

ADATOK A KIRÁLYFÁCÁN (*Syrmaticus reevesii*)(GRAY, 1829) KÖLTÉSBIOLÓGIÁJÁHOZ ÉS ZÁRTTÉRI TENYÉSZTÉSÉHEZ

Faragó Sándor¹, Giczi Ferenc² & Winkler Dániel¹

1: Vadgazdálkodási és Gerinces Állattani Intézet, Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, 9400 Sopron, Ady Endre u.5. Institute of Wildlife Management and Vertebrate Zoology, University of West Hungary, Faculty of Forestry, H-9400 Sopron, Ady E. u. 5. Hungary. e-mail: farago@emk.nyme.hu; winkler.daniel@emk.nyme.hu

2: Lajta-Hanság Zrt. 9600 Mosonmagyaróvár, Gabona rakpart 22.
Lajta-Hanság Joint Stock Company, H-9600 Mosonmagyaróvár, Gabona rakpart 22.
e-mail: vadaszat@lajtart.hu

ABSTRACT

FARAGÓ, S., GICZI, F. & WINKLER, D.: DETAILS TO THE BREEDING BIOLOGY AND HAND REARING OF REEVES'S PHEASANT (*Syrmaticus reevesii*)(GRAY, 1829). *Hungarian Small Game Bulletin* **12**: 105–124.
<http://dx.doi.org/10.17243/mavk.2014.105>

In the studied Reeves's pheasant population, laying date of the first egg was 28 March, while the laying date of the last egg was 25 June. The duration of the persistence was 90 days. Within this period, the intensive (above 50%) egg production period lasted 48 days, between 13 April and 31 May. The mean egg production per hen was 35,3 eggs and the productivity index was 0,39.

Mean egg size was 46,28 × 35,27 mm, egg shape index was 1,313 and egg weight was 30,21 gram. There was no correlation either between the productivity and egg length, breadth or weight.

Studying the effect of egg weight on hatching rate, it can be concluded, that the optimal egg weight is between 29,1 g and 32,0 g; the mean hatching rate is 74-77,9% in this interval. Between egg length or egg breadth and hatching rate, no significant correlations could be detected. Regarding egg shape, the optimal hatching rate (77,9%) was detected in the case of eggs with 1,31-1,40 egg shape index.

As a result of the cumulative effect of egg weight and egg shape index on mean hatching rate, the optimal hatching rate was determined in eggs with weight of 29-30 gram and with egg shape index of 1,2-1,4.

From the 4737 Reeves's pheasant eggs, 1053 (22,2%) were infertile. On the 24th day, 60,8% of the eggs were hatched, while embryonic mortality affected 17,0% of the eggs.

The hatchability and hatching rate and thus the biological value of the early laid eggs are rather high (65,2-68,9%). Subsequently, continuous decrease can be observed in the later laid eggs resulting less than 50% hatching rate (42%) at the end of June.

Based on the survival pattern of the 1980 Reeves's pheasant chicken studied, the rate of chicks survived the 42nd day – which also indicates rearing efficiency – was 36,0%.

The weight of the first hatched firstday chicks was 19,3 gram, which didn't change remarkably after a week passed (22,0 gram). Mean weight of the 30-day chicks was 82,3 gram, reaching 158,9 gram on the 50th day and 398,5 gram on the 58th day.

KULCSSZAVAK: királyfácán, *Syrmaticus reevesii*, költésbiológia, tenyésztés

KEY WORDS: Reeves's pheasant, *Syrmaticus reevesii*, breeding biology, rearing

1. BEVEZETÉS

Az 1980-as években került a BALATONNAGYBEREKEI ÁLLAMI GAZDASÁGBA egy királyfácán (*Syrnaticus reevesii*) törzs Csehországból. Behozatalának célja – mint minden egzotikus faj telepítése esetén – a vadászati teríték színesítése, gazdagítása volt. Innen származott az a törzsanyag, amelyet 1989-ben hoztak a LAJTA-HANSÁGI ÁLLAMI GAZDASÁG fácántelepére – hasonló céllal. A különleges faj tenyésztésével kapcsolatos speciális tapasztalatok hiánya miatt a tenyésztés során a közönséges vadászfácán tenyésztésében tapasztaltakat adaptálták – mint látjuk majd – korlátozott eredménnyel. A királyfácánt egyébként elsősorban a díszmadártartók, vadasparkok és állatkertek preferálták, de Európa több országában – közte Magyarországon is – történt vadászati célú telepítése is. A tenyésztésről, a szabadterületi állományvédelemről és tartásról, általában magáról a fajról, kevés közlés jelent meg, így kézenfekvő volt, hogy rögzítsük a tenyésztés során szerzett tapasztalatainkat. Tettük ezt annak ellenére, hogy akkor már világos volt, hogy a természetvédelmi szemlélet határozott terjedésével a jövő vadgazdálkodásában az idegenhonos fajok tenyésztése és telepítése nem a jövő útja a vadgazdálkodásban. A nevelés viszonylagos szerény eredményei, illetve a vadászatok során szerzett negatív tapasztalatok¹ – nemkülönben a már említett természetvédelmi szemléletváltás – a későbbiekben a királyfácán tenyésztés megszüntetését eredményezték. Az adatok sokáig feküdtek az íróasztalfiókban, egészen addig, amíg ismertté vált az IUCN SPECIES SURVIVAL COMMISSION PHEASANT SPECIALIST GROUP, a BIRDLIFE INTERNATIONAL, valamint a WORLD PHEASANT ASSOCIATION fácánokra vonatkozó állapotfelmérése és 2000-2004 közötti védelmi cselekvési terve (*Status Survey and Conservation Action Plan 2000-2004*) (FULLER & GARSON, 2000). E munkában tallózva a királyfácánt a sebezhető (*vulnerable* – VU) kategóriában találhatjuk meg. Az e csoportba soroltak ugyan még nem súlyosan veszélyeztetett (*critically endangered* – CR), vagy veszélyeztetett (*endangered* – EN) fajok, de természetes körülmények között, középtávon nagy a kihalási kockázatuk (FARAGÓ, 2000).

A királyfácán azért került ebbe a kategóriába, mert nem védett, és számtalan felaprózódott kis populációja erősen csökkenő állománydinamikát mutat a folyamatos élőhelyvesztések és a vadászati túlhasznosítás miatt (FULLER & GARSON, 2000). A védelmi célkitűzések között az állományok megismerése, az élőhelyi igények feltárása, az erdőgazdálkodás egyensúlyának megteremtése, az erdőterületek növelése, a vadászat szabályozása és az oktatás szerepelnek, ugyanakkor hiányzanak azok a kísérletek, amelyek a visszatelepítésekkel kapcsolatos kérdéseket tárgyalják – úgy, mint a tenyésztés, a felnevelés és a repatriáció.

Saját vizsgálataink éppen e kérdéshez tudnak hozzáadni, így elővettük korábbi kutatási eredményeinket és közzé tesszük azokat, reményeink szerint csökkentve annak a megállapításnak a kétségtelen igazságtartalmát, amelyet GLUTZ VON BLOTZHEIM *et al.* (1994) tett, akik szerint a királyfácán biológiáját és ökológiáját tekintve egy kevésbé ismert faj.

¹ A fácánvadászatok során a közönséges fácánokkal együtt kibocsátott királyfácánok valóban királyi megjelenése erősen felkeltette a vadászok érdeklődését, s erre a fajra várva és koncentrálni, elengedték a teríték döntő hányadát adó fácán tömegeket. A szerződésekhöz képest jelentősen alacsonyabb terítéket a vadgazda kudarcaként – s ami ennél is meghatározóbb volt – pénzügyi veszteségként élte meg, emiatt befejezte a királyfácánok kibocsátását.

2. ISMERETEK A KIRÁLYFÁCÁN RÓL – IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Kevésbé ismertek a királyfácán szabadterületei állományviszonyai, ökológiája, szaporodásbiológiája. A következőkben összefoglaljuk a fajra vonatkozó információkat, kiemelve a szaporodására vonatkozó ismereteket.

Elterjedés: A faj Észak-Kína erdővel borított domb- és hegyvidékein őshonos. Ez a területet Mandzsúriától és Belső Mongóliától kiindulva, délre Szecsuanig, Hupejig és Anhuejig terjed (CRAMP & SIMMONS, 1980). DEL HOYO *et al.* (1994) és a BIRDLIFE INTERNATIONAL (2001) ezt az elterjedést Közép-Kínára is kiterjeszti, megemlítve azt is, hogy areája csökken. Korábban NIETHAMMER (1963) kifejezetten közép-kínai elterjedését említi, újabban pedig (FULLER & GARSON, 2000) Közép- és Kelet-Kínát adják meg.

Élőhelye: Kedveli az összefüggő mérsékeltövi és a szubtrópusi erdősegeket, vagy magas füves területeket 200 – 2600 m tengerszint feletti magasság között. (CRAMP & SIMMONS, 1980; DEL HOYO *et al.*, 1994, FULLER & GARSON, 2000). Kínában megfigyelték, hogy a királyfácán és a közönséges fácán sohasem fordul elő együtt, egyazon élőhelye (GREAGH, 1866 idézi NIETHAMMER, 1963). Használja az erdővel határos mezei területeket is.

Szaporodásbiológia: Bár néhány szerző úgy gondolta, hogy a királyfácán monogám faj, az ivari dimorfizmusnak a testméreteken és a tollazatban fellépő különbségei, továbbá a kakasnak a csibenevelés során fellépő érdektelensége inkább a fakultatív poligynia esetére utalnak (JOHNSGARD, 1999). A tuodai (Kína) erdősegekben április közepétől július közepéig költ (DEL HOYO *et al.*, 1994). Ohióban április elejétől május elejéig tart a költés (JOHNSGARD, 1999). Fészke sekély mélyedés, amelyeket fenyőtűvel, levelekkel és növényi szövedékekkel bélel. Tipikusan földön, magasabb növésű fű, vagy bokrok védelmében, erdőben fészkelő faj (DEL HOYO *et al.*, 1994). Fészkealj nagysága 6-9 tojás, a kotlási idő 24-25 nap (DEL HOYO *et al.*, 1994; JOHNSGARD, 1999). A tojások átlagos mérete 46 × 37 mm, friss tömege 34,8 gramm (DELACOUR, 1977 idézi JOHNSGARD, 1999). Ohióban a kelések ideje május utolsó dekádjára esik (JOHNSGARD, 1999). A kelési arány a kínai természetes populációkban magas (93%). A kis fácánok keléskori testtömege 20 gramm, de 35 napos korukra eléri a 200 grammos átlagot (JOHNSGARD, 1999).

