

DOKTORI (Ph.D.) ÉRTEKEZÉS

BRASSÓ DÓRA LILI

DEBRECEN

2023.

DEBRECENI EGYETEM
ÁLLATTENYÉSZTÉSI TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA

Doktori Iskola vezető:
Dr. Komlósi István D.Sc.
egyetemi tanár, az MTA doktora

Témavezető:
Dr. Komlósi István D.Sc.
egyetemi tanár

**Egyes hazai struccállományok termelési tulajdonságait és viselkedését
befolyásoló tényezők vizsgálata**

Készítette:
Brassó Dóra Lili
doktorjelölt

Debrecen
2023.

**Egyes hazai struccálmányok termelési tulajdonságait és viselkedését
befolyásoló tényezők vizsgálata**

**Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében
az állattenyésztési tudományok tudományágban**

Írta: **BRASSÓ DÓRA LILI** okleveles állattenyésztő mérnök

Készült a Debreceni Egyetem Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola
(Állatnemesítés-génmegőrzés, állatökológia doktori programja) keretében

Témavezető: Dr. Komlósi István D.Sc.

Az értekezés bírálói:

név	fokozat	aláírás
.....
.....

A bírálóbizottság:

	név	fokozat	aláírás
elnök:
tagok:

titkár:

Az értekezés védésének időpontja: 20.... ..

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	7
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	9
2.1. A faj és az alfajok küllemi és termelési tulajdonságai	9
2.2. Tartástechnológiai rendszerek	11
2.2.1. Extenzív technológia.....	11
2.2.2. Félintenzív technológia.....	12
2.2.3. Intenzív technológia.....	12
2.2.4. Általános szempontok.....	13
2.3. Takarmányozás	14
2.3.1. A strucc emésztőszervrendszerének felépítése és működése	14
2.4. A strucc viselkedésének a sajátosságai	19
2.4.1. Normál viselkedésformák	19
2.4.2. A viselkedésformák évszakonkénti és napszakonkénti eltérései.....	20
2.4.3. A viselkedésformák ivaronkénti eltérései.....	21
2.4.4. A tartási környezet és a viselkedés kapcsolata	21
2.4.5. Abnormális viselkedésformák	21
2.5. Struccbetegségek és a környezet mikrobiológiája	22
2.5.1. Külső és belső élősködők.....	22
2.5.2. Bakteriális fertőzések.....	23
2.5.3. Vírusos és gombás megbetegedések.....	25
2.6. Tojástermelő-képesség	26
2.6.1. Tojásmennyiség	26
2.6.2. Tojásmínőség és tojásösszetétel.....	26
2.7. A csibék túlélése a kikeléstől a vágásig	31
2.8. Hústermelő-képesség	32
2.8.1. Vágási tulajdonságok, húsmínőség és húsösszetétel	32
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	35
3.1. A telepek tartási és takarmányozási technológiájának bemutatása	35
3.1.1. A tenyészmadarak tartási és takarmányozási technológiája	35
3.2. Tojáskezelési és keltetési technológia	38
3.3. Az etológiai vizsgálatok bemutatása	39
3.3.1. A megfigyelt viselkedési elemek.....	39
3.3.2. A megfigyelés módszere.....	39
3.3.3. Statisztikai értékelés	40
3.4. A mikrobiológiai vizsgálatok bemutatása	40
3.4.1. A mintagyűjtés leírása	40

3.4.2. Az elemzett patogének.....	42
3.4.3. Vizsgálati módszerek.....	42
3.5. Tojástermelő-képesség és a tojások keltethetősége.....	44
3.5.1. A vizsgált állomány jellemzése	44
3.5.2. Az elemzett mutatók	45
3.5.3. Statisztikai értékelés	45
3.6. A tojóév hónapja és a tojásösszetétel kapcsolatának elemzése	46
3.6.1. Az elemzett minták és paraméterek	46
3.6.2. A tojásösszetétel vizsgálatának menete	46
3.6.3. Statisztikai értékelés	48
3.7. Az elhalt embriók boncolásának módszere	48
3.7.1. A minták származása	48
3.7.2. A boncolás folyamata	48
3.7.3. Az elemzett paraméterek	48
3.7.4. Statisztikai értékelés	49
3.8. A struccok túlélésének elemzése keléstől 48 hetes életkorig	49
3.8.1. Az elemzett paraméterek	49
3.8.2. Statisztikai értékelés	50
3.9. A struccok vágóértékének és húsminőségének vizsgálata.....	51
3.9.1. A vágóállatok és a vágás folyamatának bemutatása.....	51
3.9.2. A testrészek és a húsrészek mérésének módszerei	51
3.9.3. A technológiai tulajdonságok mérésének módszerei.....	52
3.9.4. A hús kémiai összetételének meghatározása	52
3.9.5. A húsrészek érzékszervi bírálata.....	53
3.9.6. Statisztikai értékelés	53
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	54
4.1. Az etológiai vizsgálatok eredményei	54
4.1.1. A viselkedésformák előfordulási aránya tartásmódtól függően	54
4.1.2. A viselkedésformák havi előfordulási aránya.....	55
4.2. A mikrobiológiai elemzés eredményei.....	57
4.2.1. A bélsárvizsgálat eredményei	58
4.2.2. A kenetminták vizsgálatának eredményei	59
4.2.3. Az elhalt embriójú/magzatú tojások elemzésének eredményei	59
4.2.4. Az elhullott csibék baktérium-izolációjának eredményei.....	61
4.3. Tojástermelő-képesség és a tojások keltethetősége.....	62
4.4. A tojóév hónapja és a tojásösszetétel kapcsolata	70
4.5. Az elhalt embriójú/magzatú tojások boncolási eredményei	75

4.5.1. A magzatok súlya és testméretei.....	75
4.5.2. A magzatok és az extraembrionális hártóak kórbonctani állapota	76
4.6. A struccok túlélését befolyásoló tényezők vizsgálata 48 hetes életkorig.....	80
4.7. A struccok vágóértéke és húsminősége	85
4.7.1. A főbb húsrészek súlya életkoronként és ivaronként.....	85
4.7.2. A húsrészek színe és pH-ja	87
4.7.3. A húsrészek technológiai jellemzői	87
4.7.4. A húsrészek érzékszervi tulajdonságai	88
4.7.5. Az elemzett húsrészek kémiai összetétele	89
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK.....	93
5.1. Etológiai vizsgálatok.....	93
5.2. A telepek mikrobiológiai állapota	93
5.3. A struccok tojástermelőképessége és a tojások keltethetősége	94
5.4. A tojóév hónapjának hatása a tojások összetételére.....	94
5.5. Az elhalt embriójú és magzatú tojások boncolása	94
5.6. A növendékmadarak túlélésének relatív kockázata 48 hetes életkorig	95
5.7. A struccok vágóértéke és húsminőségi paraméterei.....	95
6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	96
7. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK	97
8. ÖSSZEFOGLALÁS.....	98
9. SUMMARY	102
10. IRODALOMJEGYZÉK	106
11. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN.....	132
12. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	135
13. NYILATKOZATOK	136
14. MELLÉKLETEK.....	137

1. BEVEZETÉS

A struccot a 19. században Dél-Afrikában házasították. A struccenyésztés globális szempontból elsősorban az afrikai kontinensen, valamint a nyugati és déli országokban (Egyesült Államok, Ausztrália, Spanyolország, stb.) jelentős, ahol a termékelőállítást is magas szinten végzik. A struccnak csaknem minden testrésze felhasználható, tollát, bőrét, zsíriját, húsát és tojását, valamint csontjait egyaránt használják különféle célokra. Tolla, bőre és csontja használati- és dísz tárgyak alapanyaga, tojása nagyjából 24 db tyúktojással ér fel, összetétele kedvező, emberi fogyasztásra alkalmas. Húsa változatos módon elkészíthető, a nyugati piacon kedvelt áru. Bőralatti faggyúját kozmetikai cikkek gyártásánál használják fel. Globális populációlétszáma nem ismert, a fenyegetett kategóriába nem tartozik. A faj előnye a hosszú hasznos élettartam, gazdaságos tojástermelésre 15-20 éves koráig képes.

Magyarországra a '90-es években hozták be először struccot, akkor kezdtek az első állományok termelni. Hazánkban jelenleg két, jelentősebb strucclétszámmal (60 termelő tojó és kakas), valamint több, néhány tenyészállattal rendelkező telep működik. A hazai populációlétszám becslés szerint néhány száz tenyészmadarat számlál. A tenyésztés célja a vágóállat-előállítás, az étkezési tojás értékesítésének a mértéke csekély. A jelentősebb létszámmal bíró országokban a kutatásának jelentőségéről a szakirodalmi adatok széles sora tanúskodik. A magyarországi állományra vonatkozóan átfogó kutatás még nem folyt.

A tenyészállatok, vagy tojások kivitele és behozatala megköveteli a tenyésztés minden részére kiterjedő tenyésztési program meglétét. A Debreceni Egyetem Állattenyésztéstani Tanszéke az Agrárminisztérium megbízásából ötéves kutatási programot hajt végre a faj hazai elismertetése és elismert tenyésztőszervezet létrehozása céljából. A kutatási program magában foglalja kétszáz növendékmadár súlygyarapodásának felmérését 75-105, 165-195 és 285-315 napos korban, kétszáz tojó termelési adatainak (tojásmennyiség, keltethetőség, elhullási arány) felvételét, valamint kétszáz vágóállat grillfertig súlyának meghatározását. Emellett testsúly és külső megjelenés alapján a faj küllemi leírását. Doktori munkám a tenyésztési program alapjait fekteti le, célja a dolgozat célkitűzéseinek is megfelelő tenyésztési és termelési paramétereinek felmérése. A kutatási program eredményeként létrejöhet olyan tenyésztőszervezet, amely az állomány tenyésztési programját végrehajtja, a tenyésztést koordinálja, és a tenyészállatokat törzskönyvezi.

A kutatómunkám célja:

- etológiai megfigyelés végzése a tojóév különböző szakaszaiban, az egyedek napi viselkedésformáinak, társas kapcsolatainak kutatása céljából,
- a tenyészállatok, tojások, csibék mikrobiológiai környezetének/állapotának felmérése,
- a termelési tulajdonságok (tojás- és hústermelő-képesség) hazai tartási, takarmányozási és menedzsment viszonyok közötti elemzése,
- a tojásösszetétel vizsgálata a tojóév egyes hónapjaiban,
- az embrióelhalás időpontjának és okainak feltárása,
- a növendékmadarak túlélését befolyásoló tényezők meghatározása keléstől a vágási életkorig.

Az etológiai megfigyeléssel megismerhetjük a madarak jólétét hazai klimatikus és tartási viszonyok között, mely állatvédelmi szempontból ajánlások tételére alkalmas lehet. A tartási és termelési környezet abiotikus és biotikus tényezőinek mikrobiológiai vizsgálatát követően lehetővé válik a telepek mikrobiológiai állapotának és a tojások gyenge (40%-os) keltethetőségének a javítása. A tojás- és hústermelő-képesség elemzésével átfogó ismeretünk lehet a hazai körülmények között termelő állományok teljesítményéről. A tojásösszetétel tojóév során bekövetkező változásának vizsgálata rámutat a táplálóanyagok kiürülésének intenzitására, azok pótlásának szükségességére. Az embrióelhalás időpontjának és okainak a felderítésével megismerhetjük a hazai tenyésztési és keltetési technológia eredményességét és javításának lehetőségeit. A túléléselemzés rávilágít, melyek az elhullás szempontjából kockázatos életkorok és tényezők, melyek ismeretében a kiesések kockázata csökkenthető.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A faj és az alfajok küllemi és termelési tulajdonságai

A strucc a 1,75-2,75 méteres magasságával és 90-150 kilogrammos testsúlyával a világ legnagyobb futómadara (BROWN és mtsai, 1982; CRAMP és mtsai, 1997; ELLIOTT és mtsai, 1992). Tollazata pelyhes, a kifejlett kakas nyaka hamuszürke, a test többi részén fekete-fehér. A kifejlett tojók szárny- és faroktollainak vége fehér, a test többi részén fakóbarna. A növendékek barna-, sárga-, krém-, narancs- és feketetarka tollazatúak, nyakuk fekete foltokkal és csíkokkal mintázott (BROWN és mtsai, 1982; CRAMP és mtsai, 1997). Látásuk kiváló, hosszú szempillájuk védi a szemüket a homokszemcséktől (MARTIN és KATZIR, 1995).

A faj hat, ebből jelenleg négy élő, önálló alfajba sorolható. A kelet-afrikai vagy maszáj, vörösnyakú strucc (*Struthio camelus massaicus*) Kenya keleti részén elterjedt, de Tsavo, Katavi és Tanzánia területén is megtalálható. A kakas nyakbőre rózsaszín, de a tojóév közeledtével bevörösödik. A combja a nyakához hasonlóan csupasz, toll nem fedi, bőre világos rózsaszín. Faroktollai piszkosfehérek, a nyak egyharmadánál fehér tollgyűrű látható, ahol a törzs fekete tollainak vonala véget ér és a csupasz bőr jelenik meg (SHANAWANY és DINGLE, 1999).

A szomáliai (*Struthio camelus molydophanes*), kéknyakú strucc Kenya észak-keleti részén, valamint Etiópia és Szomália dél-keleti részén él. A tojók jellemzően nagyobbak a kakasoknál, a madarak nyaka és combja szürkés-kék színű, faroktollai fehérek. A kakasok tollazata fényes fekete, a tojóké világosbarna (SHANAWANY és DINGLE, 1999).

A dél-afrikai (*Struthio camelus australis*), feketenyakú strucc nyakbőre fekete színű, combja vörös. Ez az alfaj és ennek hibridjei találhatók meg világszinten legnagyobb arányban a struccal foglalkozó gazdaságokban (SHANAWANY és DINGLE, 1999).

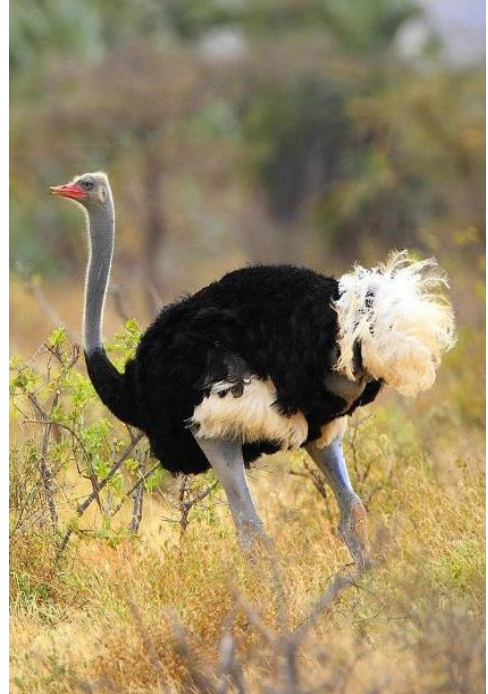
Az észak-afrikai, vörösnyakú strucc (*Struthio camelus camelus*) a legnagyobb (2,74 m, 154 kg) az összes alfaj közül (CLARK, 2007). Leginkább a maszáj strucchoz hasonlít abban, hogy nyakának és combjának bőre világos rózsaszín, csőre és csüdje viszont a maszájénál vörösebb, különösképpen a tojóévben (BERTRAM, 1992).

Az arab/arábiai strucc (*Struthio camelus syriacus*) Szíria déli részéről származott és onnan terjedt el az Arab-félszigetre, majd az Eufrátesz völgyébe, végül Iránba (ROOTS, 2006). Az első világháború során nagymértékben vadászták, olyannyira, hogy a 20. század közepére kihalt.

