táplálékból növekedésre fordított anyagok mennyisége
 FU = az ürülék- és vizeletanyagok napi mennyisége
 R = a légzés által bekövetkező napi anyagvesztesség
 Valamennyi adat száraztömegre vonatkozik.

C = weight of daily feed consumed
 P = part of feed utilized for growth
 FU = daily amount of faecesurine
 R = oxidized matter and degraded energy
 All data are referred to dry weight

(Gere–Andrikovics, 1991). A kis-balatoni kárókatona-állomány pedig 1983-ban 12,5 t N-t és 3,11 t P-t forgalmazott (Gere és társai, 1990). Ezeket a tényeket is nyomatékosan figyelembe kell vennünk, mind a szárazföldi talajokban, mind a vizekben lejátszódó változások szempontjából. A teljes kép megalkotásához még számos ismeretanyagra van szükségünk.

Irodalom – References

- Balogh, J. (1953): Grundzüge der Zoozoologie, Budapest, Akad. Kiadó, pp. 247.
- Bíró, P. – Elekes, L. (1970): A Balaton halászata és az utóbbi évek ichthyológiai problémái. – Állattani Közlem. 52: 39–49.
- Gere, G. (1956): Investigations into the laws governing the growth of *Hyphantria cunea* Drury caterpillars. – Acta Biol. Akad. Sci. Hung. 7: 43–72.
- Gere, G. (1982): A szárazföldi ízeltlábúak és gerincesek produktivitásának alaptípusai. – In: A biológia aktuális problémái, 25. Budapest, Medicina, 215–236.
- Gere, G. (1983): The role of birds in matter and energy flow of the ecosystems. – Pusztá, 1/10.: 37–54.
- Gere, G.–Andrikovics, S. (1991): Untersuchungen über die Ernährungsbiologie des Kormorans (*Phalacrocorax carbo sinensis*) sowie deren Wirkung auf den trophischen Zustand des Wassers des Kisbalaton II. – Opusc. Zool. Budapest, 24: 115–127.
- Gere, G.–Andrikovics, S. (1992a): Effects of waterfowl on water quality. – Hydrobiologia, 243/244.:445–448.
- Gere, G.–Andrikovics, S. (1992b): A kárókatonák (*Phalacrocorax carbo*) szerepe a Kis-Balaton szervesanyag-forgalmában. – Aquila, 99: 27–32.
- Gere, G.–Andrikovics, S. (1993): Feeding of different waterowls and their effects on water quality. – Aquatic birds '91. Symposium, Sackville, Canada, 1991. In press.
- Gere, G.–Andrikovics, S.–Csörgő, T.–Török, J. (1990): A kárókatonák (*Phalacrocorax carbo*) szerepe a Kis-Balaton vízminőségének alakításában. – A Magyar Madártani Egyesület II. Tud. Ülése, Szeged, 1986. 88–94.
- Gere, G.–Hargitai, L. (1973): Untersuchungen über die Humifikation der Laubstreu in einem ungarischen Erlen-Moorwald. – An. Univ. Sci. Budapestinensis de L. Eötvös nominate, Sect. Biol. 15.: 31–37.
- Horváth, R.–Andrikovics, S. (1991): A vízirigó (*Cinclus cinclus* L. 1758) téli táplálék-összetételéről. – Aquila, 98.:147–162.
- Petrusewicz, K.–Macfayden, A. (1970): Produktivity of terrestrial animals. Principles and methods. IBP Handbook No. 13. – Abingdon, Berkshire, Burgess and Son Ltd. pp. 190.
- Rékási, J. (1991): Adatok a házi rozsdafarkú (*Phoenicurus ochruros* Gm., 1774) fiókáinak táplálkozásához. – Aquila, 98.: 125–133.
- Streit, B.–Kalotás, Zs. (1987): Adatok a füleskuvik (*Otus scops* L.) fészkelésbiológiájához. – Aquila, 93–94: 279–288.
- Török, J. (1981): Food composition of nestling Blackbirds in an oak forest bordering on an orchard. – Opus. Zool. Budapest, 17–18: 145–156.
- Török, J. (1986): Food segregation in three hole-nestling bird species during the breeding season. – Ardea, 74: 129–136.

Author's address:

Dr. Géza Gere

Eötvös Loránd Tudományegyetem
Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék
Budapest, Puskin u. 3.

H – 1088

Productivity of Birds

Dr. Géza Gere

Production biology deals with scientific cognition and the interpretation of the variations in matter and energy during nutrition and metabolism of the living organisms in the ecosystems. These processes are rather complicated and divaricate. Thus, solutions of the population biological problems frequently encounter difficulties, concerning mainly methodology. This has resulted in certain disappointment slackening the development of the young discipline these last decades. Yet, knowledge of production biology is getting more and more indispensable in order to get acquainted with utilizability and tolerance of the ecosystems. Our knowledge concerning birds is also insufficient though birds have a very important role to play in the various ecosystems and are excellent subjects of experiments. Some characteristics determining their productivity to be mentioned are:

With birds the period of growth relative to life span is rather short. Apart from egg production, the food assimilated by birds is converted into biomass only over this short period. Birds show approximately lineary weigh gain patterns with time, contrary to insects growing exponentially, especially the Holometamorphae. A young bird is relatively large-sized at an early stage of its postembryonal life. Under experimental conditions a *Lonchura striata* nestling gains by 15-fold from hatch to leaving the nest. Caterpillar of *Hyphantria cunea* shows a 6000-fold weight-gain during its growth. The two different growth curves are illustrated in Fig. 1.

With birds the instinct of species preservation means a relatively low production of offspring receiving extra protection via egg yolk necessary during early stage of growth. Consequently, even nestlings (though in low number) may serve as a considerable food supply for their predators. Contrary to this, offspring production by most insects may surpass that of birds by two orders.

Plentiful young larvae are predated, but the nutritive value offered is low due to their small size.

Another important feature of birds is the high rate of metabolism, concomitant with a higher feed requirement and also a constant body temperature (but excessive, compared to mammals). The *Lonchura striata* nestlings consumed millets and boiled eggs at least in 6–7 times higher quantities than grasshoppers (*Gryllus bimaculatus*). In 1983 some 1500 Cormorant pairs were nesting in the region of the Kis-Balaton. Based on calculations the whole colony consumed some 416 tons of fish. Yet, their predation cannot be considered only as a damage. It has also mitigated the rate of eutrophization via removing the fish mass and manuring mainly the soil by their excreta. Mallards (*Anas platyrhynchos*) may have an opposite impact after fledging.

Another consequence of a constant body temperature is a considerable greater part of nutriment (C) utilized for metabolism leading thereby to a high rate of respiration (R). Thus, efficacy of production (P) by birds is very poor, compared especially to insects (Table 1).

As a result of intense oxidation the avian excreta (FU) become especially rich in nutriment (N, P, K) beneficial for plant life and increasing thereby the productivity of the ecosystems.