Migráció: állandó, nem migráló faj (DEL HOYO *et al.*, 1994).

Telepítés: A faj első zárttéri tenyésztése Makaóban történt 1808 tájékán. Az első kakast 1831-ben, az első tyúkot 1838-ban egy makaói tenyésztőből REEVES² juttatta Angliába, de ezek nem szaporodtak (a kakas túl öreg volt). Az első szaporító példányokról 1867-ben a londoni állatkertből tudunk. Később elterjedt Anglia néhány fácánosában (HOWMAN, 1996). 1867-be betelepítették Franciaországba is (NIETHAMMER, 1963). A XIX. század közepe óta sok helyre telepítik Európába. Ismertek skóciai (1870-1895, majd 1969-1971), ausztriai (1900-1945), német (több tartományba és több alkalommal), francia (1867, 1980-1990-es évek) (CRAMP & SIMMONS, 1980; NIETHAMMER, 1963) telepítései. Magyarországon a gödöllői Koronauradalomban (1890), Somogy megyében (1890-es évek eleje), a Szentendrei-szigeten (1897), Nyíregyháza térségében (1900-as évek első dekádja) telepítettek és fordult elő szabadterületen királyfácán (NIETHAMMER, 1963). A királyfácánról foglalkozó szerzők egyhangúlag megállapítják, hogy a királyfácán tulajdonságai és Európa jelentős részének ökológiai adottságai alkalmasak a királyfácán megtelepítésére és fenntartására. Jó a faj

² REEVES, JOHN (1774-1856) amatőr természettudós, aki 1812-től 19 évet töltött a kínai Kantonban. Amellett, hogy maga köré gyűjtve a tehetséges kínai festőket, s lefestette velük a környék növényeit és állatait (mintegy 2000 kép van a British Museum birtokában). Élő növényeket is küldött Angliába, ezáltal megeremtette azok honosításának lehetőségét (*Chrysanthemum*, *Azalea*, *Wisteria* spp. etc.). Emellett állattani kollekciónak is őrizi a londoni Natural History Museum (Department of Zoology). Tiszteletére egy növény genust, mintegy 30 állatfajt neveztek el, utóbbiak között a kínai munttyákszarvast (*Muntiacus reevesi*) és a királyfácánt (*Syrnaticus reevesii*).

alkalmazkodóképessége, amit az is igazol, hogy még a kis létszámmal végzett honosítások is sikerrel jártak, a faj populációi gyorsan megsokszorozták önmagukat. Igazolja ezt a több helyütt (Skócia, Németország, Csehország stb.) tapasztalt több évtizedes szabadterületi tenyésztés. A széleskörű elterjedésének elsősorban gazdasági akadályai voltak (két világháború 1920-1930-as évek gazdasági világválsága) (NIETHAMMER, 1963). A 20. század 1960-1980-as éveiben egyfajta reneszánszát élte telepítése, de a természetvédelmi szemlélet erőteljes térhódításával mindenféle egzotikus faj telepítése visszaszorult.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat 1989-ben és 1990-ben végeztük a LAJTA-HANSÁG Zrt. Lajta-puszta Hajóstanyai fácántelepén. A törzsanyag a BALATON-NAGYBEREKEI ÁG fácántelepéről származott.

3.1. TENYÉSZTÉSTECHNOLÓGIA

Az állomány teletetése a közönséges fácánokkal (*Phasianus colchicus*) történt egy 50×100 méteres kifutóban. A törzsítés március közepén történt úgy, hogy a 20 darab, egyenként 4×4 méteres boxokban (1. ábra) 1:8 kakas : tyúk ivararányal alakítottuk ki a törzseket. Biztonság kedvéért 10%-nyi (5 db) tartalékkakast is biztosítottunk arra az esetre, ha valamelyik kakas terméketlen lett volna, illetve esetleges elhullás kompenzálására. Kakascserére a szaporodási időszakban nem volt szükség, a tyúkok mortalitása viszont azt eredményezte, hogy az induló 162 példányból a tojtási időszak végére 120 példány maradt. A veszteség ennek megfelelően 26%-os volt, s az ivararányt 1:7 értékre módosította.



1. ábra: A királyfácán kakasa és tyúkja

Figure 1: Cock and hen of Reeves's Pheasant

A boxokban fácántáp *ad libitum* adásával történt a takarmányozás. Emellett a madarak reggelente friss zöld lucernát is kaptak. Az etetés, itatás, illetve az elhullott madarak összeszedése reggelente történt. A tojások összegyűjtése a tojásprodukción (március 28-június 25) időszakában naponta kétszer, a reggeli etetés előtt, illetve délután 14.00 órakor történt. Ezt

követően a tojásokat válogatták (törött, hibás alakú vagy héjképződésű), fertőtlenítették, s megtörlés után tároló tálcákra helyezték. A tojások ezután a 12-14°C-os tárolóhelyiségbe kerültek, ahol naponta egyszer forgatták a tojásokat. A keltetőgépbe történő berakás hetente egyszer – kellő mennyiségű tojás összegyűlése után – történt. A keltetés együtt történt a *Phasianus colchicusokkal*. Az alkalmazott keltetők és bújtatók, LA NATIONAL SOLOGNE gépek voltak. Az előkeltetés során 37,2–37,7°C-os hőmérséklet és 55%-os páratartalom, a bújtatás során 37,7°C-os hőmérséklet és 70%-os, majd a 3. naptól 75%-os páratartalom került beállításra. A forgatást a gépek automatikusan végezték, hűtés az előkeltetés során naponta egy alkalommal történt. A keltetés 6. napján lámpázással történt a terméketlen tojások kiválogatása. A királyfácánok a 24. napon kelnek, a felszáradás a bújtatóban történt, amelynek során növelték a szellőztetés intenzitását.

A kelést követő napon a kiscsibéket 2×4 méteres nevelőegységekbe helyezték, amelynek alja faforgács volt. A műanyag egyenletes 32°C-os hőmérsékletet biztosítottak számukra. Nagy súlyt helyeztek az itatásra, a vitamin (*Jolovit*) biztosítására és az antibiotikus (*Neotesol*) kezelésre az első napokban. Az előnevelés során 2 hétig fogoly indítótápot, azt követően fácán indítótápot kaptak a csibék.

3.2. VIZSGÁLATOK

Tojástermelés és tojáshozam vizsgálat

Minden nap feljegyzésre került a termelt tojások mennyisége. Számítottuk a tojástermelésre jellemző paramétereket, mint a perzisztencia, az intenzív időszak hossza, egy tojóra jutó átlagos tojástermelés (SINKOVITSNÉ HLUBIK, 1981).

Biometriai vizsgálatok

1989-ben 200, 1990-ben 800 tojást vizsgáltunk. Tolómérővel mértük a tojások hosszát és szélességét – 0,1 mm pontossággal. Emellett 0,1 gramm pontossággal mértük a tojások tömegét is (fizikai paraméterek). Az alapadatokból számítottuk a tojás tömeg, a tojáshossz és a tojásszélesség középértékét, továbbá azok konfidencia határait. Megadjuk az átlagos tojás méreteit. Számítottuk a tojásindexet: $I = \text{tojáshossz} / \text{tojásszélesség}$. Megadjuk tojásindex (I) átlagértékét és annak konfidencia határait, továbbá a legkisebb ($I_{\min.}$) és legnagyobb tojásindexet ($I_{\max.}$).

Összefüggés keresése a tojásparaméterek és a termékenység, valamint a kelési arány között

A tojás fizikai paramétereinek (tojástömeg, hossz, szélesség valamint az utóbbi két változó lineáris kombinációja, a tojásindex) termékenységre, illetve kelésre gyakorolt hatását egytényezős varianciaanalízis segítségével vizsgáltuk. A tojás fizikai paraméterei (tojástömeg, hossz, szélesség, tojásindex) *intervallumváltozók*, míg a termékenység, illetve kelés *nominális változókként* szerepelnek ebben az értékelésben. A vizsgált 1000, ill. második körben 800 db tojást az adott fizikai paraméter alapján az outlierek eltávolítását követően csoportokra bontottuk.

Tömegcsoportok:

I.	27,1 – 28,0 g
II.	28,1 – 29,0 g
III.	29,1 – 30,0 g
IV.	30,1 – 31,0 g
V.	31,1 – 32,0 g
VI.	32,1 – 33,0 g
VII.	33,1 – 34,0 g

Hosszúság-csoportok:

I.	43,1 – 44,0 mm
II.	44,1 – 45,0 mm
III.	45,1 – 46,0 mm
IV.	46,1 – 47,0 mm
V.	47,1 – 48,0 mm
VI.	48,1 – 49,0 mm
VII.	49,1 – 50,0 mm

Szélesség-csoportok:

I.	33,1 – 34,0 mm
II.	34,1 – 35,0 mm
III.	35,1 – 36,0 mm
IV.	36,1 – 37,0 mm
V.	37,1 – 38,0 mm

Tojásindex csoportok:

I.	1,11 – 1,20
II.	1,21 – 1,30
III.	1,31 – 1,40
IV.	1,41 – 1,50
V.	1,51 – 1,60

A statisztikai kiértékeléseket SPSS 11.5 (SPSS, 1999), valamint a MATLAB 7.2 (Mathworks, 2008) segítségével végeztük.