Megemlíthető még a törpestrucc (*Struthio camelus spatzi*), mely a Rio de Oro vidékén élt, majd összeolvadt az észak-afrikai struccal. Ma már önálló alfajként nem funkcionál (SAUER, 1972).



1. kép: *Struthio camelus massaicus*



2. kép: *Struthio camelus molydophanes*



3. kép: *Struthio camelus australis*

A vörös- és kéknyakú alfajok tojástermelő-képességéről HORBAŇCZUK és SALES (2001) megállapították, hogy Európában, zárt körülmények között az éves tojásmennyiségben, a tojások termékenységében és keltethetőségében nem volt közöttük különbség. A tojások súlya és a termékeny tojások száma a vörösnakúnál nagyobb volt, mint a kéknyakúnál. HORBAŇCZUK és mtsai (1998) fekete- és vörösnakú alfajok fan és leg húsrészének nyerszsír- és koleszterin-tartalmát, valamint zsírsavösszetételét vizsgálva megállapították, hogy azok a nyerszsír- és koleszterin-tartalomban nem különböztek. A telített és az egyszeresen telítetlen zsírsavak mennyisége is hasonló volt. A többszörösen telítetlen zsírsavak aránya a kéknyakúnál nagyobb volt, mint a vörösnakúnál, de csak a leg húsrésznél. A kék- és feketenyakú alfajok, valamint hibridjeik húsminőségét elemezve HOFFMAN és mtsai (2008) azt tapasztalták, hogy a hús pH értéke a kéknyakúnál volt a legnagyobb, így ez a hús volt a legsötétebb is a vizsgált alfajok közül. A csepegési és főzési léveszteség is ennél az alfajnál volt a legtöbb. A porhanyóosságban és az érzékszervi tulajdonságokban nem volt közöttük eltérés. NOROOZY és SAFARZADEH (2011) fekete- és kéknyakú struccok alkalmazkodó képességét vizsgálták, szélsőséges környezeti feltételek mellett. Az eredmények azt mutatták, hogy a kéknyakú struccoknál közel kétszer annyi volt az elhullási arány (60%), mint a feketenyakúaknál (33%).

2.2. Tartástechnológiai rendszerek

A strucc sokat és szinte egész nap mozog. Nagy a területigénye, amit a tartástechnológia kialakításánál célszerű figyelembe venni. Az RSPCA 0,4 ha területre legfeljebb tizenkét felnőtt állat tartását írja elő (SHANAWANY és DINGLE, 1999). A madaraknak szükségük van akkora karámra, amely lehetővé teszi a csipegetést, a sétálást, a futást és az udvarlást. Egy tenyésztő számára minimum 0,1 ha területet kell biztosítani (SHANAWANY és DINGLE, 1999).

2.2.1. Extenzív technológia

Hatalmas (40 ha) kiterjedésű területen tartják a madarakat a megfelelő telepítési sűrűség betartásával. A csibéket is a természetes életközegükhöz hasonló környezetben nevelik fel. A tartási költség alacsony, nem beszélve a természetes költés költségkímélő hatásáról. Ezzel szemben lehetőség van a tojások mesterséges keltetésére is. A rendszer hátránya a madarak azonosításának és a tojásgyűjtés kivitelezésének a problémája. Az állatok elhullási és selejtezési aránya nagy – főként a csibéknél –, nagyrészt a ragadozó

általi támadás következtében. A madarak megfogása bonyolult, nehezen kivitelezhető, mivel az ember jelenlétéhez kevésbé szoktak (SHANAWANY és DINGLE, 1999).

2.2.2. Félintenzív technológia

20-60 ha kiterjedésű területen vannak a struccok, melyet több, kisebb (8-20 ha) territóriumra osztanak fel. Szabadon barangolhatnak és takarmányigényük egy részét fedezhetik a legelőfűből. Az etetőket a kerítéshez közel helyezik el, biztosítva az evés alatti nyugalmat. A kiegészítő takarmány a teljes takarmányigényük 40-60%-át képezi. A rendszer lehetővé teszi az egyszerű azonosítást és tojásgyűjtést, egyúttal mozgási és párválasztási szabadságot is biztosít a madaraknak. Hátrányként jegyezhető meg az állatok befogásának és kezelésének, valamint a tenyésztési adatok nyilvántartásának a nehézsége (SHANAWANY és DINGLE, 1999).

2.2.3. Intenzív technológia

Az intenzív technológiára jellemző, hogy a teljes rendelkezésre álló (20 ha-os) területet kisebb (1-2 ha-os) legelőrészekre osztják. E tartásmódnál nagyok a takarmányozási és beruházási költségek is. A rendszer legnagyobb előnye, hogy a tenyésztési és termelési adatok nyilvántartása ennél a legkönnyebben és legpontosabban kivitelezhető. Az állatok takarmányfogyasztása nyomon követhető, így lehetővé válik a takarmányhasznosítás és a súlygyarapodás becslése. A madarak befogása és kezelése kevésbé jelent gondot ebben a tartástechnológiai rendszerben (SHANAWANY és DINGLE, 1999).

A „Jó állattartási gyakorlat” kódex a következő szempontokat foglalja magába, melyeknek a tartási körülményeknek meg kell felelniük.

Biztosítania kell:

- az állat pszichológiai (ne szenvedjen bezártságtól),
- etológiai (kifejezhesse minden irányú természetes viselkedését),
- élettani (ne szomjazzon és éhezzen),
- és környezeti szabadságát (biztonságos és megfelelő technológiai berendezéseket biztosítsanak a számára),
- valamint a fájdalmat (mentesüljön a szükségtelen fájdalomtól, szenvedéstől és sérüléstől)
- és betegséget (ami az optimális egészségi állapotot jelenti) nem okozó életkörülményeket (RODRIGUES és mtsai, 2008).

2.2.4. Általános szempontok

Az alábbi iránymutatások mindegyik tartástechnológiai rendszerre egyaránt vonatkoznak.

Csibék számára – a kor megnevezése nélkül – 16-40 m²/madár telepítési sűrűséget ajánl a szakirodalom (VERWOERD és mtsai, 1999). MINNAAR (1998) három-négyhónapos korig 12x12 méteres karámba 12-15 csibe telepítését javasolja. A megfelelő tojásmennyiség és termékenység szempontjából felnőtt állatoknál a 100-300 m²/tenyészállat a legkedvezőbb telepítési sűrűség (BOUYEH és mtsai, 2017). A Magyarországi Strucctenyésztők Közhasznú Egyesülete a strucctartás állategészségügyi és állatjóléti feltételeiről 2011-ben összeállított egy ajánlást, mely szerint a tenyészállatok esetén 300 m²/trió és minden további állatonként 50 m² további felület szükséges. Kéthónapos korig 3-5 m²/egyed, háromtól héthónapos korig 30 m²/egyed, nyolctól 14 hónapos korig 50 m²/egyed és 3-6 hónapos korban 5-20 m²/egyed. MINNAAR (1998) szerint trió (egy kakas, két tojó) és kvad (egy kakas, három tojó) számára 9x60 és 60x60 m közötti méretű karámot célszerű kialakítani. A szerző szerint hideg éghajlatú területeken tenyészpáronként 4,5x6 méteres fedett beállót szükséges építeni (MINNAAR, 1998). MURRELLS (2016) minimum 1,5 méter magas, kemény anyagból készült kerítéssel javasolja körbe venni a karámokat. Ennek a falnak biztosítania kell azt is, hogy az állatot többé-kevésbé függetlenítsük a külső környezetétől. A madaraknak szükségük van árnyékra, valamint az időjárás viszontagságaitól való védelemre. A karám 20%-át kell fednie árnyékolónak, területének teljesen nyitottnak, akadálytól mentesnek kell lennie, azaz, az állatok számára nem szabad stresszt okoznia. Melegvérű fajként nem igényel állandó környezeti hőmérsékletet, azonban a szélsőséges klímától óvni kell őket. Permetező rendszer is alkalmazható. Talajnak legalkalmasabb a homok és a föld (MURRELLS, 2016). Kedvező, ha a karám jelentős részét fű fedi, habár a homok és a föld a porfürdőzéshez az állat jólléte szempontjából rendkívül előnyös. Természetes környezetéhez is ez a talajféleség áll a legközelebb. A talajnak mindenképpen csúszásmentesnek, tartósnak és biztonságosnak kell lennie. A beton használata nem javasolt, vagy legfeljebb minimális lehet a mértéke. Az utóbbi esetben laza anyaggal kell a felszínét beborítani, amely könnyen tisztítható. Érdeemes a területet kavicsal is felszórni, mert segíti a struccok emésztését (MURRELLS, 2016). A struccok fészket ásnak a talajba és abba rakják a tojásaikat. Tojófészkek kiépítésére nincs szükség, legfeljebb egy homokgödrot célszerű készíteni a frekventáltan használt területektől távol.

E köré kis mélyedést ásni és abba szalmát helyezni, így az a struccok számára feltűnőbb, valamint megóvjuk a területet a túlzott nedvességtől és vízátfolyástól (BERTRAM, 1992). SHANAWANY és DINGLE (1999) szerint a tojófészkeket a karám közepében tanácsos elhelyezni és a mélyedést durva homokkal feltölteni. A kialakításának laposnak kell lennie, hogy a tojások ne guruljanak és koccanjanak össze. A fészkek köré érdemes földsáncot építeni, azt talajszint felé emelni és az aljába durva homokot szórni. Ezáltal elkerülhető az elfolyóvíz bejutása és pangása. BOGENFÜRST (2020) 4 méter széles fészkek kialakítását javasolja, a földben legalább 30 cm-es durva kavics- vagy kőréteggel, efelett 40 cm-es kavicsréteggel és a talajszinten 40 cm-es homokréteggel (BOGENFÜRST, 2020). A fészkek takarására 3x3x3 m-es nyeregtető használható, keleten és nyugaton zárt falakkal (WORLD OSTRICH ASSOCIATION, 2007; THORNBERRY, 1914). Az etető- és itatóberendezést a könnyebb kezelhetőség céljából ajánlott a kerítés vonalába helyezni, lehetőleg tetővel ellátva, vagy épületben, hogy az eső, madárürülék ne essen bele. Felnőtt madaranként 0,5 m/madár etetőhossz javasolt (WORLD OSTRICH ASSOCIATION, 2007; THORNBERRY, 1914). Az etető és itató anyagára vonatkozóan irodalom nem fellelhető.

A struccok kedvelik a sárfürdőt is, így egy 2,3 m² kiterjedésű és 15 cm mély vájat vízzel töltve alkalmas erre a célra (EXHIBITED ANIMALS-RATITES, 2003). Napelemes megújuló energiatermeléssel, újrahasznosító rendszerrel, szűrőberendezéssel ellátott víztartályokkal és komposztálóval fenntarthatóvá tehető a gazdálkodás. A környezeti higiénia fenntartása céljából a talaj, a tartástechnológiai elemek és a fészkek rendszeres tisztítása és fertőtlenítése klór-tartalmú vegyszerekkel elengedhetetlen az állomány egészségének fenntartásához (MURRELLS, 2016).

2.3. Takarmányozás

2.3.1. A strucc emésztőszervrendszerének felépítése és működése

A struccok nyelőcsőve a nyakuk jobb oldalán található, rendkívül tágulékony, rajta számos redő látható, belső felszíne szaruszerű. A begy minden futómadárnál hiányzik. A nyelőcső a mellüregen keresztül a mirigyes előgyomorba (*proventriculus*) nyílik, amely egy nagy, tág, vékonyfalú szerv. A takarmány itt vízzel és a belső elválasztású mirigyek váladékával (HCl és pepszin) vegyül (FOWLER, 1991; CHAMPION és WEATHERLEY, 2000). A mirigyes előgyomor (*proventriculus*) nagy járaton át szájadzik a zúzógyomorba (*ventriculus*), mely annak bal ventrális sarkában található és

funkcióját tekintve megegyezik a tyúk izmos falú zúzógyomrával (HUCHZERMEYER, 1998). A takarmány emésztésének könnyítéséhez a struccok apró kavicsokat szednek fel. A zúzógyomor belső nyálkahártyája az epésbélből ideömlő epe miatt sötétzöldes-barnás színezetű (FOWLER, 1991). A felaprított takarmány továbbhalad a vékonybélbe (CHAMPION és WEATHERLEY, 2000; MILTON és mtsai, 1994). A *ventriculus* a *pyloruson* keresztül kapcsolódik az epésbélhez. A *pylorus* az uralkodó pH-tól függően szabályozza a gyomor-tartalom továbbítását az epésbélbe (HUCHZERMEYER, 1998). A vékonybél hozzávetőlegesen hatméter hosszú, de mérete a madár takarmányozásától függően változhat. A hasnyálmirigy és a máj váladéka az epésbélbe ömlik, és ott elkeveredik a béltartalommal (COOPER és MAHROZE, 2004; MCDONALD és mtsai, 2002). Mire a béltartalom végighalad a vékonybélben, a táplálóanyagok nagy része felszívódik, főként az éhbélből és a csípőbélből (MCDONALD és mtsai, 2002). A struccok a vastagbelükben az emésztetlen részecskék és tápanyagok fermentációjával képesek hasznosítani a gyengébb összetételű, olcsóbb takarmányt is. Mindezt az erre specializálódott nagyméretű (0,95-1,25 méter), nagy mennyiségű mikroorganizmust tartalmazó vakbelük teszi lehetővé (COOPER és MAHROZE, 2004). A struccnál a vizelet és a bélsár egymástól független úton ürül (MCDONALD és mtsai, 2002; DUKE, 1999).

2.3.2. Az eltérő korú és hasznosítású madarak takarmányozása

A vadon élő strucc rendkívül válogatós, napi szárazanyag-felvétele nagyjából 3 kg, mely 60%-ban növényi részekből, 20%-ban gabonamagvakból, 15%-ban hüvelyesekből és gyümölcsökből, 4-5%-ban rovarokból, valamint kavicsokból áll (AGANGA és mtsai, 2003). A zártan tartott állatoktól egy tojóévben megközelítőleg 40-60 tojás, egyéves korban összesen 23-41 kg színhús, 1,1-1,3 m² bőr és 1,4-1,8 kg toll várható (MIAO és mtsai, 2003; MINNAAR, 1998). Egészséges fejlődésükhöz és genetikai potenciáljuknak megfelelő, ugyanakkor gazdaságos termelésükhöz szükség van a létfontosságú táplálóanyagok, ásványianyagok és vitaminok biztosítására, ami mindezt lehetővé teszi.

A csibék és növendékek takarmányozása

A növendékek takarmányozására nagy hangsúlyt kell fektetnünk, hiszen jelentős növekedési eréllyel rendelkeznek és ezáltal nagyobb az esély a takarmányozási hiányosságokra és az ebből fakadó problémákra is.

A kikelt csibe számára a szikanyag az első 7-10 napban fedezi a táplálóanyag szükségletét (COOPER és mtsai, 2004a). Ennek ellenére élete 2.-3. napján már érdemes vízzel és takarmánnyal ellátni, hogy megakadályozzuk az anorexiát és a háromhetes kort megelőző elhullást. Kikeléstől nyolchetes korig prestarter tápot ajánlott etetni, ezt követően 16 hetes korig indítótápot, tömegtakarmánnyal kiegészítve (COOPER és mtsai, 2004a). A növendékstruccok számára (négytől hathónapos korig) kisebb nyersfehérje- (14-18%) és nagyobb energia-tartalmú (10,8 MJ/kg) nevelőtáp javasolható. Hattól tízhónapos korig 16% nyersfehérje-tartalmú befejezőtápot ajánlott adni (SWART és KEMM, 1985; GANDINI és mtsai, 1986; COOPER és HORBAŇCZUK, 2004). A csak abraktakarmányra alapozott takarmányozás, illetve a túletetés a fiatal egyedek elzsírosodását, a termékenység és termékenyítő-képesség csökkenését, valamint mozgási nehézséget (lúdjárás) eredményez. Főként, ha ez Ca, Mg, D₃-vitamin, Zn, Mn, Se, metionin vagy kolin hiánnyal társul (STEWART, 1989).

CILLIERS és mtsai (1998) szerint egy 30 napos csibének napi 0,25 kg, 13,6 MJ/kg metabolizálható energia-tartalmú takarmányra van szüksége. Egy 65-70 kg-os egyed esetén 1,90 kg, 9,7 MJ/kg metabolizálható energia-tartalmú és 18% nyersfehérje-tartalmú takarmány javasolható. Az IOWA STATE UNIVERSITY (1997) kutatási eredményei alapján a csibéknek kilenches korig 22%, kilenc és 42 hetes kor között 19% nyersfehérje-tartalmú indítótápra van szükségük, 20,31 és 10,25 MJ/kg metabolizálható energia-tartalom mellett. A fiatalabb korosztály (0-9 hét) számára az ajánlás 0,37% metionint, 0,90% lizint, 6-8% nyersrostot és 1,5% Ca-ot ír elő. Az idősebb korosztálynak (9-42 hét) 0,37% metionint, 0,85% lizint, 9-11% nyersrostot és 1,2% Ca-ot állapít meg. COOPER (2004) szerint a túl sok rost a csibéknél emésztőrendszeri duguláshoz vezet, ezért háromhónapos korig a mennyisége nem haladhatja meg a 0,8%-ot. A szerző az indítótáp mellé lucernapelletet is javasol. BRAND (2014) a nevelés során öt fázist különböztet meg. Napi 275 g prestartert 0-2 hónapos kor között, 1100 g indítót 2-4,5 hónapos kor között, 1650 g nevelőt 4,5-6,5 hónapos kor között, 2500 g befejezőt 6,5-10,5 hónapos kor között és 3000 g befejező utánit 10,5-12 hónapos kor között.

A takarmány vitamin-, ásványianyag- és nyomelem-tartalma

Ezeket a kiegészítőket általában premix formájában használják fel. Olyan, kis mennyiségben jelenlevő, szerves- (vitaminok) és szervetlen anyagok (ásványianyagok, nyomelemek), amelyek az optimális fejlődéshez és termeléshez elengedhetetlenek

(MAHENDRA, 2017). Mennyiségük és arányuk jelentős hatással van a tojás összetételére és ezáltal a keltethetőségre is (ANGEL, 1993).

Ismertek az egyes vitaminok és ásványianyagok hiányának tünetei, melyeket az **1. táblázat** mutat be.

1. táblázat: Az egyes vitaminok és ásványianyagok hiánya okozta tünetek

Vitaminok és ásványianyagok	Tünetek
E-vitamin, szelén	embrióelhalás, nagymértékű csibemortalitás, idegrendszeri problémák, terméketlenség
B₁₂-vitamin, B₂-vitamin, biotin	csüd- és lábujjproblémák (csavarodott csüd, görbe lábujjak), paralízis, törpeség
B₅-vitamin	bőrgyulladás a fejen és a végtagokon, tollvesztés
B₃-vitamin	gyenge kelési arány, növekedés és tollfejlődés
B₉-vitamin	deformálódott csőrkáva és csánk
Kalcium, foszfor, D₃-vitamin	végtagdeformitás
Mangán	láb, lábvég hiperkeratózis, papagájcsőr
Cink	kis kelési százalék és nagyarányú embrióelhalás
Jód	nyitott gerinc

Forrás: ANGEL, 1993; AGANGA és mtsai, 2003

A kalcium-túladagolás akadályozza a cink- és mangánfelvételt (SHANAWANY és DINGLE, 1999). A cink-és mangánhiány következménye a végtagdeformitás, az ízület-megnagyobbodás és a csontritkulás, vagy a brojlercsirkénél is tapasztalható ínlazulás. A takarmányban 2-2,5% kalcium-tartalom ajánlott, de 1,6% kalcium-tartalommal is el lehet érni jó termelési eredményt (SHANAWANY és DINGLE, 1999). A szelénhiány a fiatal struccoknál ún. „fehérizom” betegséget okoz. A starter- és nevelőtápot ennek elkerülésére cink- és mangán-keláttal célszerű kiegészíteni (SHANAWANY és DINGLE, 1999).

A tenyészmadarak takarmányozása

A szakszerűtlen takarmányozás gazdasági veszteséghez és a termelés csökkenéséhez vezet (COOPER és MAHROZE, 2004). A takarmányozás révén a tojásban elraktározott tápanyagok meghatározzák az embriófejlődés és keltethetőség sikerességét (LATOURE és mtsai, 1997).

A legelőn tartott struccnak szüksége van jó minőségű, nagy nyersfehérje- (pl. lucernapellet) és ásványianyag-tartalmú (pl. kagylóhéjliszt, gritt, csontliszt) takarmánykiegészítésre (MCDONALD és mtsai, 2002). 14 hónapos kor után a tojók fejlődése lelassul és a 24 hónapos korban bekövetkező ivarériség csak létfenntartó takarmányozás szükséges (HORBAŇCZUK és SALES, 1999). Ennek ellenére fontos a megnövekedett ásványianyag (Ca, P), aminosav-, vitamin- és energiaigényükre odafigyelnünk

(BADLEY, 1997; MCDONALD és mtsai, 2002). BRAND és mtsai (2003) megállapították, hogy zárt körülmények között a 7,5 és 8,5 MJ/kg metabolizálható energia-tartalom nem fedezi a tenyészmadarak napi energiaigényét. Az energia-tartalom 8,5 MJ/kg alá csökkentése 25%-kal kevesebb megtojást eredményez (DZOMA, 2010). 7,5 MJ/kg metabolizálható energia-tartalom esetén a tojók hosszabb szünetet hagynak két pászma között és így kevesebb tojást tojnak egy tojóév során (PERRINS, 1996). Ezzel szemben OLIVIER és mtsai (2009) azt állítják, hogy a takarmány energia-tartalmának a tojók súlyára, valamint a termelési és keltetési paraméterekre nincs hatása. A baromfiakhoz képest a struccok metabolizálható energiaigénye 41%-kal nagyobb (AGANGA és mtsai, 2003). POLAT és mtsai (2003) szerint a takarmány nyersfehérje-tartalma szignifikánsan befolyásolja a tojások termékenységét és keltethetőségét. Ugyanakkor megállapították, hogy a takarmány 20%-nál nagyobb nyersfehérje-tartalma negatív hatással van a tojásmennyiségre és a tojások termékenységére. Ugyanakkor OLIVIER és mtsai (2007) azt tapasztalták, hogy a takarmány nyersfehérje-tartalmának a tojók súlyára, valamint a termelési és keltetési paraméterekre nincs hatása. TESSELAAR (2015) 13,8-15,1% nyersfehérje-tartalmú takarmányokat etetett tenyészmadarakkal és nem talált különbséget a tojások mennyiségében és keltethetőségében. A nyersrost nem tekinthető esszenciális táplálóanyag-forrásnak, viszont a vastagbél optimális mikroflóra-összetétele és a bélperisztaltika fenntartása szempontjából nagy jelentősége van. A lucernaliszt, a zabkorpa és a napraforgómag pogácsa nyersrostban gazdag takarmányok. A struccok már hathónapos kortól képesek a fermentációra a vastagbélükben (IJI, 2008). A házi tyúkkal összehasonlítva ugyanabból a takarmányból 40%-kal (KRUGER, 2007), a sertéshez képest 25%-kal (BRAND és mtsai, 2000) több metabolizálható energiát hasznosítanak.

Az illózsírsavakból származó energiamennyiség a növényekmadarak napi energiaszükségletének 76%-át fedezi (SWART és mtsai, 1993a). Ez egyrészt a takarmány emésztőcsövön történő lassú áthaladásának (átlagosan 40,1 óra), másrészt a *proventriculus* és a *ventriculus* aprító tevékenységének köszönhető (SWART és mtsai, 1993b). Az IOWA STATE UNIVERSITY (1997) a tenyészállatoknak 9,62 MJ/kg metabolizálható energia-tartalom mellett 20-21% nyersfehérje-, 0,38% metionin-, 1% lizin-, 12-14% nyersrost-, 5000 NE A-vitamin- és 1000 NE D₃-vitamin-tartalmú takarmányt ajánl. AGANGA és mtsai (2003) szerint a tojóknak 8-10 MJ/kg metabolizálható energiára, 12-14% nyersfehérjére, 17,5% nyersrostra, 2-3,5% Ca-ra, 1500 NE A-vitaminra és 2500 NE D₃-vitaminra van szükségük.

A vágómadarak takarmányozása

A struccnál a baromfifajokhoz képest rosszabb takarmányértékesítő képességet mérhetünk. Kéthónapos korig 2 kg/kg, 10-14 hónapos korban 10 kg/kg arányról beszélhetünk (FARRELL, 1997, SMITH és mtsai, 1995). Ennek oka MIAO és mtsai (2003) szerint az lehet, hogy a struccnál a metabolizálható energia-felhasználás hatékonysági mutatója (0,32) (CILLIERS és mtsai, 1998) a brojlerhez (0,72) (CHWALIBOG, 1991) és a sertéshez (0,82) (HUANG és mtsai, 1981) képest kisebb. Ezen kívül a kor előre haladtával az energiafelhasználás hatékonysága is folyamatosan csökken (FARRELL, 1997). 42 hetes kortól vágásig a madaraknak 9,26 MJ/kg metabolizálható energia-, 16% nyersfehérje-, 0,35% metionin-, 0,75% lizin-, 12-14% nyersrost-, 1,2% Ca-, 9000 NE A-vitamin- és 2000 NE D₃-vitamin-tartalmú takarmányra van szükségük (IOWA STATE UNIVERSITY, 1997; AGANGA és mtsai, 2003; MIAO és mtsai, 2003).

2.4. A strucc viselkedésének a sajátosságai

2.4.1. Normál viselkedésformák

A struccok szociálisan aktív madarak, a vadonban ötven-száz egyedes nagy csoportokat alkotnak, melyeket egy kakas és egy tojó vezet (SAUER és SAUER, 1966).

A hat legjellemzőbb viselkedési elem az állás, a sétálás, a futás, az ülés, az evés és a csipkedés (MBAYA és mtsai, 2015). A csipkedésnek a vadon és a zárt tartásban élő struccok életében is nagy szerepe van a csoporton belüli csipkedési sor kialakításában (NEWBERRY és mtsai, 2007). Emellett célja lehet a környezet, a tartástechnológiai berendezések, vagy a növények csipkedése is (CSERMELY és mtsai, 2007). A csipkedés – rendszeresen előfordulva – pótcselekvés és az unalom jele is lehet. A struccok idejük legnagyobb részét állással töltik, emellett gyakori viselkedésforma a porfürdőzés, a pihenés és a fészekrakás is (MCKEEGAN és DEEMING, 1997; FAKI, 2001; DEGEN és mtsai, 1989). Az ásítás és a nyújtózkodás a legjelentősebb komfort viselkedésformák. A csibéknél a kikelés után mindkettő viselkedés gyakori. A felnőtt állatoknál leggyakrabban lefekvés előtt, valamint felkelés után figyelhetjük meg (COOPER és mtsai, 2010). A komfortviselkedések közül kiemelendő még a tollászkodás (MENON és mtsai, 2014), a porfürdőzés, az ásítás, a kotyogás és a hőszabályozás (CSERMELY és mtsai, 2007; HAMBALI és mtsai, 2015; SAMSON, 1996). A táncolás célja lehet játék, vagy egy hosszabb bezárt periódust követő szabadság örömeinek a kifejezése (AMADO és mtsai, 2011; ALVARENGA, 2006; CSERMELY és mtsai, 2007), illetve félelem (AMADO és

mtsai, 2011). Túlmeleg környezetben a hőszabályozó viselkedésükre jellemző a lihegés, valamint a szárnyemelés. Szárnyaik takarásával védik a tojásaikat és a csibéiket a meleg ellen. Amikor fáznak, betakarják a combjukat (SAMSON, 1996).

A tojóév során a tojók 80%-a egy, 20%-a több kakással is párzik (BLACH és MARTIN, 2000). Általában a tojók kezdeményezik a kapcsolatot. Amikor a potenciális kakas megjelenik, az érdeklődő tojó minden egyéb madarat elűz a közeléből és jelzi a párzásra való készségét. Ezt hanghatalással és kotyogással teszi (SAMSON, 1996). Amennyiben a kakas figyelmét felkeltette a tojó viselkedése, násztáncsal válaszol (SAUER és SAUER, 1966). Ezt követően rövidesen végbemegy a párzás, mely nagyjából egy percig tart (SAUER, 1972; BOLWIG, 1973). A hímivarú egyedekkel először párzó nőivarú madár a domináns tojó és ő rakja le elsőként, a fészek közepébe a tojásait, melyet a kakas azt megelőzően kapar ki (BERTRAM, 1992). A kakással a továbbiakban párzó tojókat alárendelt tojóknak nevezzük, amelyek ezt követően tojnak tojást, a fészek szélére. A tojásrakás kétnaponta, késő délután vagy korán reggel következik be és általában egy perc alatt végbemegy (BERTRAM, 1992). A fészek őrzése, a tojások keltetése és a csibék felnevelése a domináns tojó és a kakas feladata. A nap 71%-ában (elsősorban éjszaka) a kakas költi a tojásokat, a maradék részében a tojó (SAUER, 1972).

Az egyedek között gyakoriak a szociális interakciók, melyek néha verekedésbe torkollanak. A harcok többnyire a rangsor, vagy a párok kialakítása során jelennek meg (ELLIOTT, 1992). Félelmüket, vagy éppen agressziójukat remegéssel, farokemeléssel, sziszegéssel, tollborzolóással és szárnyemeléssel jelzik. Nem ritka a rúgás sem, mely a struccnál jellemzően frontális irányban történik (SAMSON, 1996). A kakasok közötti agresszió és territoriális magatartás ugyanolyan násztáncsal nyilvánul meg, mint amelyet a kakas a tojó felé mutat (MUKHTAR és GAZALA, 2017).

2.4.2. A viselkedésformák évszakonkénti és napszakonkénti eltérései

A nyári időszakban isznak a legtöbbet és ősszel is relatíve többet, mint télen és tavasszal. Porfürdőzés ősszel nem jellemző, de nyáron a leggyakoribb. A környezet csipkedése ősszel fordul elő a leggyakrabban, míg az állás és a tollcsipkedés nyáron és ősszel, a futás pedig nyáron (CSERMELY és mtsai, 2007). DEEMING (1997) és AHMED és mtsai (2012) szerint esős időben és a délelőtti órákban többet ülnek, mint száraz időben és délután. ROSS és DEEMING (1998) azt állítja, hogy délelőtt esznek a legtöbbet és SOUZA (2004) szerint hajnalban, valamint szürkületben isznak a legtöbbször. MBAYA és mtsai (2015) megállapították, hogy délelőtt aktívabbak, délután

viszont többet pihennek. Ugyanakkor MCKEEGAN és DEEMING (1997) szerint kora reggel és késő délután mozognak a legtöbbet. A hőszabályozás, a tátogás és az ásítás délután fordul elő a leggyakrabban (MUSHI és mtsai, 2008).