A tojások terméketlensége és a kelési arány

Április 13. és június 17. között 4737 királyfácán tojás került 10 berakással a keltetőbe. A hatodik napon végzett lámpázások a terméketlenséget, a 24. napon kikelt tojások száma a lámpázás óta eltelt 18 nap embrió mortalitását, illetve végső soron a kelési arányt határozta meg.

A királyfácán csibék túlélési mintázata

E vizsgálat során 11 csoport nevelés során rögzített 6 hetes kori, azaz 42 napos túlélését rögzítettük azért, hogy naponta feljegyzésre került az egyes nevelőterekben elhullott csibék mennyisége. Az egyes csoportok tartási körülményei azonosak voltak, az elemszám eltérő lehetett az alábbiak szerint.

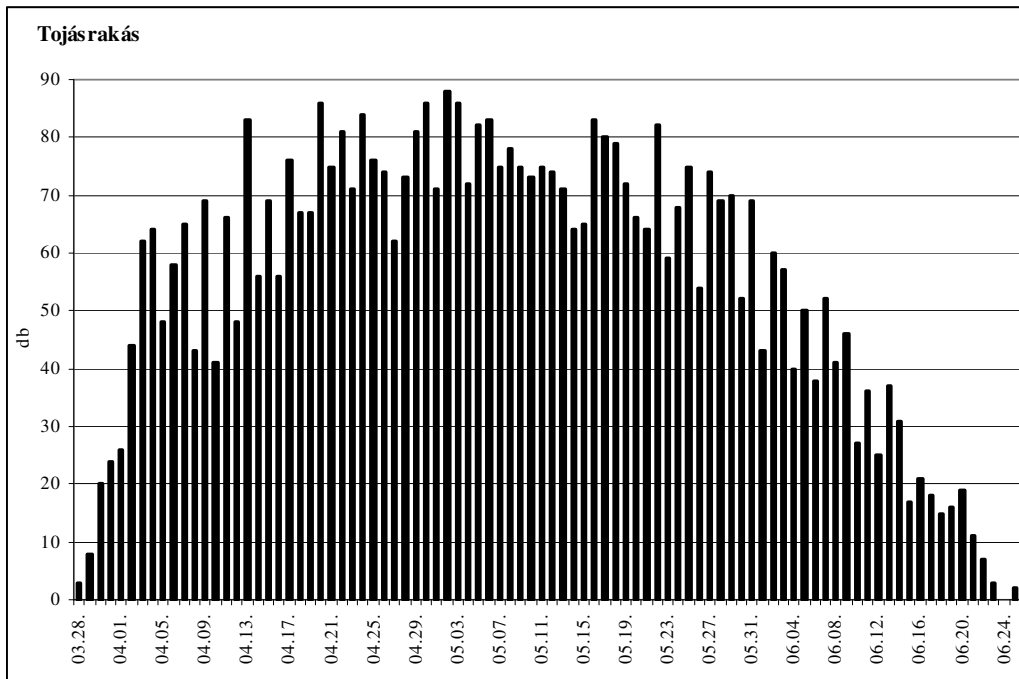
14. csoport – május 8. :	217 csibe
15. csoport – május 8. :	208 csibe
16. csoport – május 24. :	175 csibe
17. csoport – május 24. :	175 csibe
18. csoport – május 31. :	175 csibe
19. csoport – május 31. :	150 csibe
20. csoport – június 7. :	175 csibe
21. csoport – június 7. :	175 csibe
22. csoport – június 14. :	150 csibe
23. csoport – június 14. :	135 csibe
24. csoport – június 21. :	245 csibe

A csibék fejlődésmenete

A királyfácán csibék fejlődési ütemét tömeggyarapodásukkal igyekeztünk kimutatni. Ennek érdekében 1990. július 4-én különböző korú csibék testtömegét mértük le gramm pontossággal az alábbi mintaszámok mellett: 1. napos n=30; 8 napos n=30; 30. napos n=12; 49. napos n= 20; 58. napos n=2. A kis elemszámok miatt a kapott értékek, illetve a növekedési görbe csak tájékoztató jellegűek.

4. EREDMÉNYEK**4.1. TOJÁSTERMELÉS, TOJÁSHOZAM**

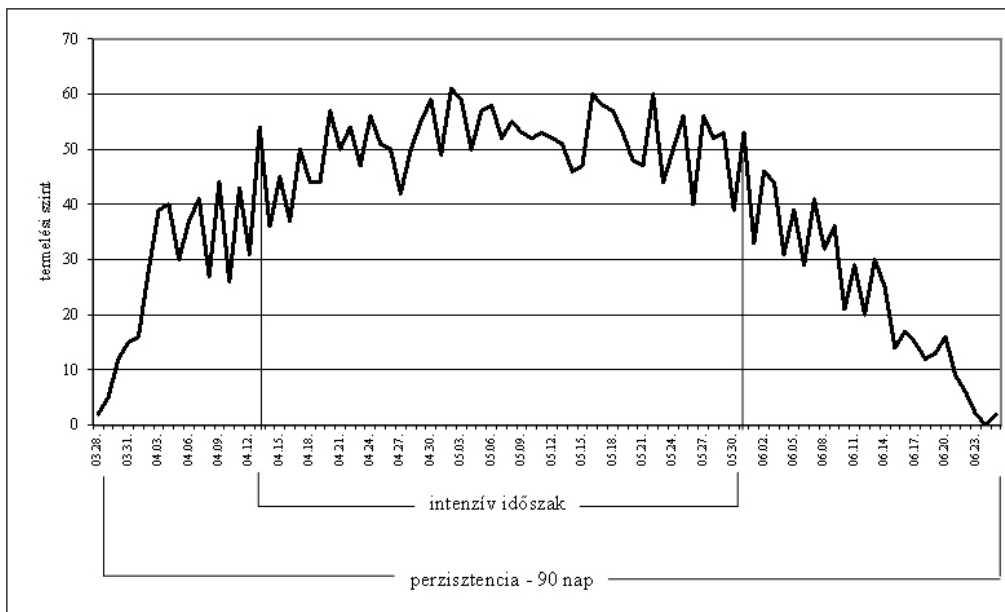
A vizsgálatba vont állomány esetében az első tojás lerakásának ideje március 28., az utolsó tojás lerakásának ideje pedig június 25. volt. A tojásrakás felfutása intenzívebb volt, míg annak lezárása lassabban történt (**2. ábra**). A termelésre jellemző *perzisztencia hossza 90 nap* volt. E 90 napon belül az 50%-os termelési szintet meghaladó *intenzív időszak* április 13. és május 31. közé esően *48 nap* (**3. ábra**) volt.



2. ábra: A királyfácán tojárakás dinamikája

Figure 2: Dynamics of egg laying of Reeves's Pheasant

Az állomány 17 nap után érte el az 50%-os termelési szintet, s a tojárakás befejezése előtt 26 nappal csökkent a termelési szint értéke 50% alá. A perzisztencia időszaka alatt 4972 db tojást tojtak a tojók, ebből 3571 db, azaz 71,8% esett az intenzív időszakra. Az átlagos tojószámot 141 tojónak tekintve, az *egy tojóra jutó átlagos tojástermelés 35,3 tojás*, a *termelési index 0,39* volt.



3. ábra: A királyfácán tojástermelése jellemző két paraméter: perzisztencia és intenzív időszak.

Figure 3: Two characteristic parameters of egg laying of Reeves's Pheasant: the persistence and the intensive egg production period

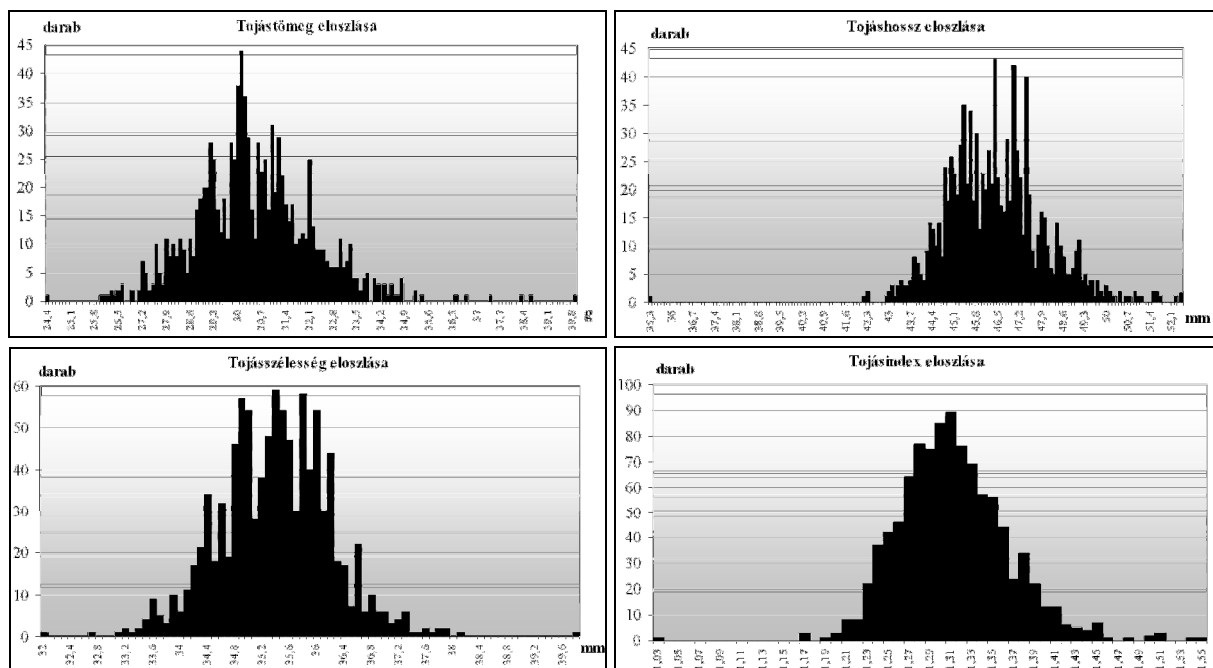
4.2. A TOJÁSOK BIOMETRIAI ADATAI

A három mérhető (tojáshossz, tojás szélesség, tömeg) és egy számított érték a tojásindex (hossz és szélesség hányadosa) megoszlása (**4. ábra**), átlagos és szélsőértékei valamint szórása az alábbiak voltak:

tojás hossz	(n=1000)	46,28 ± 1,55 (35,3-52,4) mm
tojás szélesség	(n=1000)	35,27 ± 0,76 (32,0-37,9) mm
tojásindex	(n=1000)	1,313 ± 0,051 (1,03-1,55)
tojás tömeg	(n=1000)	30,21 ± 1,7 (26,0-39,9) gramm

Mindezek alapján megadhatók az átlagos és 2-2 szélsőértékkel jellemezhető tojás profilok, valamint indexek.

D ₁₀₀₀	46,28 × 35,27 mm	H _{max}	52,4 × 35,0 mm
H _{min}	35,3 × 34,4 mm	Sz _{max}	49,0 × 39,8 mm
Sz _{min}	48,4 × 32,0 mm	I	1,313
I	1,313	I _{min}	1,03
I _{min}	1,03	I _{max}	1,55
G ₁₀₀₀	30,21 gramm	G _{max}	39,9 gramm
G _{min}	26,0 gramm		



4. ábra: A királyfácán tojások fő paramétereinek eloszlása

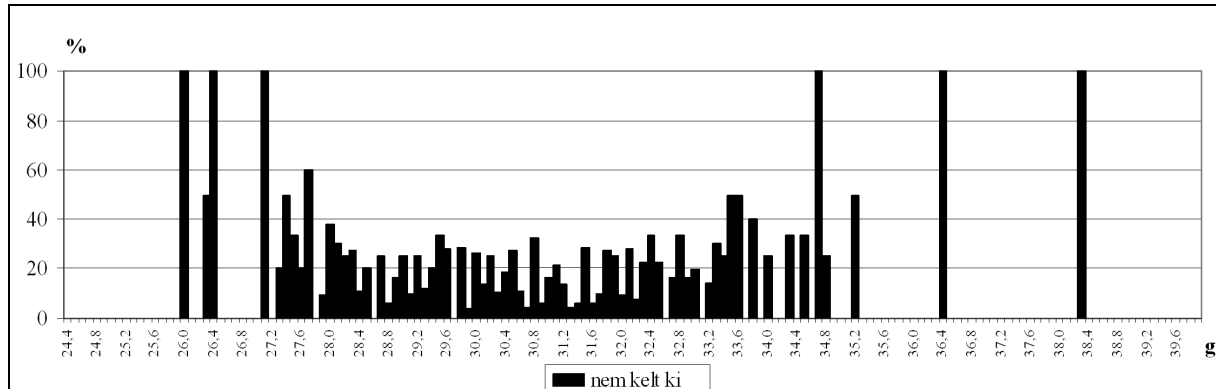
(a) tojás tömeg, (b) tojás hossz, (c) tojás szélesség, (d) tojásindex

Figure 4: Distribution of three egg-parameters and egg's indices

(a) egg weight, (b) egg length, (c) egg breadth, (d) egg shape index

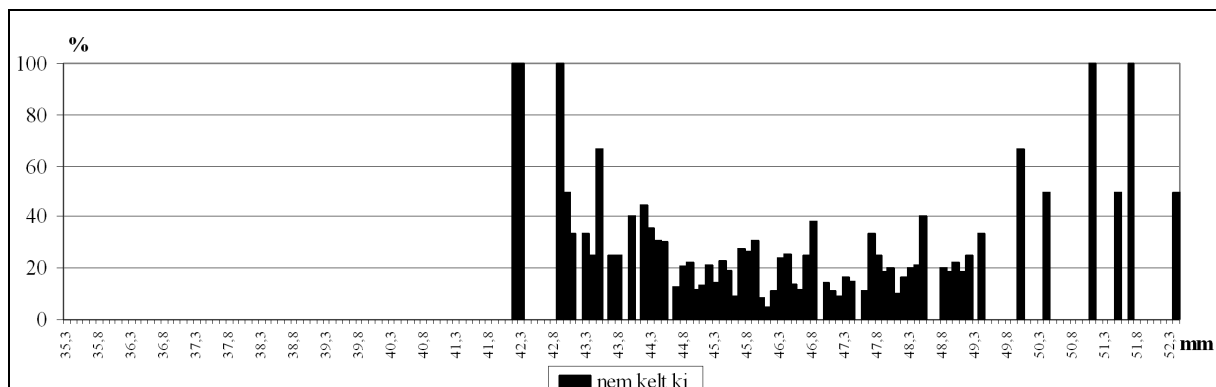
4.3. A TOJÁSPARAMÉTEREK ÉS A TERMÉKETLENSÉG/TERMÉKENYSÉG KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉS

A négy jellemző tojásparaméter mérettartományában meghatározott terméketlenségi értékek (%) (5-8. ábra) eloszlása első megközelítésben a szélsőséges értékek kedvezőtlen hatásaira enged következtetni. A túl alacsony, vagy túl magas értékek jelentős valószínűséggel utalnak terméketlenségre.



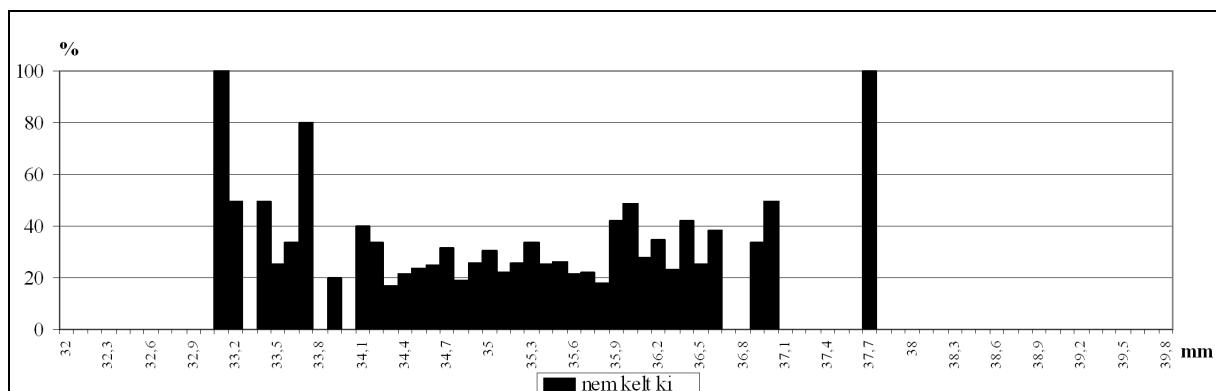
5. ábra: A tojástömeg és a terméketlenség közötti összefüggés

Figure 5: Connection between egg weight and egg infertility



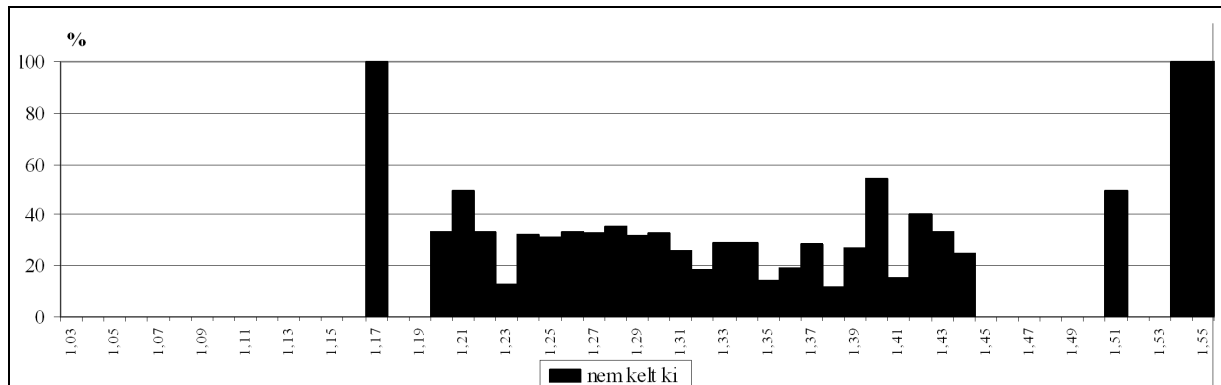
6. ábra: A tojáshossz és a terméketlenség közötti összefüggés

Figure 6: Connection between egg length and egg infertility



7. ábra: A tojásszélesség és a terméketlenség közötti összefüggés

Figure 7: Connection between egg breadth and egg infertility



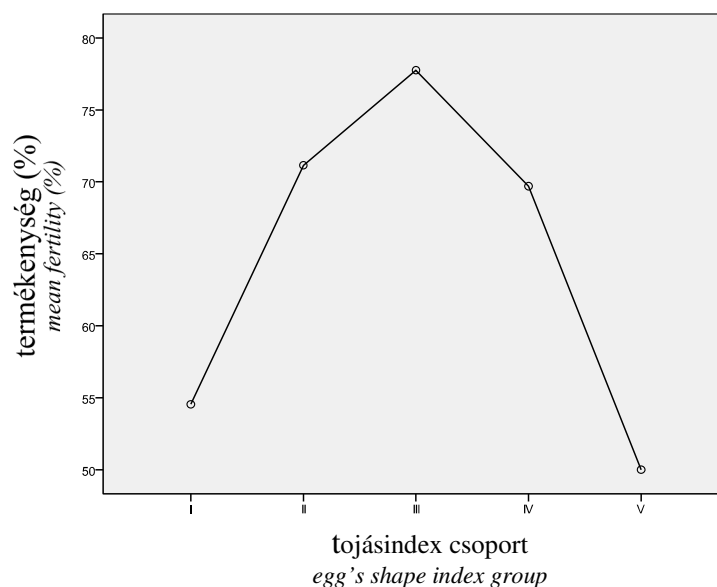
8. ábra: A tojásindex és a terméketlenség közötti összefüggés

Figure 8: Connection between egg shape index and egg infertility

A tojás tömegének a termékenységre gyakorolt hatását értékelve megállapítható, hogy az egyes tömegcsoportok termékenysége között nem adódott eltérés ($P=0,121 - F=1,688$).