2.4.3. A viselkedésformák ivaronkénti eltérései

A tojók délben többet ülnek, a kakasok pedig többet futnak este (EL OBEID és mtsai, 2012). A kakasok mind a vadon, mind a fogságban élő struccoknál aktívabbak, élénkebbek (EL OBEID és mtsai, 2012). A nyári időszakban figyelhető meg a legtöbb különbség a két ivar viselkedésében (MCKEEGAN és DEEMING, 1997). A tojók kétszer annyi időt töltenek evéssel és csipegetéssel, mint a kakasok, viszont a kakasok kétszer annyit sétálnak (ROSS és DEEMING, 1998; DEGEN és mtsai, 1989).

2.4.4. A tartási környezet és a viselkedés kapcsolata

A stresszmentes környezet minden korosztály számára a jóllét, az optimális fejlődés és termelés előfeltétele (HOFFMAN és mtsai, 2011). A gazdaságoknak olyan környezetet kell biztosítaniuk, ahol az állatok kielégíthetik a fajra jellemző, természetes viselkedési igényeiket (RODRIGUES és mtsai, 2008). Az alkalmazott félintenzív és intenzív tartástechnológiai rendszerek sok esetben különböznek eredeti élőhelyük sajátosságaitól (UHART és mtsai, 2006). Amikor az állatok a kerítés mentén sétálnak oda-vissza, az a frusztráció és unalom jele (GLATZ, 2000). Az egyedek között élelemforrás céljából kialakuló agresszió a tojásmennyiség és termékenység csökkenéséhez vezethet (SOLEY és GROENEWALD, 1999; STEWART, 1989). Az agresszió megjelenése a kis férőhely következménye is lehet, azonban jól öröklődő tulajdonság lévén (LI és mtsai, 2016) nagy valószínűséggel megjelenik a további generációkban is (GLATZ és MIAO, 2008).

2.4.5. Abnormális viselkedésformák

A tollcsipkedés gyakori probléma, mely már napos korban megjelenik. Kiváltója lehet a stressz, a túl nagy telepítési sűrűség, az unalom, valamint a bezártság is (STEWART, 1994). A tollcsipkedésen kívül előfordul még a lábujj, az arc és a szemhéj csipkedése. Ez utóbbi komoly egészségkárosodáshoz is vezethet (SAMSON, 1996). A bezártság és a B₁-vitamin hiánya csillaglesést okozhat. A madarak a fejüket a hátukra helyezik akár teljes napokon át (SAMSON, 1996). Amikor az állatok vagy félelemből, vagy egyéb okból (túl nagy klór-tartalmú víz, penészes takarmány) elkerülik az itatókat és az etetőket, gyakran kiszáradnak vagy éheznek, akár az éhhalálhoz vezetve (SAMSON, 1996). A strucc kíváncsi állat lévén, valamint annak betudhatóan, hogy a vadonban sokat

csipeget és kutat élelem után, zárt környezetben is több mindent felszed, ami számára veszélyes lehet. A fémdarabok, éles részek, szalma és egyéb nem emészthető tárgyak és tartástechnológiai elemek zúzógyomor eldugulást és emésztőrendszeri perforációt okoznak (HONNAS és mtsai, 1991; GAMBLE és HONNAS, 1993). A csibék elfogyasztják a felnőtt állatok bélsarát, ami elősegíti a bélflóra és -fauna megfelelő kiépülését, így az emésztést. A túl gyakori és nagymértékű bélsárevés azonban betegséghez vezethet (SAMSON, 1996).

2.5. Struccbetegségek és a környezet mikrobiológiája

2.5.1. Külső és belső élősködők

A többi állatfajhoz hasonlóan a struccnak is vannak külső élősködői, köztük az atkák, a tetvek és a kullancsok. Jelentőségük nem nagy, a madár a viselkedésével jelzi a jelenlétüket.

Az atkák vérszívó tevékenységükkel bőr- és tollsérülést okoznak (NEMEJC és LUKESOVA, 2012). Tevékenységük emellett másodlagos fertőzéseknek és emésztőrendszeri betegségeknek nyit kaput. Bármely korosztálynál megjelenhetnek, jellemzően a tolltűszőben és a tollcséve tövébenél (JURAJDA, 2002). Struccnál a legjelentősebb képviselőik a *Pterolichus bicaudatus* és a *Struthioliperurus struthionus* (ABBAS és ABBAS, 2018, JEFFREY, 1996). A kullancsok elsősorban a fejen és a nyakon találhatóak meg és főként az esőerdős, dús vegetációjú területeken fordulnak elő (SHANAWANY és DINGLE, 1999). A kullancsfajok közül az *Amblyomma spp.*, az *Argus spp.*, a *Hyalomma spp.*, a *Haemaphysalis punctata* és a *Rhipicephalus turanicus* veszélyes a struccokra (NEMEJC és LUKESOVA, 2012; ABBAS és ABBAS, 2018). Mind a rovarok, mind a kullancsok gyengeséget, kondícióvesztést és termeléseszköket okoznak (ABBAS és ABBAS, 2018).

A külső élősködőkön kívül számos belső élősködőjük van. Az utóbbiak közé tartoznak a fonálférgék (nematoda), melyek 5-6 mm hosszú, hengeres, hegyes, sárgás-piros színű véglények (NEMEJC és LUKESOVA, 2012). A nematodák megjelenési gyakorisága és mennyisége rosszabb higiéniajú helyen, nagyobb telepítési sűrűség mellett (CHANG REISSIG és mtsai, 2001) és szabadtartásnál nagyobb (SHANAWANY és DINGLE, 1999). A fertőzési tünetek az étvágytalanságtól, a borzolt tollazaton át az elhullásig sokfélék lehetnek (DAHL és mtsai, 2002). A leggyakoribb nem patogén nematoda a *Heterakis spp.*, amely a madarak végbelében élősöködik. A parazita peték a földigiliszták testében fejlődnek ki (MARCHIONDO, 2019). A *Libyostrongylus*

douglassii felnőtt állatokat és háromhónaposnál fiatalabb madarakat betegít meg (GUILLERMO és mtsai, 2017). A bélben tartózkodva bélelzáródást, ezen kívül zúzógyomor-rothadást és -fekélyt, bélgyulladást és nagy mortalitást okoz (DEEMING, 1999; ABBAS és ABBAS, 2018). A peték és lárvák behurcolásáért a vadmadarak a felelősek (COOPER, 2005). Az *Isospora struthionis* és az *Eimeria spp.* kokcidiózist okozó, egysejtű, spórás véglények, melyek minden korosztálynál előfordulnak, gyakoriságuk struccnál ritka. A kokcidiózis okozta tünetek az étvágytalanság, a gyengeség, a borzolt tollazat és a véres ürülék (ABBAS és ABBAS, 2018). A kórokozók egymásról és a vadmadarokról terjednek át a struccokra. A *Hexamita*, a *Giardia*, a *Trichomonas*, a *Cryptosporidium spp.*, a *Toxoplasma*, a *Histomonas meleagridis* és a *Plasmodium spp.* egysejtű parazita (protozoa) fajok a csibéken és a növendék állatokon élősöknek (DEEMING, 1999). Hasmenést, fekélyeket okoznak és a keringési rendszert betegítik meg (ABBAS és ABBAS, 2018). Az élősököket a vadmadarak és a szúnyogok terjeszthetik, ugyanakkor a madarak egymásnak is átadhatják. A *Houttuynia struthionis* 50-100 cm hosszú, lapos, szegmentált galandféreg (cestoda), struccnál gyakori endoparazita (DEEMING, 1999). Tevékenysége hasmenéshez, kondícióvesztéshez és anémiához vezet (BLOOD és mtsai, 2007), a fertőződés vadmadaraktól lehetséges. A mótelyek (trematoda) előfordulása struccnál ritka, akkor is főként legelő állatokban jelennek meg (SHANAWANY és DINGLE, 1999). A mótelyfajok 2-3 mm nagyságú csigák, közülük a *Philophthalmus gralli* lehet veszélyes a struccra (VEROCAI és mtsai, 2009). Könnyezést, kötőhártya- és szemhéjgyulladást, valamint kondícióvesztést okoz (MUKARATIRWA és mtsai, 2005). A takarmánnyal, illetve szem- és csőrérinthezéssel terjedhet.

A külső és belső élősökön kívül a struccoknak többféle bakteriális, vírusos és gombás megbetegedése lehet. Ezek elsősorban fiatal, néhány hetes, vagy hónapos madarakat fertőznek meg és kisebb-nagyobb egészségi problémát okoznak.

2.5.2. Bakteriális fertőzések

A tojások bakteriális fertőzései

A strucctojások keltethetősége a tyúkhoz (80-90%) képest igen gyenge (<40%) (DEEMING, 1995, 1996; COOPER, 2001; HASTINGS és FARELL, 1991; BADLEY, 1997; VAN ZYL, 1997; HORBAŃCZUK és SALES, 1999). A mikrobiális fertőzésnek az embrióelhalás kockázatában nagy szerepe van, azon belül is legnagyobb a bakteriálisnak (DEEMING, 1995).

A *Staphylococcus spp.*, a *Klebsiella spp.*, a *Pseudomonas spp.*, a *Bacillus spp.*, a *Streptococcus spp.* és az *Enterococcus spp.* a szikhólyag fertőződéséért felelősek (CORTÉS és mtsai, 2004). Ha a tojások *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* és *Klebsiella spp.* baktériummal szennyeződnek, az gyakran embrióelhaláshoz vezet (PERELMAN, 2009). Más szerzők az *Aeromonas spp.*, az *Enterobacter spp.*, az *Acinetobacter spp.*, a *Citrobacter spp.*, az *Enterococcus faecalis*, a *Staphylococcus spp.*, a *Bacillus licheniformis* és az *Achromobacter spp.* fajokat említik az embrióelhalás és csibefertőzések fő okaiként (MUSHI és mtsai, 2008; CABASSI és mtsai, 2004). Az *Escherichia coli* természetes bélflóraalkotó, az egészséges madaraknak nem okoz problémát. A nem megfelelő héjszilárdság és héjszerkezet következtében a baktériumok bejutnak a tojásba és keltetési problémát okoznak. A keltetőtojások belsejében és a csibék szerveiben előfordulva azonban jelenlétük a keltethetőség csökkenéséhez vezethet (MUSHI és mtsai, 2008). A *Salmonella spp.* a tojásba jutva gátolja az embrió fejlődését és rontja a keltethetőséget (REZAEI és mtsai, 2021).

A csibék bakteriális fertőzései

A szalmonellózis az egyik leggyakoribb bakteriális fertőzés, melyet struccnál a *Salmonella Typhimurium* és a *Salmonella Enteritidis* okoz (ABBAS és ABBAS, 2018). A baktériumok néhány napos, vagy hetes madarakat is megbetegíthetnek és számos kellemetlen tünetet okozhatnak. A fiatal egyedeknél fennállhat vékonybél-gyulladás, májgyulladás és szeptikémia is. A belsőszervek nyálkahártyáján vöröses beszűrődés látható, a vékony- és vastagbélen fekélyes, fibrines foltok jelennek meg (HUCHZERMEYER, 1998). A kórokozók forrásai lehetnek a takarmányhoz hozzáférő rágcsálók és madarak is (JENSEN és mtsai, 1992).

A másik jelentős baktériumfaj a kampilobakteriózist okozó *Campylobacter jejuni*, amely legnagyobb arányban fiatal, egy-két hetes állatokat betegít meg. A betegség kapcsolatban áll az enteritisszel és a hepatitisszel. A madarakon depresszió, anorexia, hasmenés figyelhető meg, a májon apró tályogok láthatók (ABBAS és ABBAS, 2018). A baktériumok 40%-os mortalitást is képesek eredményezni. Az *Escherichia coli* a kikelt csibét is megfertőzheti, csökkentve annak vitalitását (MUSHI és mtsai, 2008). A naposcsibéknél sziktómló és köldökgyulladást okoz. Ezek a fertőzések nagyobb eséllyel jelentkeznek, ha nem záródik a köldök, vagy, ha a szik visszamarad (FOGGIN és HONYWILL, 1992). Az opportunista kórokozó szájon keresztül terjed. A madarak legyengülnek, lesóványodnak és gyakran elhullanak (COOPER, 2005). A *Mycoplasma*

gallisepticum a leggyakoribb, struccoknál előforduló, mikoplazmózist okozó baktériumfaj. Elsősorban a téli időszakban és az istálló nélküli tartástechnológiát alkalmazó gazdaságokban fordul elő. A néhány hetes, vagy hónapos állatok influenza-szerű, nehézlégzéssel járó légzőszervi tüneteket mutatnak, mely során kondícióromlás következik be (ABBAS és ABBAS, 2018).

2.5.3. Vírusos és gombás megbetegedések

A vírusos megbetegedéseknél az egyik legjelentősebb a madárinfluenza, melyet struccnál a H₅N₁, a H₅N₂, a H₅N₉ és a H₇N₁ szerotípusok okoznak. A felnőtt állatok is megbetegedhetnek, de a néhány hetes madarak még fogékonyabbak. Tünetként depresszió, zöldessárga vizelet és bélsár, szemvéladékozás, légzési problémák és szervi elváltozások jelentkezhetnek (COOPER és mtsai, 2004b; ABBAS és ABBAS, 2018). Előfordulhat az is, hogy az egyedek tünetmentesen vészeli át a betegséget, melynek terjesztésében a vad vízimadarak játszhatnak szerepet. Az adenovírus-fertőzés a baromfiaknál az egész világon elterjedt, de a struccoknál is előfordulhat. Okozója az *Adenovirus*, mely egy DNS vírus. A néhány hónapos állatoknál hasmenést, kondícióvesztést, depressziót, májelváltozást, elhullást okoz. A kéthónaposnál fiatalabb madaraknál nagy mortalitással jár (RAINES és mtsai, 1997). A struccok környezetében élő, vagy átvonuló különböző madár- és baromfifajok a fertőzés átvitelében jelentős szerepet játszhatnak (ABBAS és ABBAS, 2018). A Newcastle-betegséget, vagy másnéven baromfipestist az 1-es szerotípusú *Paramyxovirus* okozza, mely néhány hónapos madaraknál a leggyakoribb, idegrendszeri problémát és akár 80%-os mortalitást okoz. A vadmadarak terjeszthetik, a fertőzés forrása az ivóvíz és a bélsár (BOLTE és mtsai, 1999; SAMBERG és mtsai, 1989; VERWOERD, 2000). A struccok *RNS Coronavirusa* bármely korosztályt megtámadhat, de a fiatalabb egyedek érzékenyebbek. A fertőzés eredményeként gyengeség, egyensúlyvesztés, bélgyulladás és elhullás figyelhető meg. Vad- és gazdasági madarokról terjedhet át (ABBAS és ABBAS, 2018; FRANK és CARPENTER, 1992). A vírusos megbetegedések közül jellemző még az *Avibirna virus* okozta Gumboroi-betegség, melyre elsősorban néhány hetes csibék fogékonyak. A vírus az idegrendszer legyengítésével másodlagos fertőzésre fogatosítja a már fertőzött állatot, mely a többszörös fertőzést nehezen éli túl, így nagy mortalitást képezhet okozni. Baromfiakon és ragályfogó tárgyakon keresztül, illetve a beteg madarokról terjedhet át (ABBAS és ABBAS, 2018).