A további tojásparaméterek közül a hossz és a szélesség hatását vizsgálva nem sikerült szignifikáns összefüggést kimutatni a termékenységgel.

A két hosszúsági paraméter hányadosa, a tojásindex azonban jó mérőszám lehet a termékenység előrejelzésénél. 10%-os szignifikancia szint mellett mutatkozott különbség az V. csoportátlag között ($P=0,061 - F=2,259$). A legmagasabb átlagos termékenység (77,8%) a III. kategóriába sorolható tojásoknál tapasztalható (a tojásindex érték ebben a kategóriában 1,31-1,40 közötti). Ugyancsak magas az átlagos termékenység a II. valamint a III. kategóriában (71,1% ill. 69,7%), viszont az I. és az V. kategória csoportátlagához tartozó átlagos termékenység mintegy 23%-kal, illetve 28%-al kisebb az optimális kategóriához (III) tartozó termékenységi értéknél (9. ábra).

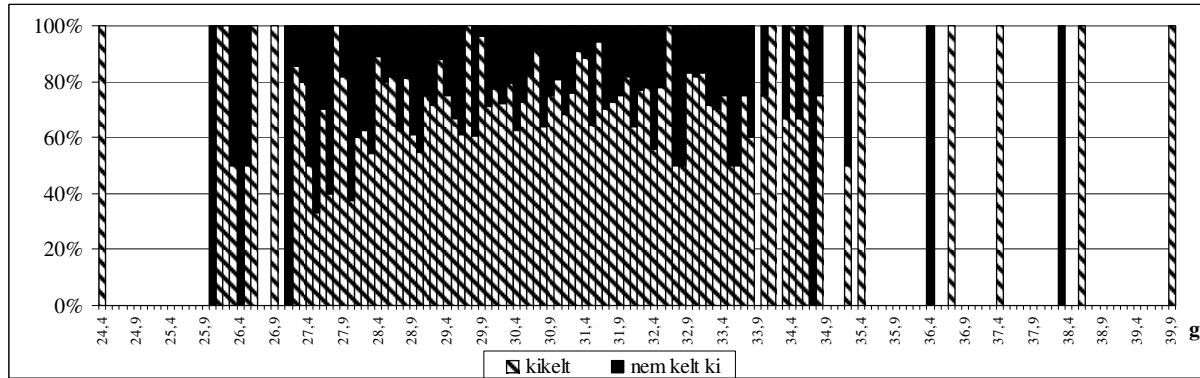


9. ábra: Tojásindex csoport átlag és a csoportokhoz tartozó átlagos termékenység (%)

Figure 9: Connection between mean of egg's shape index group and mean fertility (%)

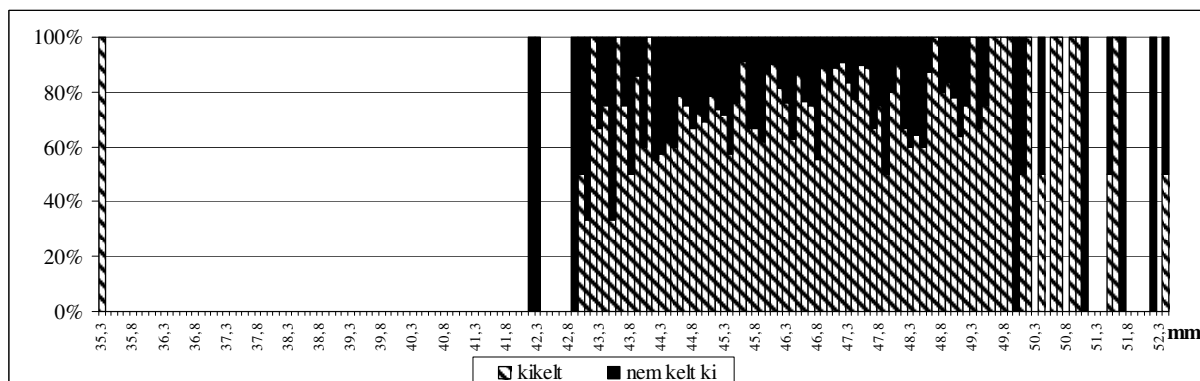
4.4. A TOJÁSPARAMÉTEREK ÉS A KELTETHETŐSÉG KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉS

A négy jellemző tojásparaméter mérettartományában meghatározott keltethetőségi értékek (%) (10-13. ábra) eloszlása első megközelítésben a szélsőséges értékek kedvezőtlen hatásaira enged következtetni, azaz a túl alacsony, vagy túl magas értékek esetében jelentősen csökken a kelések aránya.



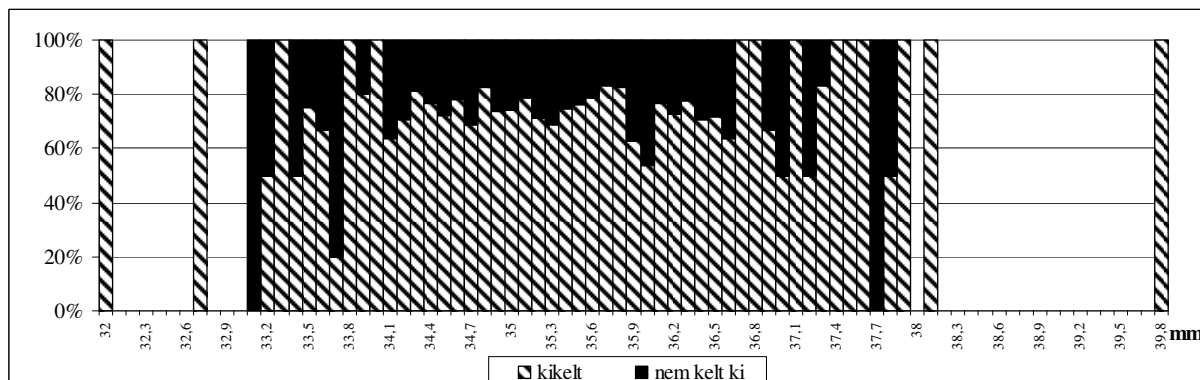
10. ábra: A tojástömeg és a keltethetőség közötti összefüggés

Figure 10: Connection between egg weight and hatchability



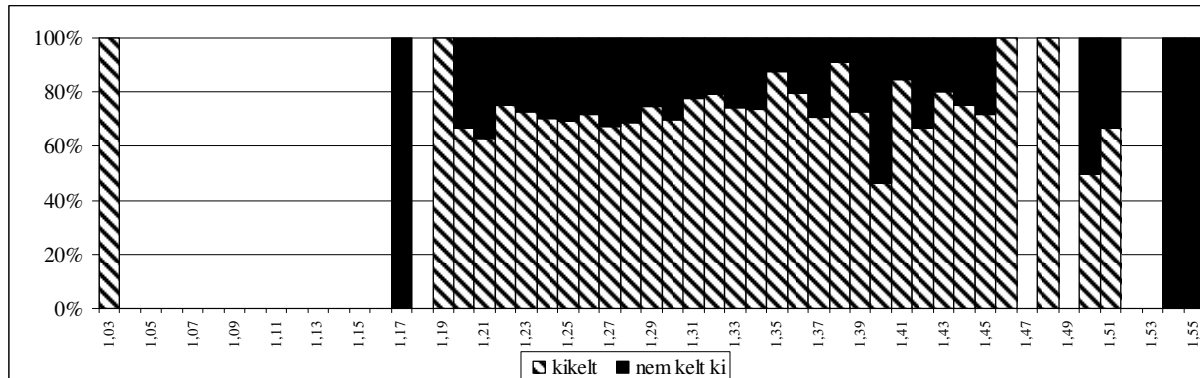
11. ábra: A tojáshossz és a keltethetőség közötti összefüggés

Figure 11: Connection between egg length and hatchability



12. ábra: A tojásszélesség és a keltethetőség közötti összefüggés

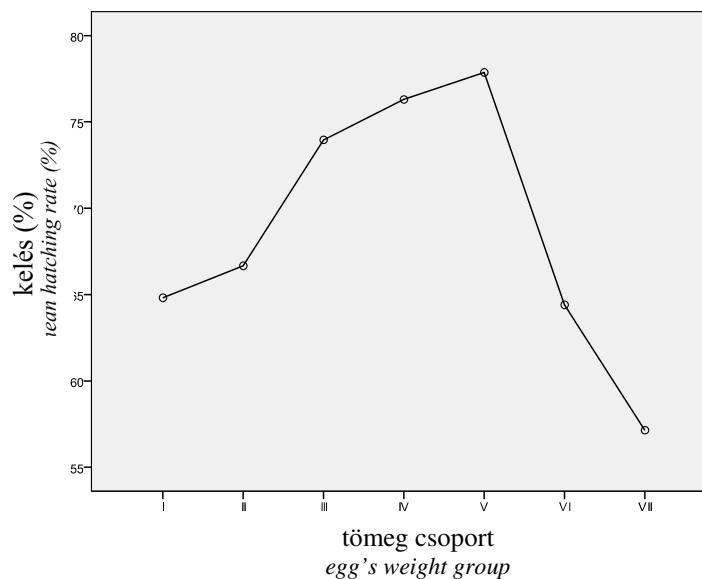
Figure 12: Connection between egg breadth and hatchability



13. ábra: A tojásindex és a keltethetőség közötti összefüggés

Figure 13: Connection between egg shape index and hatchability

A tojás *tömegének* a kelésre gyakorolt hatását elemezve megállapítottuk, hogy 10%-os szignifikancia szint mellett különbség mutatkozott a csoportátlagok között ($P=0,073$; $F=1,930$). A magasabb átlagos kelési arány a III., IV. és az V. tömegcsoportokba tartozó tojásoknál tapasztalható (**14. ábra**). Mindezek alapján a királyfácán **esetében az optimális tojástömeg a 29,1-32,0 g tartományba esik**, az átlagos kelési arány 74-77,9% ebben az intervallumban.

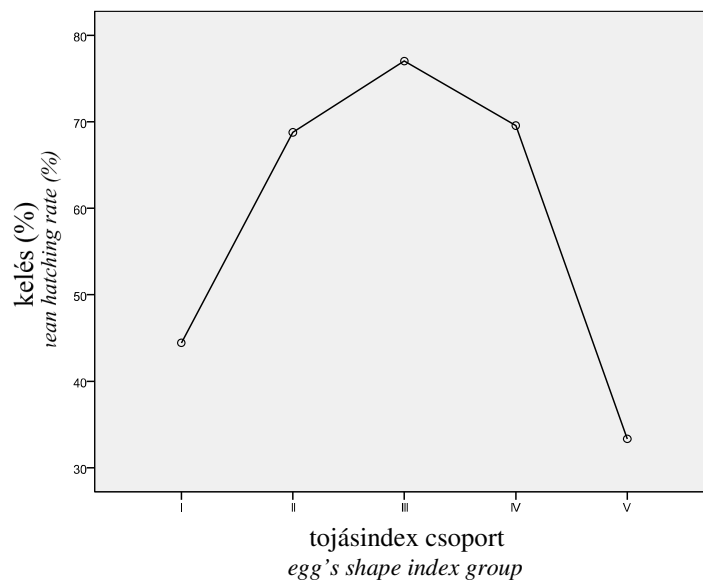


14. ábra: Tömeg csoport átlag és a csoportokhoz tartozó átlagos kelési %

Figure 14: Connection between mean of egg's weight group and mean hatching rate (%)

A további tojásparaméterek közül a hossz és a szélesség hatását vizsgálva nem sikerült szignifikáns összefüggést kimutatni a kelési arány esetében.

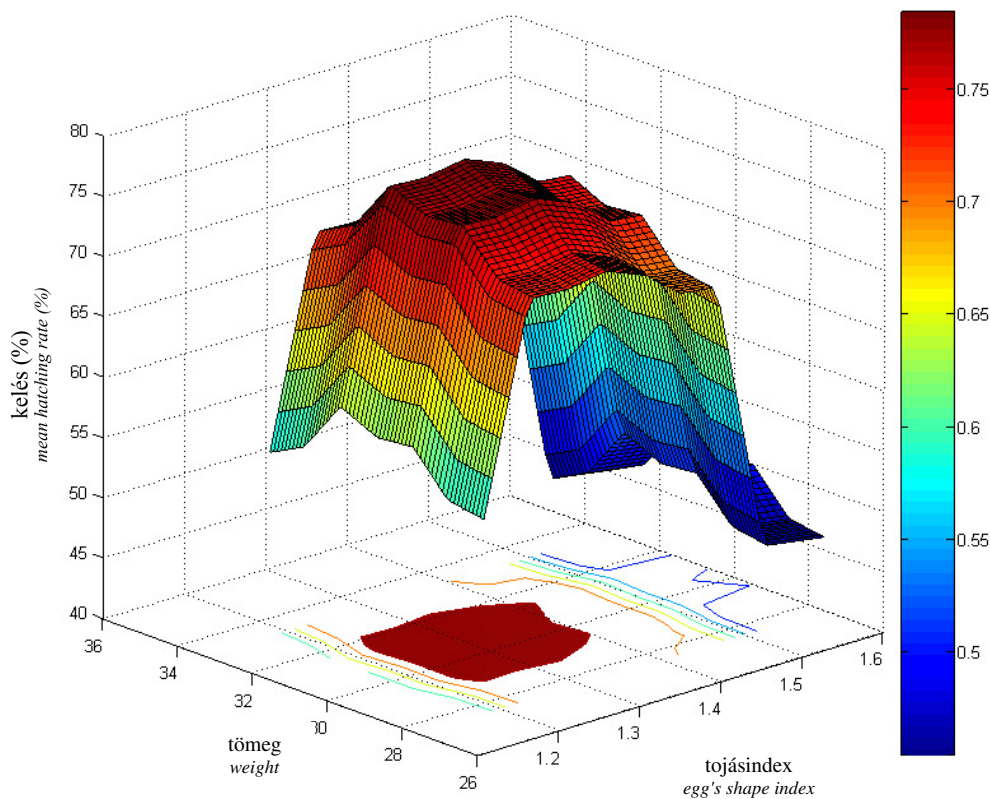
A *tojásindex* – kelési arány összefüggés hasonlóan alakul. A csoportátlagok 5%-os szignifikancia szint mellett eltérőnek adódtak ($P=0,014$; $F= 3,125$). A legoptimálisabb kelési arány (77,9%) a III. kategóriába eső tojások esetében tapasztalható (**15. ábra**). Ugyancsak magas, 70% körüli átlagos kelési arány tartozik a II. és IV. csoportok átlagaihoz.



15. ábra: Tojásindex csoport átlag és a csoportokhoz tartozó átlagos kelési %

Figure 15: Connection between mean of egg's shape index group and mean hatching rate (%)

A tömeg és a tojásindex összegzett hatását vizsgálva az átlagos kelési arányra (16. ábra) látható, hogy az optimális tartományt (75% feletti kelési arány) a tömeg és a tojásindex tengelyei által meghatározott síkban a bordó színű terület reprezentálja. *Ez nagyjából a 29-30 gr tömegű, 1,2-1,4 tojásindexű királyfácán tojásokat jelenti.*



16. ábra: Tojásindex csoport átlag és a csoportokhoz tartozó átlagos kelési %

Figure 16: Connection between mean of egg's shape index group, mean of egg's weight group and mean hatching rate (%)

4.5. A TOJÁSOK TERMÉKETLENSÉGE ÉS A KELÉSI ARÁNY

Április 13. és június 17. között **4737** királyfácán tojás került 10 berakással a keltetőbe. A hatodik napon végzett lámpázások során **1053** tojást – a berakott tojások **22,2%**-át – találtak terméketlennek. A 24. napon **2879** tojás kelt ki, a berakott tojások **60,8%**-a, ami azt is jelentette, hogy **805** tojás a 6. napi lámpás ellenőrzés és a kelés közti 18 napban befulladás, embriói elpusztultak. Ez az embrió mortalitás a tojások **17,0%**-át érintette (**1. táblázat**).

A *kilámpázott/terméketlen tojások aránya* a teljes szaporodási/keltetési ciklusban 12,1-47,7% között változott. A legalacsonyabb terméketlenséget május első felében észleltünk (12,1-17,4%). A tojástermelés első hónapjában (20,6-23,0%) majd a legkedvezőbb értékeket mutató időszakot követően ennél magasabb értékeket találtunk. A termelés utolsó periódusában a tojásoknak csaknem fele (47,7%) már terméketlen volt.

A keltetés során *befulladás tojások aránya* 10,3-24,3% között változott az egyes keltetési szakaszokban. A viszonylag szűk intervallum és annak tendenciamentes megjelenése a keltetés kiegyenlítetttségére éppen úgy utal, mint a keltethetőség termelési cikluson belüli hasonlóságára.

A *kelési arány* azonban kétséget kizáróan megmutatja, hogy a korai tojások keltethetősége, kelési aránya, következésképpen biológiai értéke igen magas (65,2-68,9%), ezt követően azonban a kelési eredményekben egyenletes csökkenés mutatható ki oly mértékben, hogy június végi kelési eredmény már nem éri el az 50%-ot (42,0%).

1. táblázat: A királyfácán keltetési eredményei

Table 1: The hatching results of Reeves's Pheasant

Dátum	Gépbe helyezés <i>Loaded eggs</i>	6. napon kilámpázva <i>Losses after candling on 6th days</i>		Befulladás <i>Losses during incubations</i>		Kelés <i>Hatched chicks</i>		
	példány number	példány number	%	példány number	%	dátum	példány number	%
Április 13.	652	150	23.0	77	11.8	Május 8.	425	65.2
Április 22.	652	134	20.6	69	10.6	Május 17.	449	68.9
Április 29.	530	64	12.1	116	21.9	Május 24.	350	66.0
Május 6.	489	85	17.4	79	16.1	Május 31.	325	66.5
Május 13.	592	103	17.4	139	23.5	Június 7.	350	59.1
Május 20.	489	113	23.1	91	18.6	Június 14.	285	58.3
Május 27.	423	123	29.1	55	13.0	Június 21.	245	57.9
Június 3.	440	104	23.6	108	24.6	Június 28.	228	51.8
Június 10.	294	93	31.6	53	18.0	Július 5.	148	50.3
Június 17.	176	84	47.7	18	10.3	Július 12.	74	42.0
Összesen Total	4737	1053	22.2	805	17.0	Összesen Total	2879	60.8

4.6. A CSIBÉK TÚLÉLÉSI MINTÁZATA A NEVELÉS SORÁN

A vizsgálatba vont 1980 királyfácán csibe 6 hetes korig történő túlélését – azaz a nevelés eredményességét – vizsgálva megállapítható, hogy azok 36,0%-a érte meg a 42 napos kort. Az természetes, hogy van egyfajta – alkalmasint faji – érzékenység csibekorban, tehát az várható, hogy a mortalitás magas az első hathetes életkorban. A vizsgálatok ugyanakkor világos tendenciát mutatnak arra vonatkozóan, hogy a tojástermelés előrehaladtával párhuzamosan csökken a túlélési valószínűség. Ez összecseng mind a terméketlenség, mind a keltethetőség termelési időszakon belüli változásával (**2. táblázat; 17. ábra**).