A struccra veszélyes gombabetegségek egyetlen és legjelentősebb képviselői az *Aspergillus* genusba tartozó *Aspergillus fumigates*, *Aspergillus flavus* és *Aspergillus niger* fajok. A pornak, szalmának kitett madaraknál légúti problémákat okoznak. A fertőzött alom, takarmány, tojás és keltető lehet a forrásuk (SHATHELE és mtsai, 2009).

2.6. Tojástermelő-képesség

2.6.1. Tojásmennyiség

A strucc eredeti élőhelyén négy-öt éves korában rakja le az első tojásait, a zártan tartott madarak viszont már 2-2,5 éves korban ivaréretté válhatnak (DEEMING, 1996). A tojások átlagos súlya 1,1-1,5 kg, melyet befolyásol az alfaj, az állat kora, súlya és takarmányozása is (DEEMING, 1996). A tojás súlya a tojó súlyának 1,3-1,5%-a, így a madár súlyához viszonyítva ez a legkisebb madártojás (DEEMING, 1996). A strucc tojástermelése szezonális, a hosszúnappalos időszakokban a legintenzívebb és a tojóév átlagosan hat-nyolc hónap (MELLETT, 1993). Természetes élőhelyén a tojók egyenként 12-18 darab, háziastított társaik 40-60 darab tojást termelnek egy tojóévben (REINER, 1995). Az elsőben 25, az ötödikben 57 tojást raknak le (IPEK és ŞAHAN, 2004). Tehát a tojó korának növekedésével nő a megtojt tojások száma (KONTECKA és mtsai, 2011) és a tojóév is hosszabbodik (IPEK és ŞAHAN, 2004). Az egyenlítőtlől északra lévő országokban március és szeptember között tart a tojóév. A déli kontinenseken júliusban kezdődik, és március végén fejeződik be (JARVIS és mtsai, 1985). A déli féltekén több helyen egész éven át termelnek tojást (SHANAWANY, 1993). A tojásrakást a takarmánybőség, vagy egy intenzívebb esőzés is kiválthatja (LEUTHOLD, 1977). Lengyelországban legtöbb tojást májusban és júniusban tojnak, ekkor az éves tojásmennyiség közel felét, augusztusban a 10, szeptemberben az 5%-át (HORBAŃCZUK, 2003). BOWSHER (1992) szerint júniusban és júliusban van a legtöbb tojás, melyek száma a tojóév vége felé haladva nagymértékben csökken. Zárt tartásban, klimatikus tényezőktől (száraz, meleg környezet) függően Afrikában 30-35%-kal több tojást termelnek, mint európai társaik (HORBAŃCZUK, 2000).

2.6.2. Tojásminőség és tojásösszetétel

A tojás minőségét több tényező együttesen határozza meg, így az időjárás, a telep elhelyezkedése, a takarmányozás, az élettani tényezők és a genotípus (COOPER, 2000; AGANGA és mtsai, 2003). A tojás külső és belső tulajdonságainak, valamint geometriai jellemzőinek ismeretével lehetővé válik egy állomány tojásminőségének a jellemzése, a

keltethetőség, a héjminőség, a tojásösszetétel, valamint a csibe súlyának becslése (NEDOMOVÁ és mtsai, 2009; NEDOMOVÁ és BUCHAR, 2013). A tojásminőségi paraméterek és a tojásösszetétel nagymértékben befolyásolják a tojás keltethetőségét és a kikelő csibék minőségét is (NARUSHIN és ROMANOV, 2002). A tojásalkotók (héj, fehérje, sárgája) jelentős szerepet töltenek be az embriófejlődésben. Az ásványianyagok a tojáshéjból a szikzacskóba szállítódnak, hogy az embrió számára felvehetővé váljanak (SCHAAFSMA és mtsai, 2000). A tojáshéj aránya a többi madárfajhoz képest jóval meghatározóbb, hiszen az a tojás súlyának 15-20%-át teszi ki (SELVAN és mtsai, 2014). A nagyobb tojáshéjarány miatt a tojás belső alkotóinak (fehérje és sárgája) aránya relatíve kisebb. A tojáshéj vastagsága 2,6 mm, felszíne 540-600 cm² (DI MEO és mtsai, 2003; SELVAN és mtsai, 2014; EL-SAFTY, 2012). A strucctojás héja 2%-ban fehérjéből áll, a fennmaradó 98% kalcium-karbonát (ROMANOFF és ROMANOFF, 1949). Legfőbb ásványianyagai közé soroljuk a kalciumot, a foszfort, a rézet, a cinket, a magnéziumot és a vasat (ROMANOFF és ROMANOFF, 1949; RICHARDS, 1997). HUDSON és mtsai (2004) szerint a cink nagyobb arányú raktározódása a tojásban jobb kelési arányt eredményez.

REINER és mtsai (1995) a héjarányt 19,5%-nak, a fehérjearányt 59,4%-nak, a sárgájarányt 20,9%-nak állapították meg. CHRISTENSEN és mtsai (1996) leírása alapján a strucctojás belső alkotóinak 21-33%-a sárgája és 46-57%-a fehérje. ABU SALEM és ABOU-ARAB (2008) szerint a strucctojás nyersfehérje-tartalma 47,09%, nyerszsírtartalma 45,10%, szénhidrát-tartalma 4,03%, hamutartalma 3,79%. A fehérje nedvességtartalma 89,51%, nyersfehérje-tartalma 9,56%, hamutartalma 0,88% (SUPERCHI és mtsai, 2002). A fehérje aminosavakban, nyersfehérjében, ásványianyagokban és vitaminokban gazdag. Emellett az embrió számára bakteriális védelmet jelent, ugyanis, ha viszkozitása megnő, megakadályozza a baktériumok mozgását a tojásban (SPEAKE és mtsai, 1998; NOBLE és mtsai, 1996). Ezen kívül antimikrobiális fehérjéinek (lizozim, ovotranszferin, OVAX, gallin, avian β -defensin 11, ovoinhibitor) köszönhetően meggátolja a mikroorganizmusok szaporodását a tojás belsejében (GUYOT és mtsai, 2016). A sárgája az anabolikus folyamatok számára optimális mennyiségben tartalmaz esszenciális és nem esszenciális zsírsavakat, fehérjét és energiát (DEEMING, 2002; NOBLE és mtsai, 1996). A sárgája nedvességtartalma 51,21%, nyersfehérje-tartalma 15,19%, nyerszsírtartalma 31,37%, hamutartalma 2,1% (SUPERCHI és mtsai, 2002). A tojás aminosavainak 71,85%-a esszenciális, 28,14 %-a nem esszenciális aminosav. Az esszenciális aminosavak közül a valin, a leucin és a lizin

mennyisége kiemelendő. A nem esszenciális aminosavak közül prolinból és cisztinből tartalmaz a legtöbbet (EL-SHAWAF és mtsai, 2011). A zsírsavak 42,19%-a telített, 46,85%-a egyszeresen, 18,41%-a többszörösen telítetlen. A strucctojás legnagyobb mennyiségben, azaz 39,63 és 29,76%-ban olajsavat és palmitinsavat tartalmaz, koleszterin-tartalma 11,36 mg/g (SELVAN és mtsai, 2014). A lipidek az embrió elsődleges táplálékforrásai, melyek biztosítják életképességét. A szövetek fejlődéséhez és működéséhez létfontosságúak, az embrió energiaigényének 90%-át fedezik (SPEAKE és mtsai, 1998; NOBLE és mtsai, 1996).

Strucznál megfigyelhető a tojás minőségének és összetételének változása a tojóév különböző hónapjaiban (DI MEO és mtsai, 2003). Ennek oka egyrészt az eltérő havi középhőmérséklet és hőingadozás, másrészt a tojók tápláltsági állapota, kimerülésének intenzitása (TUMOVÁ és mtsai, 2014; ANKNEY és MACINNES, 1978). DI MEO és mtsai (2003) azt tapasztalták, hogy a strucctojás súlya a tojóév közepén (május, június) mintegy 40-50 grammal nagyobb volt, mint a tojóév elején (január) és végén (augusztus, szeptember). DI MEO és mtsai (2003) szerint a tojáshossz januártól szeptemberig fokozatosan nő, míg a szélessége januárban és szeptemberben a legkisebb. A hónap hatását figyelembe véve DI MEO és mtsai (2003) megállapították, hogy a tojóév vége felé a sárgájarány 23,2%-ról 21,6%-ra csökkent, a fehérjearány 57,8%-ról 59,5%-ra nőtt, ugyanakkor a héjarány változatlan maradt. ELSAYED (2009) azt tapasztalta, hogy a sárgája átmérője a tojóév során nőtt. Téltől tavasz felé haladva a tojásfehérje szárazanyag-tartalma 11%-ról 12%-ra nő, a többi paraméter változásában nem figyelhető meg tendencia (DI MEO és mtsai, 2003). A tojás nyersfehérje-tartalma 47,7% és 48,2%, nyerszsírtartalma 43,8% és 44,2%, hamutartalma 5,2% és 5,5% között mozog egy tojóéven belül (DI MEO és mtsai, 2003). A sárgája olajsavtartalma 122 és 136 mg/g, palmitinsav-tartalma 40 és 46 mg/g, sztearinsav-tartalma 19 és 21 mg/g, linolénsav-tartalma 17 és 19 mg/g között változik. A tojás koleszterin-tartalma adott tojóéven belül 10,6 és 10,9 mg/g közötti értékeket vesz fel (DI MEO és mtsai, 2003).

2.6.3. A keltethetőség és befolyásoló tényezői

A keltethetőséget több tényező együttesen befolyásolja, így az év és az évszak, az alfaj, az egyedek egészségi állapota és életkora, a takarmányozás, az alkalmazott ivararány és a telepítési sűrűség (KING'ORI, 2011; EL-SAFTY, 2015; FASENKO és mtsai, 1992). A keltetés sikere függ továbbá a tojások méretétől, gyűjtési súlyától, a tojáskezelés módjától (gyűjtés, fertőtlenítés, tárolási körülmények), a tojáshéj szerkezetétől és vastagságától, a keltetési technológiától, valamint egyedi eltérésektől is (GONZALEZ és mtsai, 1999; DEEMING, 1995; BRASSÓ és mtsai, 2021; LAMBRECHTS és mtsai, 2004; SAMSON, 2000).

A gyenge kelési arány elsősorban a keltetés utolsó fázisában (a 35. naptól) bekövetkező embrióelhalás következménye (HORBAŇCZUK, 2000). Az év és évszak keltetési eredményekre gyakorolt hatásával kapcsolatban a vélemények nagymértékben megoszlanak és több szerző ellentétesen vélekedik. Ausztráliában MORE és mtsai (1994), Dél-Afrikában BUNTER és mtsai (2001) megállapították, hogy a termékeny tojások keltethetősége a nyári időszakban jobb a télivel szemben. Szintén Dél-Afrikában BRAND és mtsai (2007) kimutatták, hogy télen és nyáron nagyobb volt a kikelt csibék aránya tavaszhoz viszonyítva, és a nyár folyamán 1,8%-kal csökkent az embrióelhalás a másik két évszakhhoz képest. Ezzel ellentétben CHOWDHURY és mtsai (2004) Bangladesh-ben kacsatojásnál télen tapasztalták a legjobb keltethetőséget.

A vadon élő struccoknál egy kakashoz általában három-öt tojó tartozik. Minél több az egy kakasra jutó tojók száma, annál rosszabb a tojások termékenysége (DEEMING és BUBIER, 1999). Az ötéves tojók tojásainak 73,1% a keltethetősége, szemben az egyéves tojók tojásaival (63,4%) (IPEK és ŞAHAN, 2004). EL-SAFTY (2012) kutatása igazolta, hogy legjobb kelési eredmény az 1100-1350 gramm súlyú tojásoknál érhető el.

A tojások tárolási ideje is jelentős hatással van azok keltethetőségére. A keltetés előtt legfeljebb hat napig tárolt tojásokból 32%-kal több csibe kel ki, mint azokból, amelyeket a megtojást követően néhány órán belül keltetőbe tesznek (BRAND, 2012; ŞAHAN és mtsai, 2004). Ennek az az oka, hogy a friss tojásban a fehérjének nagyobb a viszkozitása, mint a legalább kétnapos tojásé, ami akadályozza az embrió oxigén-felvételét (REIJRINK és mtsai, 2008). FOGGIN és HONYWILL (1992) szerint a strucctojások számára minőségmegőrzés szempontjából a legfeljebb hétnapos tárolási idő az optimális, mely során 35%-os relatív páratartalmat javasolnak. Hét napnál hosszabb tárolás esetén a kelési arány több, mint 30%-kal csökken (WILSON és ELDRED, 1997). HASSAN és mtsai (2005) szerint a 15 napnál hosszabb tárolási idő több, mint 10%-kal rontja a kelési arányt

az öt-tíznaposhoz képest. WILSON és ELDRED (1997) hét napnál hosszabb tárolási idő esetén 12,8-15,6 °C-os tárolási hőmérsékletet ajánl. 18-23 °C-on legfeljebb tíz napig célszerű tárolni a tojásokat (GONZALEZ és mtsai, 1999). 25 °C feletti tárolásnál a 17 °C-oshoz képest nagymértékben (20%-kal) nő az embrióelhalás kockázata (VAN SCHALKWYK és mtsai, 1999). HALLAM (1992) szerint tárolásra a 17-21 °C közötti hőmérséklet-intervallum az ideális. BRAND és mtsai (1998) kiemelték a tojások keltetés előtti felmelegítésének jelentőségét, azaz keltetőbe rakás előtt négy órán át 36 °C-on célszerű azokat tartani az embrióelhalás csökkentése érdekében. A gyűjtést követő, tárolást megelőző felmelegítés 12 órán át 36 °C-on, majd az ezt követő 17 °C-on tárolás 2,2%-kal csökkenti a korai embrióelhalás mértékét a gyűjtés utáni 17 °C-os tárolással szemben. A késői és teljes embrióelhalás (a keltetés elején, közép és végén) viszont nő (VAN SCHALKWYK és mtsai, 1999). Tárolás alatti periodikus felmelegítést struccnál nem alkalmaznak. A tojások elhelyezésének módja – befolyásolva a légkamrán keresztüli párolgást – közvetlenül hat a keltethetőségre (GHODSI és mtsai, 2010). Japán fürjnél a légkamrával lefelé tárolt tojások kelési százaléka szignifikánsan jobb, viszont a kelés utáni elhullás is nagyobb (TIWARY és MAEDA, 2005). A struccnál leginkább a nem megfelelő forgatás és elhelyezés jelent gondot, mivel nehéz megtalálni a tojás tompa végét és így a csibe feje nem a légszák felőli, hanem a hegyes végen lesz (DEEMING, 1991; 1995; 1997).

Keltetés során különböző hőmérsékletet és páratartalmat alkalmazva a tojás súlya 11,4-19,6%-kal csökken (DEEMING, 1993). Akkor optimális a keltetési technológia, ha a tojás súlyvesztése legalább 10% és nem haladja meg a 20%-ot. E fölött és alatt szignifikánsan megnő az embrióelhalás kockázata (DEEMING, 1997; DEEMING és AR, 1999). Keltetésnél FOGGIN és HONYWILL (1992) 20-30%-os, KING'ORI (2011) 25-50%-os, BOGENFÜRST (2020) 24-40%-os, STEWART (1995) 15-20%-os relatív páratartalmat említ. A relatív páratartalom befolyásolja a tojás vízleadóképességét, a tojáshéjból felvehető ásványianyagok mennyiségét és a gázcserét. A túl kismértékű vízleadás nagyméretű, ödémás, életképtelen csibéket, a túlzott vízvesztés kisméretű, gyenge, dehidratált csibéket eredményez (WILSON, 1996). A keltetőben uralkodó hőmérsékleti és páráviszonyok kiegyenlítésében a szellőztetésnek nagy szerepe van (BOGENFÜRST, 2020). Szárazabb körülmények között 3 m³/óra, nagyobb páratartalom mellett 5-7 m³/óra levegőcsérével kell számolni. PAGANELLI (1991) és BUTTON és mtsai (1994) szerint 15 pórus/cm² pórusűrűség a kívánatos. Ez utóbbi tulajdonság mind a vízvesztesség, mind az oxigénfelvétel szempontjából jelentős. EL-SAFTY (2012) cm²-

enként 24 pórusszámot állapított meg, a tojás teljes felszínén 14 ezer 800 darabot. A CO₂-szint befolyásolja az embriófejlődést. 0,3%-os CO₂-koncentráció alatt jobb kelési százalékot és kisebb embrió mortalitást tapasztaltak (GILDERSLEEVE és BOESCHEN, 1983). A forgatás rendkívül jelentős az embrió normál növekedése és fejlődése szempontjából. VAN SCHALKWYK (1998) kutatása alapján az óránkénti 30-45°-os elforgatás bizonyult a leghatékonyabbnak. A forgatások kihagyása azonban gyenge kelést és csibéket eredményezett. A forgatáson kívül a tojások időszakos hűtése sem elhagyható a sikeres keltetés érdekében (YOSHIZAKI és SAITO, 2003; ELIBOL és BRAKE, 2004).

2.7. A csibék túlélése a kikeléstől a vágásig

Annak ellenére, hogy a struccot a 19. században házasították és azóta az ember közelében él, keveset tudunk a faj konkrét igényeiről (CLOETE és mtsai, 2012). A tartási, takarmányozási és keltetési technológiára vonatkozó ismereteink is meglehetősen korlátozottak.

A struccembriók és -csibék (négy és 12 hetes kor között) mortalitása rendkívül nagy (46,6-66,7%) (CLOETE és mtsai, 2001; GLATZ és MIAO, 2008; ADEWUMI és mtsai, 2017; MUVHALI és mtsai, 2019). A különböző országokban hasonló a tendencia. SMITH és mtsai (1995) Dél-Afrikában háromhónapos korig 50%-os mortalitást figyeltek meg. MORE (1996) megállapította, hogy Ausztráliában a csibék elhullási aránya az első három hónapban 37%, míg Izraelben ez 15-50% között jellemző. Európában az átlagos mortalitás négyhónapos életkorig 50% (ADAMS és REVELL, 1998). A strucccsibék az első élethéten, de egészen kéthónapos korukig rendkívül érzékenyek a stresszhatásokra és a betegségekre. Éppen ezért, a rendszeres vizsgálat elkerülhetetlen (ADEWUMI és mtsai, 2017; BARRI és mtsai, 2005). A csibék életképessége gyengén öröklődő tulajdonság ($h^2=0,08-0,10$) (COGBURN, 2006, LIPTÓI és HIDAS, 2006), így a környezeti tényezőknek (tartási körülmények, takarmányozás, telepítési sűrűség, stresszhatások, higiénia) nagy szerepük van a csibék egészségének védelmében (ELOBEID és mtsai, 2014; SHANE és TULLY, 1996). Dél-Afrikában a tojóév június elején kezdődik és január végéig tart. BRAND és mtsai (2011) megállapították, hogy a téli időszakban kelt csibék életképessége jobb a nyári és őszi csibékéhez képest. A tojóév előre haladtával a tojók táplálóanyag-készlete egyre jobban kiürül (ANKNEY és MACINNES, 1978), ami a tojásmennyiség és a keltethetőség romlásához vezet (BRASSÓ és mtsai, 2021). CLOETE és mtsai (2001) azonban azt tapasztalták, hogy a tojóév eleje és vége a legkockázatosabb időszak az elhullás szempontjából. A tojás

jellemzői, mint a súly, a héjvastagság, -szerkezet és -porózusság, hatással vannak a keltethetőségre és a csibe minőségére (BRAND és mtsai, 2008). A tojás 18%-nál nagyobb keltetés alatti vízvesztése, valamint a csibe optimálistól (780-975 g) eltérő kelési súlya kockázati tényezőt jelenthet az utóbbi paraméterekre (CLOETE és mtsai, 2001; EL-SAFETY, 2012; VERWOERD és mtsai, 1999). TONA és mtsai (2004) azt állítják, nincs összefüggés a csibe minősége és vitalitása között. Ugyanakkor DEEMING (1996) szerint a jobb minőségű csibéknek jobb a kelés utáni súlygyarapodásuk.

2.8. Hústermelő-képesség

2.8.1. Vágási tulajdonságok, húsminőség és húsösszetétel

Az egészséges táplálkozást támogató alternatív élelmiszerforrások iránt igény egyre inkább nő. A strucchús csekély intramuszkuláris zsír- (0,5%) és koleszterin-tartalommal (0,5-0,8%) rendelkező soványhús (POŁAWSKA és mtsai, 2011). SZALONTAI (2003) szerint nyersfehérje-tartalma 22,0%, nyerszsírtartalma 7,1%. Vas-, réz, foszfor- és káliumtartalma a marhához és pulykához képest nagyobb. A baromfi- és marhahúshoz viszonyítva kedvezőbb zsírsav-összetétellel és kisebb zsírtartalommal rendelkezik (AL-KHALIFA és AL-NASER, 2014). A marha- és pulykahússal összehasonlítva 1,6% nyerszsírt tartalmaz, míg a marha 4,5%, a pulyka 3,8%-ot. Zsírsavösszetételük hasonló, de a strucchúsban nagyobb a telítetlen zsírsavak aránya (strucc – 50,8%; marha – 48,7%; pulyka – 47,2%) (PALEARI és mtsai, 1998). Egyszeresen telítetlen zsírsavtartalma kisebb, többszörösen telítetlen zsírsavtartalma nagyobb az említett húsokénál. A zsírsavak közül legtöbbit palmitinsavból, olajsavból és linolénsavból tartalmaz (PALEARI és mtsai, 1998).

POŁAWSKA és mtsai (2011) szerint a strucchús aminosav-tartalma csak a hisztidinben és a szerinben különbözik a marháétól és a csirkéétől. Legnagyobb mennyiségben a glutaminsav (2,51 g/100 g hús) fordul elő benne. Ásványianyag-tartalma szintén jelentős, foszfor-, mangán- és vastartalma nagyobb, nátrium-tartalma kisebb. BALOG és ALMEIDA (2007) szerint a fogyasztók a struccot a marhával szemben az alacsony zsírtartalma miatt részesítik előnyben. Habár a struccipar elsődleges terméke a hús, világszinten a bőrt, a zsírt és a tollat is feldolgozzák. A globális strucchús-termelés 12-15 ezer tonna, melyből 60%-ot Dél-Afrika tesz ki. A legnagyobb termelő Dél-Afrika, az USA, Ausztrália, Spanyolország, Lengyelország és a Közel-Kelet. A húsipar elsősorban friss húst állít elő, így steak-et és hamburgerhúst, emellett szárazárut (AL-NASER és mtsai, 2003).

Ahogy a többi futómadárnál, a struccnál is a combon található meg a legtöbb hús. A legkevesebb a mellen, a szárnyon és a háton (SALES és mtsai, 1999). A vágásérettséget 12-14 hónapos korukban érik el (COOPER, 2000), habár a zimbabwe-i kéknyakú alfaj már 10-12 hónapos korára megfelelő húsmennyiséggel rendelkezik (POLLOK és mtsai, 1997). A *Struthio camelus* fajra 57-58%-os vágási kihozatal és 62,5%-os színhússzázalék jellemző (SALES, 2002; HOFFMAN és mtsai, 2006). A vágóállatokat általában tízhónapos kortól létfenntartó takarmánnyal etetik, mely 8-10 MJ/kg metabolizálható energiát, 12-14% nyersfehérjét, 2,5% nyerszsírt, 0,9-1,4% kalciumot és 0,6% lizint tartalmaz (AGANGA és mtsai, 2003). A strucchúsnek – jelentős vastartalmának köszönhetően – sötétvörös színe van, de a vastartalom húsrészenként eltérhet (MORRIS, és mtsai, 1995). A nyershús illatáról szakirodalmi adat nem áll rendelkezésre, de a csomagolási technológia és a tárolási idő befolyásolja (FERNÁNDEZ-LÓPEZ és mtsai, 2008). A hús illatát a vízzoldható molekulák, míg az ízét a zsírozható határozzák meg (ÓVÁRY és mtsai, 2003). A strucchús ízét és állagát általában a marháéhoz hasonlítják (HARRIS, 1994). A legtöbb húsrész íze hasonló, mégis vannak olyan részek, melyek íze eltér egymásától. A belső izomcsoportok, úgy, mint az *iliofemoralis*, vagy az *obturatorius medialis* erőteljesebb ízvilággal rendelkeznek, mint a külsők (*gastrocnemius pars interna* és *externa*) (BALOG és ALMEIDA, 2007). Vannak, akik szerint természetes halízt lehet még rajta érzékelni (HOFFMAN és mtsai, 2005). BOTHA és mtsai (2006) szerint a vágási technológiának és a madár korának nincs hatása a hús ízére. Fogyasztói szempontból a másik jelentős húsminőségi paraméter a porhanyósság, mely a főzési technológia és hőfok függvénye is (TAYLOR és mtsai, 1998). Marháival összehasonlítva a strucc húsa keményebb és szárazabb a kevesebb kötőszövet és kollagén-tartalom miatt. Kort tekintve minél fiatalabb (10-11 hónap) az állat, húsa annál porhanyósabb (szemben a 14-15 hónappal, vagy ennél idősebbel) (HOFFMAN és FISHER, 2001). A hús zsírtartalma, lédúsága és porhanyóssága/puhasága egymással összefüggő tulajdonságok, a fogyasztók a lédúsabb húst porhanyósabbnak találják (ÓVÁRY és mtsai, 2003; TAYLOR és mtsai, 1998). A szakirodalom szerint a strucc húsrészek porhanyósságában van különbség. SALES és OLIVER-LYONS (1996) vizsgálatában a nyíróerő alapján a tip volt a legporhanyósabb, ezt követte a leg, az inside strip, az outside thigh és a medalion. A hús technológiai jellemzői, mint a csepegési, fagyasztási és főzési veszteség piaci szempontból jelentősek. E paraméterek a textúrával és a porhanyóssággal együtt függenek a hús víztartó-képességétől (SWATLAND, 1995). A főzési veszteség a tárolási idővel nő (BOTHA, 2006). A lúgosabb pH javítja a víztartó-képességet és csökkenti a

csepegési veszteséget (THOMAS és mtsai, 2004). A strucchús átlagos pH-ja 7,2, de vágás után 24 órával csökken (FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2006) és 5,8-6,2 közötti értékeket vesz fel (POŁAWSKA és mtsai, 2011).

Összefoglalóan megállapítható, hogy a telepi környezet nagymértékben befolyásolja az állatok élettevékenységeit, így viselkedésük a jóllétük indikátora. A madarak bioritmusának és etológiai sajátosságainak értékelésével megismerhető a hazai technológia állatjólétre gyakorolt hatása. A struccoknak számos bakteriális, vírusos és gombás betegségük lehet, melyek terjedése a pontos mikrobiológiai ismeretek birtokában és optimális higiéniai feltételek biztosításával kivédhető. A strucctojások keltethetősége nagyon gyenge (40-60%). A kelési arányt több tényező befolyásolja, köztük a tartási, a takarmányozási és a keltetési technológia. Ezek nem megfelelő végrehajtása az embriók pusztulásához, valamint a csibék csökkent életképességéhez és elhullásához vezethet. Az az elhalt embriók tünetei alapján lehetőség nyílik a technológiai problémák azonosítására és javítására. A túléléselemzés rávilágít, melyek az elhullás szempontjából kockázatos életkorok és tényezők, melyek ismeretében a kiesések kockázata csökkenthető. A strucchús világszerte elterjedt luxuscikk, mely piaci létjogosultságát egészségre gyakorolt kedvező hatásának köszönheti. A vágási tulajdonságok és a húsminőség az alkalmazott technológia függvényében országonként eltér. A vágóérték és húsösszetétel elemzésével azonban képet kaphatunk a hazai körülmények között felnevelt vágóállatok minőségéről.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A telepek tartási és takarmányozási technológiájának bemutatása

3.1.1. A tenyészmadarak tartási és takarmányozási technológiája

Az „A” telep



4. kép: Tenyészkakas és -tojók

Az „A” telep 2013-ban kezdte meg a működését, fő profilja a tenyészállat-előállítás volt. A tenyésztési célra szánt csibéket négyhetes korban értékesítette magyar, szlovák és román telepeknek. A tenyész kiválasztás szempontjainak (deformitás-mentesség, jó kondíció, megfelelő fejlettségi állapot) nem megfelelő állatokat selejtezték, hizlalták és levágták. A telepen hatvan tenyészállatot tartottak triókban és háremekben. A triókban 2:1, a háremekben 7:2 és 8:3 tojó:kakas ivararányt alkalmaztak. A triók számára 392 m², a háremek részére 3850 m² alapterületű vadhálóval körülvett karámot biztosítottak, melyhez fa etetővályúval és műanyag itatóval felszerelt farostlemez ól tartozott. Környezetgazdagítás, árnyékolás és szélvédelem céljából fákat és sövényeket ültettek a területre. Az ólak kézi almozását hetente egyszer végezték el, az ól és a karám meszezését évente kétszer (ősszel és tavasszal). Homokkal töltött fészkek kialakításával a tenyésztő korábban próbálkozott, de a madarak nem használták. Jellemzőbb a kakas által vájt gödör, ahová a tojók egy része rak tojást. Gyakori, hogy a karám különböző pontjain – főként az ólban – tojnak, váltogatva a lerakás helyét.

Szeptembertől februárig fejenként napi 50 dkg strucc létfenntartó tápot (kukorica, búza, búzakorpa, árpa, zab, szemescirok, szójaliszt, lucernaliszt, napraforgómag dara, DDGS, CGF, MCP, takarmányélesztő) és 2 kg lucernaszénát adtak a tenyészállatoknak. Februárban 50 dkg strucc tojóelőkészítő tápot (kukorica, búzakorpa, lucernaliszt, szójaliszt, ásványianyag és vitaminpremix, dikalcium-foszfát, só) és 2 kg lucernaszénát,

márciustól szeptemberig napi 75 dkg strucc tojókoncentrátumot (extrahált szójamagdara, búza, előkeverék, kalcium-karbonát, CGF, AMYGOLD 232, napraforgómag dara), 1 kg kukoricaszilázst, 7 dkg grittet, 1 dl melaszt és 2 kg szecskázott zöldlucernát kaptak fejenként. A zöldlucernán kívül minden takarmányt vásároltak. Hazánkban a tojóév általában márciustól szeptemberig tart, mialatt a takarmány (tojókoncentrátum, kukoricaszilázs, gritt, melasz, szecskázott zöldlucerna) mennyisége és összetétele nem változott. Kémiai összetételét a **2. táblázat** mutatja be.