2. táblázat: A nevelt királyfácán csibék túlélési mintázata

Table 2: The survival pattern of hand reared Reeves's Pheasant chicks

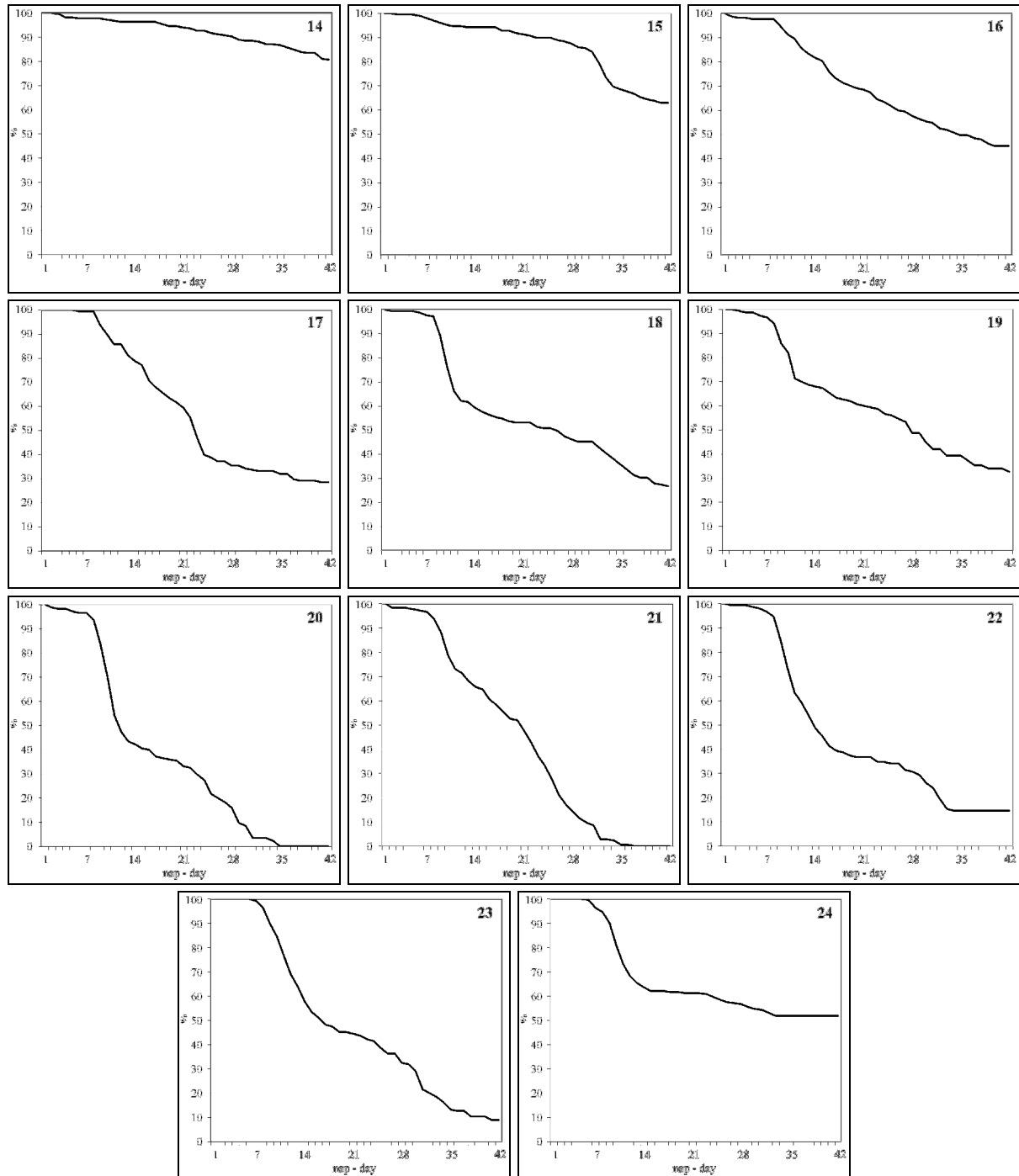
		1	7	14	21	28	35	42
14	pd – nr	217	212	209	204	196	188	175
	%	100	98	96	94	90	87	81
15	pd – nr	208	204	196	190	182	143	131
	%	100	98	94	91	88	69	63
16	pd – nr	175	171	143	120	101	87	79
	%	100	98	82	69	58	50	45
17	pd – nr	175	174	138	104	62	56	50
	%	100	99	79	59	35	32	29
18	pd – nr	175	171	104	93	81	63	47
	%	100	98	59	53	46	36	27
19	pd – nr	150	145	102	90	73	59	49
	%	100	97	68	60	49	39	33
20	pd – nr	175	169	74	58	28	0	0
	%	100	97	42	33	16	0	0
21	pd – nr	175	169	115	83	25	1	0
	%	100	97	66	47	14	1	0
22	pd – nr	150	145	73	55	46	22	22
	%	100	97	49	37	31	15	15
23	pd – nr	135	134	78	60	44	18	12
	%	100	99	58	44	33	13	9
24	pd – nr	245	236	156	150	139	127	127
	%	100	96	64	61	58	52	52

Amíg a tojásrakás kezdeti időszakából származó csibéknél 63-81%-os a hathetes kori túlélés, addig annak leszálló ágában 0-15%. E tény biológiailag is jól értelmezhető, bár az is kétségtelen, hogy a tartás és takarmányozás alapvetően meghatározza – olykor drasztikus mértékben módosíthatja – a túlélés mértékét. Látható, hogy királyfácán esetében is (hasonlóan a *Phasianus colchicus*hoz) a 2-3. hetek jelentik a kritikus időszakot.

- 14. csoport – május 8. : 217 csibe – **81%**
- 15. csoport – május 8. : 208 csibe – **63%**
- 16. csoport – május 24. : 175 csibe – **45%**
- 17. csoport – május 24. : 175 csibe – **40%**
- 18. csoport – május 31. : 175 csibe – **27%**
- 19. csoport – május 31. : 150 csibe – **33%**
- 20. csoport – június 7. : 175 csibe – **0%**
- 21. csoport – június 7. : 175 csibe – **0%**
- 22. csoport – június 14. : 150 csibe – **15%**
- 23. csoport – június 14. : 135 csibe – **9%**
- 24. csoport – június 21. : 245 csibe – **52%**

A tapasztalatok szerint a kelésgyenge egyedek ebben az időszakban szelektálódnak ki, illetve a kifutóba történő kiengedés ebben az időszakban növeli meg az *E. coli* fertőzés kockázatát (lásd előbb). Utóbbi esetben a külső időjárási tényezők is jelentős befolyással bírnak.

Talán a jobb odafigyeléssel, talán más, nem ismert okkal magyarázható, hogy a június végén júliusban nevelt utolsó csoport esetében magas, 52%-os volt a hathetes túlélési arány, mértékében a termelési időszak kezdeti magas értékeihez közelítve.



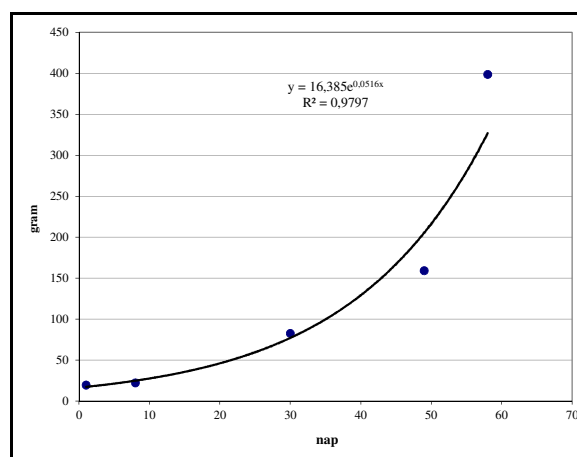
17. ábra: A nevelt királyfácán csibék túlélési mintázata

Figure 17: The survival pattern of hand reared Reeves's Pheasant chicks

4.7. A CSIBÉK FEJLŐDÉSMENETE

A csibék fejlődésmenetének, tömeggyarapodásának kimutatása érdekében 1990. július 4-én különböző korú csibék testtömegét mértük le gramm pontossággal az alábbi mintaszámok mellett: 1. napos n=30; 8 napos n=30; 30 napos n=12; 49 napos n= 20; 58 napos n=2. Az értékek a kis elemszámok miatt csak tájékoztató jellegűek.

Az első napos csibék testtömege 19,3 gramm volt., ami egy hét után sem változott lényegesen (22,0 gramm). A 30 napos csibék átlagtömege 82,3 gramm volt, ami az 50. napra 158,9 grammra, az 58. napra pedig 398,5 grammra emelkedett (**18. ábra**). Az exponenciális növekedési görbe mutatja, hogy a faj esetében a 2-3 hét a kritikus abban az értelemben, hogy a posztnatális konszolidáció után ekkor indul meg egy intenzív gyarapodás. A tartás és takarmányozás tekintetében is ez a kritikus időszak.



18. ábra: Nevelt királyfácán csibék testtömeg-gyarapodásának dinamikája

Figure 18: Dynamics of weight increase of hand reared Reeves's Pheasant chicks

5. MEGVITATÁS

Mivel a királyfácán vonatkozásában viszonylag kevés publikáció áll rendelkezésre, ezért eredményeinket más szárnyasvadfajok hasonló paramétereivel is összevetjük.

Az általunk vizsgált királyfácán állomány esetében az első tojás lerakásának ideje március 28., az utolsó tojás lerakásának ideje pedig június 25. volt. A perzisztencia hossza **90** nap, ezen belül az 50%-os termelési szintet meghaladó intenzív időszak április 13. és május 31. közé esően **48** nap volt. Az egy tojóra jutó átlagos tojástermelés **35,3** tojás, a termelési index **0,39** volt. Csehországban (Šilhérovice), 1976-ban végzett vizsgálatok szerint (POKORNY & PIKULA, 1986; 1987) március 27 és június 7 között történt tojásrakás, a perzisztencia hossza tehát **71-74** nap volt, tehát lényegesen rövidebb, mint vizsgálatunk során.