A „B” telep

A „B” telep 2015-ben kezdte meg a működését, fő profilja a vágóállat-előállítás volt. Az élőállatokat és a termékeket főként hazai piacra, de Németországba és Franciaországba is értékesítette, ezen kívül élelmiszeripari világkiállításon is szerepeltette. A telepen hatvan tenyészmadarat tartottak trióban, melyeket 300 m² alapterületű, 15 m²-es beállóval, fa etetővályúval és műanyag itatóval ellátott karámban helyeztek el. Mesterségesen kialakított fészkeket nem alkalmaztak, a kakas által vájt mélyedések, illetve a talajfelszín használata volt jellemzőbb.

Szeptembertől decemberig 1 kg/madár/nap mennyiségben strucc tojóelőkészítő tápot, 30 dkg abrakot és madaranként heti 5 kg lucernaszénát kaptak a madarak. Decembertől február végéig 1,4 kg/madár/nap strucc tojóelőkészítő tápot, 40 dkg abrakot és heti 5 kg/madár mennyiségben lucernaszénát adtak számukra. Márciustól szeptemberig 1 kg/madár/nap mennyiségben strucc tojótápot és heti 5 kg/madár mennyiségben zöldlucernát etettek velük. A tápok kukorica, búza, búzaborpa, árpa, zab, cirok, szójadara, szójahéj, napraforgómagdara, repcedara, lucernaliszt, DDGS, CGF, takarmányélesztő, halliszt, hús- és csontliszt, takarmánymész és MCP keverékből álltak. A tojóelőkészítő és a tojótáp kémiai összetételét a **3. táblázat** mutatja be. A szemes takarmányok magukban foglalták a kukoricát, a búzát, az árpát és a zabot (~25-25%-ban). Hideg időben a kukorica aránya a többi gabonához képest néhány százalékkal nagyobb volt. A tojóév (március-szeptember) alatt a takarmány mennyisége és összetétele nem változott. A tápot és a szemes takarmányt vásárolták, a tömeg takarmányt az éves időjárás függvényében maguk állították elő, vagy vásárolták. A vitamin-kiegészítést januártól augusztusig alkalmazták, mely során Chicktonic, Aniszelén, Phylamic és Tetravit oldatot tettek az ivóvizükbe. Emésztési problémák esetén almaecetet és a takarmányhoz keverve napraforgóolajat kaptak.

3.1.2. A növendék- és vágómadarak tartási és takarmányozási technológiája

Az „A” telep

Az „A” telepen a csibéket négyhetes korig 28-30 °C-os helyiségben rácspadozaton, ezt követően mélyalmon tartották. A rácspadozat mérete háromhetes korig 2x1 m, háromtól öthetes korig 2,5x1,5 m volt. A telepítési sűrűség az első csoportnál 20 madár/rácspadozat, majd 10 madár/rácspadozat volt. Négy-öthetes korig ugyanabban az épületben voltak a madarak. Amikor a külső hőmérséklet elérte a 15 °C-ot, kifutóra is kiengedték őket.

Nyolchetas korig *ad libitum* indítótápot, szecskázott zöldlucernát és csalánlevelet kaptak, 2:1:1 arányban. Az indítótáp 50:50%-ban kereskedelmi forgalomban kapható csibe és pulyka indítótápból állt. Nyolchetas kortól nyolchónapos korig a növendékeket *ad libitum* pulykatáppal és szecskázott zöldlucernával etették. Télen a szecskázott lucernát lucernaszenázásra cserélték le. Nyolchónapos kortól vágásig, illetve a tojóév kezdetét megelőző hat hétig strucc befejező takarmányt (árpa, kukoricadara, lucernaliszt, szójaliszt, cukorrépamelasz, MCP, ásványianyag és vitaminpremix) kaptak 1,5 kg/madár/nap mennyiségben, 1 kg szecskázott lucernával kiegészítve.

A „B” telep

A „B” telepen 2019-ben és 2020-ban zeolitos mélyalmot használtak minden korosztály számára, melyet hetente cseréltek. Egyhetes korban 40-50 egyedes csoportokat alakítottak ki. 2021-ben rácspadozaton tartották a csibéket, egy- és kéthetes korban 2x0,8x1 m, háromhetes korban 2x0,8x0,2 m méretű ketreceket alkalmaztak. Az utóbbit a menedzsment megkönnyítése céljából. Egy battériát maximum 20 csibével töltöttek fel, fertőtlenítésüket minden csoportváltás alkalmával 1%-os Virocid oldattal, nagynyomású mosóval végezték. Négyhetes kortól a különböző korosztályokba tartozó struccokat testméret és testsúly alapján csoportokba osztották. Mélyalomra rakták őket 5 madár/m² telepítési sűrűséggel és mindaddig épületben voltak. Öthetes kortól napközben a kifutót is használhatták. Háromhónapos kortól vágásig a növendék madarakat 300 m² alapterületű karámba helyezték, 10 madár/m² telepítési sűrűséggel. A karámok egymás mellett helyezkedtek el, biztosítva a közel azonos környezeti feltételeket. Az egy- és kéthetes madarak számára 28-30 °C-ot, háromhetes kortól 22-23 °C-ot biztosítottak.

A csibék nyolchetas korig strucc indítótápot (0,02-0,12 kg/madár/nap), probiotikumot, ízületvédőt (mikroelem komplex), szecskázott csalánt és citromfűt

kaptak. 9 és 11 hetes kor között strucc indító- és nevelőtáp keverékét (0,55-0,65 kg/madár/nap), probiotikumot és ízületvédőt. 12 és 24 hetes kor között strucc nevelőtápot (0,75-1,4 kg/madár/nap) és szecskezott lucernaszénát (5 kg/madár/hét). A hizlalásnál fél-intenzív, abraktakarmányra alapozott technológiát alkalmaztak, tömegtakarmány kiegészítéssel. 25 hetes kor után strucc befejezőtápot (1,5 kg/madár/nap) és szecskezott lucernaszénát (5 kg/madár/hét) adtak nekik. A tápok ugyanazokból a takarmányfélésegekből álltak, eltérő arányban. Alapjuk kukorica, búza, GMO-mentes szójadara, lucernapellet, full-fat szójadara, extrahált napraforgódara, cukorrépapellet és napraforgóolaj volt (**4. táblázat**).

A tápok összetételét a **4. táblázat** mutatja be.

4. táblázat: A növendékmadarak tápjainak összetétele a „B” telepen

Összetevők/táptípusok	Indító	Nevelő	Befejező
Energia (MJ/kg)	12,0	10,0	8,0
Nyersfehérje (%)	21,0	18,0	16,2
Nyerszsír (%)	4,0	3,7	3,8
Nyersrost (%)	6,7	8,2	9,4
Ásványianyag (%)	7,5	7,5	6,9
Lizin (%)	1,15	0,95	0,8

a forgalmazó vállalat közlése alapján

3.2. Tojáskezelési és keltetési technológia

Az „A” telep

A tojásokat naponta egyszer, az esti órákban gyűjtötték, fakosárba. Mosás céljára 42 °C-os klóroldatot használtak. A tárolás 16 °C-on és 40%-os relatív páratartalomon történt, legfeljebb egy hétig, óránként 45°-os forgatással.

Keltetéshez 180 tojás kapacitású szekrényes keltetőgépet használtak. A tojásokat 36,5 °C-on és 23% relatív páratartalomon keltették, óránként 45°-ban forgatva. Lámpázást a keltetés 10., 21. és 38. napján végeztek. A 38. napon az élő magzatú tojásokat a bújtatóba tették, ahol a 35 °C-os belső hőmérséklet és a 40%-os relatív páratartalom elősegítette a csibék számára a tojás feltörését, majd a páratartalom csökkentésével azok felszáradását. A keltetőt csak az évi első berakás alkalmával, a bújtatót minden bújtatást követően 1%-os Virocid oldattal mosták és fertőtlenítették.

A „B” telep

A tojásokat naponta egyszer, este gyűjtötték, melyhez szivaccsal bélelt műanyagládát használtak. Gyűjtést követően a tojáshéj felszínét 1%-os Virocid spray-vel fertőtlenítették, majd keltetőbe rakást megelőzően 42 °C-os Virocid oldatba mártott szivaccsal törölgették meg. A tárolás 16 °C-on és 40%-os relatív páratartalom mellett történt, legfeljebb egy hétig, mialatt óránként 45°-os forgatást alkalmaztak.

A tojásokat 120 tojás kapacitású szekrényes keltetőgépben 36,6 °C-on és 27% relatív páratartalom mellett keltették, óránként 45°-ban forgatva azokat. Lámpázást a keltetés 2., 3. és 4. hetén végeztek. A 38. napon az élő magzatú tojásokat a bújtatóba tették, ahol 35 °C-os belső hőmérsékletet és 40%-os relatív páratartalmat alkalmaztak. A keltetőgépeket és a bújtatót az évi első berakás alkalmával 1%-os Virocid oldattal mosták és fertőtlenítették.

3.3. Az etológiai vizsgálatok bemutatása

3.3.1. A megfigyelt viselkedési elemek

A megfigyelt viselkedések körét a nemzetközi irodalom (CSERMELY és mtsai, 2007; MUTIGA és mtsai, 2016; AHMED és mtsai, 2012; HAMBALI és mtsai, 2015) és korábbi, saját megfigyeléseim alapján határoztam meg. Az **5. táblázat** a megfigyelt viselkedési elemeket, azok leírását és kategóriáját mutatja be. Összesen 24 viselkedési elemet értékeltem, melyek a struccoknál előfordulnak. A könnyebb értékelhetőség céljából azokat öt kategóriába (létfenntartó, aktív komfort, passzív komfort, hely- és helyzetváltoztató, szociális és/vagy fajfenntartó) soroltam (**5. táblázat**).

3.3.2. A megfigyelés módszere

A megfigyeléseket az „A” telepen végeztem, 2021 februárja és októbere között (február, március, június, szeptember és október). Mind az öt hónapban három egymást követő napon, reggel 9-től 15 óráig. A hatórás megfigyelési időt minden nap hat szakaszra osztottam (9-10 óra, 10-11 óra, 11-12 óra, 12-13 óra, 13-14 óra, 14-15 óra). Egy karám három kiválasztott madarának egyidejű megfigyeléséről az öt hónapra vonatkozóan havonta három nap, naponta hatszor öt percnyi adattal rendelkezem. Ez összesen 5x3x6x5, azaz 450 percnyi adat volt, egy karámra. A négy karám együttvéve 4x450, azaz összesen 1600 percnyi megfigyelési időt jelentett. A vizsgálatom során scan típusú csoportmegfigyelést alkalmaztam, 0-1 módszerrel (LEHNER, 1992). A „0” azt jelenti, hogy az adott viselkedés a megfigyelés öt perce során nem fordult elő, az „1” pedig azt, hogy előfordult. Az adott viselkedés eseményeinek száma és időtartama nem számított,

csak az, hogy a megfigyelés időtartama alatt adott egyednél megjelent-e. Minden karám és megfigyelési időpont számára külön bírálati lapot használtam, melyen jelöltem a különböző egyedeket (A tojó, B tojó, kakas) és a viselkedési elemek neveit. Két triót (egy kakas és két tojó) és két háremet (két kakas és hét tojó, valamint három kakas és nyolc tojó) vontam be az elemzésbe. A karámok a telep négy sarkán helyezkedtek el. A háremekből három olyan egyed (egy kakast és két tojót) választottam ki, amelyeket a küllemük (testméret, a tollazat színárnyalata, vagy részleges hiánya) alapján egyértelműen meg tudtam különböztetni. A megfigyelés a kerítéstől öt méterre történt, segítségképpen távcsövet is használtam. A tényleges megfigyelések előtt több órát a telepen töltöttem, hogy a madarak hozzászokjanak a jelenlétemhez. A struccokat könnyen az ember jelenlétéhez lehet szoktatni, főként, mikor már ismert emberrel találkozhatnak (CSERMELY és mtsai, 2007). A személyes megfigyelésekkel párhuzamosan kamerafelvétel is készült, de a dolgozatban csak a személyes megfigyelések eredményeit mutatom be.

3.3.3. Statisztikai értékelés

Az adatok értékelését az IBM SPSS Statistics 23.0 és a Microsoft Excel 2016 programok segítségével végeztem. Azt, hogy az egyes viselkedésformák előfordulási aránya a tartási mód (ivararány), a napszakok és a hónapok esetén, valamint a tojók és a kakasok között eltér-e, Pearson χ^2 függetlenség-vizsgálattal állapítottam meg. Előfordulási arány (%): az adott évszakon belüli összes előfordulás száma/előfordulások száma az öt hónapban összesen, kategóriánként ($P < 0,05$).

3.4. A mikrobiológiai vizsgálatok bemutatása

3.4.1. A mintagyűjtés leírása

A mikrobiológiai vizsgálatokhoz az „A” és „B” telepről vettem mintát. A madarakat egyik telepen sem vakcinázták és antibiotikus kezelést sem alkalmaztak.

A következő típusú mintákat használtam az elemzés céljára (**6. táblázat**).

6. táblázat: A minták neve, mennyisége, származási helye és vizsgálatának módja

Mintanév	A minták száma és származása	A minta anyaga	Vizsgálati módszer
bélsár	20 (A), 33 (B)	kevert minta, karámonként	felszindúsítás, szalmonella-dúsítás, baktérium-szélesztés
tojás	43 (A), 50 (B)	tojásalkotók és szikhólyag	szalmonella-dúsítás, baktérium-szélesztés
elhullott csibe	15 (B)	máj- és szívvér	
kenetminta	14 (2x7) (A)	tojáshéj felszín, tároló és keltetőgép	

Bélsárminták

A kevert bélsárminták az „A” telepről két trió és két hárem, a „B” telepről nyolc trió egészséges, klinikai tünetet nem mutató madaraitól származtak. A mintákat havonta gyűjtöttem, március végétől augusztus végéig, havi gyakorisággal, minden alkalommal karámonként 200-250 grammnyit. A két telepről összesen 53 bélsármintát elemeztem.

Elhalt embriójú és magzatú tojások

A lámpázási eredmények alapján selejtezett tojásokat felnyitás nélkül, steril zacskóban vittem a vizsgálat helyére, mely aszeptikus módon történt. A tojások normál megjelenésűek (megfelelő héjalak, héjállapot, héjporozitás) voltak. Az értékelésbe összesen 93, a fejlettség különböző szintjein elhalt embriójú tojás tartozott. Az „A” telepen a tojásokat nem jelölték, így azok származását nem ismertem, míg a „B” telepen a származási karám nevét feltüntették.

Elhullott csibék

Az elhullás leggyakrabban a csibék életének első három hetében következett be, így ilyen korú hullákat elemeztem. A 15 hulla csak a „B” telepről származott, melyből négy napos, négy egyhetes, hat kéthetes és egy háromhetes volt. Az elszállításig a testeket nejlon zacskóban, -20 °C-os mélyhűtőben tárolták.

Kenetminták

Összesen 14 kenetmintát gyűjtöttem, csak az „A” telepről. Ezek közül hét a tárolóban és a keltetőben lévő, fertőtlenített tojások felszínéről, hét a tárolóhelyiség és a keltetőgép különböző felületeiről (farmkocsi, a keltetőgép fala, ajtaja, keltetőrekesz) származott. Az előforduló baktériumok arányát a tojásfelszínre és a felületekre vonatkozóan egymástól külön kezeltem. Minden vizsgálat alapja a szalmonella-dúsításos eljárás volt, ezt követte a baktériumok szeparálása a különböző speciális táptalajokon. A „B” telepen ilyen irányú vizsgálatra nem kaptam engedélyt.