Magyarországi vizsgálatok szerint (NAGY *et al.*, 1983) a *fácán* (*Phasianus colchicus*) perzisztencia hossza átlagosan 87,46 nap, az intenzív termelési időszak hossza átlagosan 56,8 nap volt. Ugyanezek az értékek a *fogoly* (*Perdix perdix*) esetében 81-82 nap illetve 49,7 nap, a *tőkés réce* (*Anas platyrhynchos*) esetében pedig két telepen 104 és 133 nap, illetve 53 és 70 nap voltak. Az egy tojóra jutó tojástermelés és termelési index a *fácán*nál 46,72 tojás, ill. 0,532; a *fogoly* esetében 45,34 tojás, ill. 0,549; a *tőkés récé*nél 47,7 és 53,5 tojás, ill. 0,400 és 0,430 voltak. Megállapítható, hogy a királyfácán említett paramétereit a *Phasianus colchicus*nál kimutatott értékekhez állnak a legközelebb.

Vizsgálatainkban 1000 db királyfácán tojás átlagos értékei $46,28 \times 35,27$ mm illetve 30,21 gramm voltak. DELACOUR (1977 idézi JOHNSGARD, 1999) szerint a faj tojásainak átlagos mérete 46×37 mm, friss tömege 34,8 gramm, ami lényegében megegyezik az általunk vizsgált populáció tojásadataival.

Mivel a tojástömeg egy könnyen és pontosan mérhető paraméter, számos kutatás foglalkozik a tömeg és a termékenység valamint kelési arány összefüggéseivel. Általánosságban elmondható, hogy tyúk- és récefélék esetében az átlagos, ill. átlagértékhez közeli tömegű tojásoknál várható magasabb kelési arány (BRAH *et al.* 1999, NARUSHIN & ROMANOV 2002). NORDSKOG & HASSAN (1971) Leghorn baromfi esetében az optimális tojástömeget 50 gramm körülnek állapították meg. Az optimálisnál 10 grammal nehezebb tojásoknál a kelési arány 10,7%-al, míg a 10 grammal könnyebb tojásoknál 3,9%-al csökkent. A királyfácán esetében az átlagos tojástömegtől (IV tömegcsoport) való néhány grammos eltérés már nagymértékben csökkentheti a kelési arányt. Az átlagosnál 3 grammal nehezebb tojások esetében 19%-al, míg az átlagosnál 3 grammal könnyebb tojásoknál 12%-al kisebbnek adódott az átlagos kelési arány.

A túl keskeny valamint a túl „kerek” tojások esetében a kelési arány jelentősen lecsökken. Ez többek közt azzal is magyarázható, hogy a fejlődési ciklus vége felé az embrió változtatja axiális orientációját (HAMBURGER & HAMILTON 1951), s ez a folyamat a nem megfelelő alakú tojásban akadályozott. Más fajokkal (pézsmaréce – *Cairina moschata f. domestica*, japán fürj – *Coturnix japonica*) végzett vizsgálatok (HARUN *et al.* 2001, SHARMA & VOHRA 1980) azt mutatták, hogy az átlagostól eltérő formájú tojások esetében a kelési arány a hosszabb-keskenyebb (tehát nagyobb tojásindexű) tojások esetében volt magasabb. A vizsgált 800 tojás alapján, a királyfácán esetében ennek épp az ellenkezője volt tapasztalható (bár ezt az eredményt a kis mintaszám miatt fenntartással kell kezelni). Az V. indexcsoporthoz tartozó kelési arány 33,3%, míg az I. csoportnál 44,4% átlagos kelés adódott.

Vizsgálatunkban a 4737 királyfácán tojás **22,2%**-a bizonyult terméketlennek. A cseh vizsgálatban (POKORNY & PIKULA, 1986) a termékenységi arány 48-84% között változott, átlagosan 73,6%-nak adódott. A **26,4%**-os terméketlenség közel áll az általunk észlelt 22,2%-hoz.

A 24. napon a keltetett tojások **60,8%**-a kelt ki, így az embrió mortalitás a tojások 17,0%-át érintette. A korai tojások keltethetősége, kelési aránya, következésképpen biológiai értéke igen magas (65,2-68,9%), ezt követően egyenletes csökkenés mutatható ki oly mértékben, hogy június végi kelési eredmény már nem éri el az 50%-ot (42,0%). A cseh vizsgálatban (POKORNY & PIKULA, 1986) a keltetés eredménye **55,1%** (28,3–65,6%) volt, a saját értékein tehát nagyobb sikert (60,8%) mutattak. Ha a keléseredményt a termékeny tojásokhoz viszonyítjuk, akkor az az érték Csehországban **74,9%**-nak, saját vizsgálatunkban – hasonlóan – **78,2%**-nak adódott.

A vizsgálatunk során a királyfácán csibék (n=1980) 6 hetes korig történő túlélését – azaz a nevelés eredményességét – 36,0%-ban határoztuk meg, a cseh vizsgálatok ennél lényegesen jobb (80%) értéket adtak (POKORNY & PIKULA, 1986).

Az első napos csibék testtömege 19,3 gramm volt, ami egy hét után sem változott lényegesen (22,0 gramm). A 30 napos csibék átlagtömege 82,3 gramm volt, ami az 50. napra 158,9 grammra, az 58. napra pedig 398,5 grammra emelkedett. JOHNSGARD (1999) RIMLINGER (pers. comm.) állatkerti tapasztalatai alapján az első napos királyfácán csibék testtömegét 21,8 grammban, 35 napos korban átlagosan 200 grammban állapította meg, ami kétségtelenül magasabb a nálunk észlelteknél, s valószínűsíthetően az állatkerti kis egyedszámból fakadó hatékonyabb gondoskodás eredménye.

Összességében megállapítható, hogy az elemzett hazai királyfácán tenyésztés biológiai és technológiai paraméterei, a keltetés és nevelés eredményessége lényegében nem tért el az összehasonlításba vont vizsgálatoknál tapasztalt értékektől.

IRODALOMJEGYZÉK

- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2001): *Threatened birds of Asia: the BirdLife International Red Data Book*. Cambridge, UK: BirdLife International
- BRAH, G. S., CHAUDHARY, M. L. & SANDHU, J. S. (1999): Analysis of relation of egg weight with embryonic mortality, hatching time, chick weight and embryonic efficiency in chickens. *Indian Journal of Poultry Science* **34**: 308-312.
- CRAMP, S. & SIMMONS, K. E. L. (eds.) (1980): *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. The birds of the Western Palearctic*. Volume II. Hawks to bustards. Oxford University Press, Oxford, 695 pp.
- FARAGÓ S. (2000): Az IUCN Vörös Lista kategóriái. Globális, regionális és nemzeti szintű megközelítés. In: FARAGÓ, S. (szerk.): *Gerinces állatfajok védelme*. Természetvédelmi Szakmérnöki Jegyzet. Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, 5–40.
- FULLER, R. A. & GARSON, P. J. (eds.) (2000): *Pheasants. Status, Survey and Conservation Action Plan 2000-2004*. WPA/BirdLife/SSC Pheasant Specialist Group. IUCN, Gland. Switzerland and Cambridge, UK and the World Pheasant Association, Reading, UK. vii + 68 pp.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N., BAUER, K. M. & BEZZEL, E. (eds.) (1994): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Band 5. Galliformes und Gruiformes. 2., durchgesehene Auflage. AULA-Verlag, Wiesbaden. 699 p.
- HAMBURGER, V. & HAMILTON, H. L. (1951): A series of normal stages in the development of the chick embryo. *Journal of Embryology & Experimental Morphology* **88**: 49–92.
- HARUN, M. A. S., VEENEKLAAS, R.J., VISSER, G.H. & VAN KAMPEN, M. (2001): Artificial incubation of Muscovy duck eggs: why some eggs hatch and others do not. *Poultry Science* **80**: 219–224. <http://dx.doi.org/10.1093/ps/80.2.219>
- DEL HOYO, J., ELLIOTT, A. & SARGATAL, J. (eds.) (1994): *Handbook of the Birds of the World. Vol. 2. New World Vultures to Guineafowls*. Lynx Edicions, Barcelona, 638 pp.
- HOWMAN, K. C. R. (1996): *Introduction to Ornamental Pheasants*. The World Pheasant Association, UK & Hancock House Publishers, Surrey & Blaine, 122 p.
- JOHNSGARD, P. A. (1999): *Pheasants of the World. Biology and Natural History*. Swan Hill Press, Second Edition, 398 pp.
- MATHWORKS (2008): *MATLAB. version R2008A*. MathWorks, Natick, Massachusetts, USA.
- NAGY, E., HLUBIK, I. & HAVAS, A. (1983): Studies on the reproductive potentiality of Pheasants, Partridges and Wild Ducks. In: HELL, P. (ed.): *Proceedings from XVIth IUGB Congress, Vysoké Tatry, Strbské Pleso, CSSR II*. pp. 725-734.
- NARUSHIN, V. G. & ROMANOV, M. N. (2002): Egg physical characteristics and hatchability. *World's Poultry Science Journal* **58** (3): 297–303. <http://dx.doi.org/10.1079/WPS20020023>
- NIETHAMMER, G. (1963): *Die Einbürgerung von Säugetieren und Vögeln in Europa*. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 319 pp.
- NORDSKOG, A.W. & HASSAN, G.M. (1971): Direct and maternal effects of egg-size genes on hatchability. *Genetics* **67**: 267–278.
- POKORNÝ, F. & PIKULA, J. (1986): Biology of *Syrnaticus reevesii*. *Acta Scientiarum Naturalium Academiae Scientiarum Bohemoslovacae Brno* **20** Nova Series (2): 1–66.
- POKORNÝ, F. & PIKULA, J. (1987): Artificial breeding, rearing and release of Reeves pheasant (*Syrnaticus reevesi*) in Czechoslovakia. *Journal of the World Pheasant Association* **12**: 75–80.

- SINKOVITSNÉ HLUBIK, I. (1981): A zárttéren tenyésztett szárnyasvadfajok (fácán, vadvakcsa) tojástermelőképességét jellemző paraméterek. *Vadbiológiai Kutatás* **27**. Nimród Fórum 1981. március, pp. 3–7.
- SHARMA, P. K. & VOHRA, P. (1980): Relationship between egg weight, shape index and fertility and hatchability of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. *Indian Journal of Poultry Science* **15**: 5–10.
- SPSS (1999): SPSS Base 10.0. SPSS Incorporation, Chicago.