3.4.2. Az elemzett patogének

A paraziták elemzése kizárólag a bélsármintákon, a baktériumok kimutatása mindegyik mintán történt.

A gyakorlatban általában alkalmazott rutin laboratóriumi technikával az alábbi kórokozók jelenlétét sikerült igazolnom:

Az elemzett paraziták:

- *Ascaridia spp.*
- *Heterakis spp.*
- *Capillaria spp.*

Az elemzett baktériumok:

- *Salmonella spp.*
- *Escherichia coli*
- *Bacillus spp.*
- *Klebsiella spp.*
- *Enterococcus faecalis*
- *Streptococcus spp.*
- *Pseudomonas spp.*
- *Coliform* baktériumok
- *Staphylococcus spp.*

3.4.3. Vizsgálati módszerek

Az elemzéseket a debreceni Nemzeti Élelmiszerlánc Biztonsági Hivatal Állatdiagnosztikai Intézete végezte.

Felszindúsításos eljárás

A sóoldatos módszer célja a bélsárban található paraziták kimutatása volt, amihez karámonként kevert, homogenizált, felszindúsításos bélsármintákat használtak fel. Az elegyet tútelített sóoldatba helyezték, mozsárban összetörték és teaszűrőn keresztül egy edénybe mosták át. A tútelített ozmotikus nyomású környezetben a peték a kisebb koncentrációjú felszín irányába mozogtak és az itt elhelyezett tárgylemez alsó felületére

tapadtak. A petéket tárgylemez segítségével mikroszkóp okulár alá helyezték és többszörös nagyítás alatt vizsgálták.

Salmonella-dúsítási eljárás

A vizsgálat az MSZ EN ISO 6579-1:2017 szabvány alapján történt. A művelet célja a baromfitenyésztésben már alkalmazott monitoring kontrolloknak megfelelően a mintákban akár kisszámban jelenlévő szalmonellák kimutatása volt, a számuk felszaporításával. A technika érzékenysége minimálisan 1000 baktérium/g minta kimutatását teszi lehetővé. 24 órás pepton vizes (Bak-teszt) inkubációt követően a baktériumok rajzását MSR/V táptalajon (saját készítés), majd XLD (Biolab) és Rambach (Biolab) differenciáló táptalajon vizsgálták. Anti-Salmonella polivalens reagens (Sifin) és biokémiai próbák segítségével azonosították a kolóniákat. A *Salmonella* családba sorolt mozgótenyészetek gyors azonosítására *Salmonella Enteritidis* O9 és *Salmonella Typhimurium* O₄ monovalens savóval tárgylemez agglutinációt végeztek. A két szerotípus kizárását követően a baktériumtörzsek esetében *Salmonella spp.* besorolást alkalmaztak, mivel azok állategészségügyi, kórtani megítélése egyforma. A vizsgálat alá vont telepeken a felnőtt madarakon sem klinikai tünetek, sem kóros elváltozásra utaló jel nem volt, szerológiai vizsgálatra nem került sor.

Baktérium-izoláció

A műveletekhez a hazánkban gyakran előforduló, fertőzést okozó mikroorganizmusok kimutatására használt, hagyományos diagnosztikai technikákat alkalmazták. A bakteriológiai vizsgálathoz parenchimális szerveket és azokból származó kenetmintákat (máj- és szívvér), valamint tojásalkotókat használtak fel, steril körülmények között. A szervdarabokat Columbia (Biolab) agar, *Coliform* cromocult (Biolab) és Klimmer (Biolab) vásárolt táptalajokra vitték fel. A kultúrákat 37 °C-on, 24 órán át inkubálták. A kevert kultúrát színekultúrák segítségével komponenseire szedték. A differenciáló táptalajokon Gram-festést alkalmaztak. Az *Enterococcus* fajokat Slanetz Bartley agaron (Biolab) izolálták, melyet 37 °C-on 24, majd 48 órán át inkubáltak.

3.4.4. Statisztikai értékelés

A statisztikai értékelést a Microsoft Office Excel 2016 program segítségével végeztem. A telepeken és a mintákban előforduló kórokozók számát azok összegzésével kaptam meg. A kórokozók arányát az „ $x\% = (n_x/n_{\text{összes}}) * 100$ ” képlettel számítottam ki.

3.5. Tojástermelő-képesség és a tojások keltethetősége

3.5.1. A vizsgált állomány jellemzése

A „B” telepen összesen tizenöt trió, azaz harminc tojó teljesítményét értékeltem. Az elemzésben csak azok a triók szerepeltek, amelyek vagy csak az adott években termeltek, vagy amelyeknek rendelkeztem a termelésére vonatkozóan elegendő értékelhető adattal (egyenként legalább tíz, keltetésre alkalmas tojást raktak az adott tojóévben). Azok a karamok sem kerültek számításba, ahol kettőnél kevesebb, vagy több tojó volt.

A tulajdonos a tenyészállatokat több tenyésztőtől egyévesen vásárolta. A **7. táblázat** a tenyészállatok kelésének évét és származási helyét mutatja be. A tojók kora csak év pontossággal szerepel, hónapra vonatkoztatva kelési adat nem állt a rendelkezésemre.

Az adatgyűjtésnél és a berakásnál minden begyűjtött tojást figyelembe vettem, függetlenül annak lerakási helyétől. A takarmányozási és tartástechnológia a négy vizsgált évben megegyezett. Rokoni kapcsolat a madarak között nem volt ismert, de nem is volt kizárt. A genotípust illetően fenotípus alapján 90%-ban zimbabwe-i kéknyakú és 10%-ban dél-afrikai feketenyakú struccok voltak megtalálhatók a telepen.

A vizsgálatban kettőtől nyolcéves korú madarak szerepeltek, de a termelésben töltött idő és a kor között nem volt összefüggés (**7. táblázat**). Ennek az az oka, hogy a madarak nem egyenlő korban váltak ivaréretté. A 2018-ban termelő 14 tojó mindegyikének ez volt az első termelési éve. Kettőnél kétéves korban indult el a tojástermelés és a vizsgált 2019-es év egyben az első tojóévük is volt. Tizennégy tojó háromévesen, míg tizenkettő egyed négyéves korában, egy egyed öt-, s ugyancsak egy egyed hatéves korában kezdte meg a tojásrakást.

A 3-as, 4-es, 5-ös, 10-es, 15-ös, 19-es és 21-es triók tojói 2019-ben, a 6-os trió tojói 2020-ban tojta meg első tojásait. A 7-es trió 2019-ben, a 18-as trió 2020-ban nem szerepelt az adatbázisban, ezért annak a termelésére vonatkozóan nem rendelkeztem értékelhető adatsorral. A 18-as trióban emellett 2021-ben csak egy tojó volt jelen. A 20-as trió tojói 2020-ban nem termeltek keltetésre alkalmas tojást, így azok teljesítményét nem tudtam értékelni. A 8-as, 9-es, 13-as és 14-es triók mind a négy vizsgált évben raktak tojást, így 2018-ban összesen 14, 2019-ben, 2020-ban és 2021-ben 26 tojó termelt. A tojók zöme három- és négyéves korban kezdte meg a termelést, ami még optimálisnak tekinthető (DEEMING, 1996). Az viszont, hogy az 5-ös trió egyik tojója öt-, a 21-es trióé pedig hatéves korban rakta le az első tojását, későn éresre utal. Ennek háttere azonban nem ismert. Az azonos korú tojók kis egyedszáma miatt a két- és hároméves, a négy-, öt-

és hatéves, valamint a hét- és nyolcéves tojókat mind a négy évre vonatkozóan összevontam és együtt értékeltem.

3.5.2. Az elemzett mutatók

- a tojóév kezdete és vége (az adott naptári év január 1-jétől eltelt napok száma)
- a tojóév hossza (nap),
- a tojások lerakása között eltelt napok száma,
- a pászmák közötti hosszú szünetek (több, mint 6 nap) hossza és száma,
- a tojóév során megtojt tojások száma (db),
- a keltetőbe rakott tojások száma (db) és aránya (%),
- a csibék kelési ideje (nap),
- kelési arány (%) keltetőbe rakott tojásra számítva,
- a kikelt csibék száma (db).

A pászmák közötti szünetek hosszánál és számánál a hat napnál hosszabb szünetet vettem alapul, mivel a strucc tojástermelése intenzitásban a lúdéra hasonlít leginkább. A struccra is az évi 40-60 darab tojás és a kétnapi tojásrakás jellemző (SHAMEYEWA és mtsai, 2018). A tenyésztojások kiválasztásánál szelekciós szempont a tojáshéj épsége, a tojáshéj tisztasága, a meszes felrakódás hiánya, a fajra jellemző, szabályos tojásalak és az ép, normálállapotú belső alkotók (fehérje, szik) voltak. Ez utóbbit lámpázással lehet megállapítani, vagyis azt, hogy a szik ép állapotú-e, egyben van-e, illetve, hogy a fehérje nem folyós, nem híg-e (CANHAM, 1933). A keltetési technológia a négy vizsgált évben megegyezett.

3.5.3. Statisztikai értékelés

A termelési adatokat a telep tulajdonosa gyűjtötte és bocsájtotta a rendelkezésemre. Az értékelést az IBM SPSS Statistics 23.0 programmal végeztem. Az átlagok összehasonlítására többszörös varianciaanalízist, a hatások közötti különbség megállapítására Tukey-tesztet alkalmaztam, 95%-os megbízhatósági szint mellett ($P < 0,05$). A termelési év, a tojók kora és a trió fix hatásként, az elemzett paraméter függő változóként szerepelt minden modellben. Az átlagértékek mellett minden esetben a középértékhez tartozó hibát adtam meg.

3.6. A tojóév hónapja és a tojásösszetétel kapcsolatának elemzése

3.6.1. Az elemzett minták és paraméterek

A vizsgálatokat az „A” telepen végeztem. Az északi féltekén márciusban kezdődik a tojóév, és szeptemberig tart, így május az első, július a második felébe esett. Az elemzésben tizenegy, normál súlytartományba (1200-1600 g) tartozó, véletlenszerűen kiválasztott tojás vett részt. Májusban öt, júliusban hat tojást vizsgáltam, melyek öt és tíz év közötti tojóktól származtak. A tojók egyedi kora és a tojások származása nem volt ismert. Legfeljebb kétnapos korú tojásokat használtam fel, melyeket egy napig 16 °C-on, a telepi tárolóhelyiségben és egy napig hűtőben, 4 °C-on tároltam.

A tojásösszetétel-vizsgálat az alábbi mutatókat foglalta magába:

- szárazanyag-tartalom (%)
- nyersfehérje-tartalom (%)
- aminosav-összetétel (m/m %)
- nyerszsír-tartalom (%)
- telített zsírsav-tartalom (%)
- egyszeresen telítetlen zsírsav-tartalom (%)
- többszörösen telítetlen zsírsav-tartalom (%)
- telített/telítetlen zsírsavarány
- ásványianyag-tartalom (Ca, Mg, P, Zn, Cu, Fe, K, Na, S, Mn; mg/kg)

3.6.2. A tojásösszetétel vizsgálatának menete

A tojásösszetétel elemzését a Debreceni Egyetem Agrárműszerközpont végezte, MSZ ISO és ISO szabványok alapján. A mérésekhez a tojásalkotók (a fehérje és a sárgája egyben) homogenizált mintáit használták fel.

A nyersfehérje-tartalom meghatározása

A homogenizált tojásmintákból 1 grammot közvetlenül a roncsolócsőbe mértek. A minták roncsolását 2 db 3,5 g Se-Kjeldahl tablettával (VWR International) és 14 ml H₂SO₄ segítségével 420 °C-on végezték. Hűtést követően UDK 149 lepárló készülékkel (VELP Scientifica Srl, Usmate, Italy) a mintát lepárolták és az ammóniát 33%-os (m/m) NaOH oldattal szabadították fel, s azt 4%-os (m/m) bórsav oldatba juttatták. A N-tartalmat titrálással határozták meg, 0,2 N H₂SO₄ felhasználásával, TITROLINE 5000 automata titrátor segítségével (VELP Scientifica Srl, Usmate, Italy).

Az aminosav-összetétel meghatározása

5 g homogenizált mintát 6 M HCl oldattal 110 °C-on 23 órán át hidrolizáltak. Szűrést követően hígították, majd a mintákat ionkromatográfia céljából AAA500 (INGOS Ltd., Prague, Czech Republic) félautomata aminosav analizátorba juttatták, ahol öt puffer rendszerben (nátrium citrát, pH 2,2; 2,7; 3; 4,25; 8) ninhidrin meghatározást folytattak, két hullámhosszon (440 és 570 nm). Asp, Met, Thr, Ser és Glu – pH 2,7; Pro, Gly, Ala, Cys és Val – pH 3; Ile, Leu – pH 4,25; Tyr, Phe, His, Lys és Arg – pH 8. Referenciaként aminosav keveréket használtak (INGOS Ltd., Prague, Czech Republic).

A nyerszsír-tartalom meghatározása

A méréseket az MSZ ISO 1443:2002 szabvány alapján végezték. A homogenizált mintákból 3-5 grammot mértek be Erlenmeyer-lombikba. A vizsgálati mintarészhez 50 ml 4 mol/l koncentrációjú sósav oldatot adtak, majd azt egy órán át forralták. Ezt követően 150 ml forró vizet adtak a szuszpenzióhoz. Az oldatot szűrőpapíron keresztül átszűrték és forró vízzel semleges pH-ig mosták. A zsírt tartalmazó szűrőpapírt 103±2 °C-on egy órán át szárították. A szűrőpapírt TECATOR Soxtec zsírextraktorba helyezték és a zsírt petroléterrel (forráspont: 40-60 °C) (VWR) vonták ki. A felhasznált oldószer maradványait szárítással távolították el szárítószekrényben, 103±2 °C-on. A kivont zsír tömegét visszamérték és az összetétel vizsgálatánál felhasználták.

A zsírsavösszetétel meghatározása

A zsírsavösszetételt metilált zsírsavösszetételként határozták meg, melyhez a mintákat az ISO 12966-2:217 szabvány alapján készítették elő. A zsírtartalom meghatározása során kapott nyerszsírt 6 ml hexán és 12 ml NaOH:MeOH oldatban feloldották, majd 80 °C-on tíz percig szaponifikálták. Ezután az oldatot vízzel hígították és a nem-szaponifikált részt hexánnal vonták ki. A maradékot először 0,5 ml 6 M H₂SO₄ oldattal savasították el, majd a zsírsavakat hexánnal kivonták és elkülönítették. 2 ml BF₃:MeOH hozzáadásával 30 percen át 80 °C-on hőkezelték. Ezután telített NaCl oldatot adtak hozzá és a felülúszót Varian GC 3800 (San Diego, CA, USA) műszerbe juttatták, ahol a Restek Rt-2560, 100 m x 0,25 mm ID; 0,20 µm kolonnán történt az elválasztás.

Az ásványianyag-tartalom meghatározása

A homogenizált tojásmintákból 1 grammot roncsolócsőbe juttattak, melyhez 10 ml tömény, 65%-os (m/m) HNO₃ oldatot adtak (VWR) és 60 °C-on 30 percig melegítették. Ehhez 3 ml 30%-os (m/m) H₂O₂-ot (Scharlau) öntöttek és a mintákat 120 °C-on 90 percen át roncsolták. A roncsolást követően minden mintát desztillált vízzel 50 ml-es

mérőlombikba mostak át, jelre töltöttek, homogenizáltak, majd leszűrték (MN 640 W szűrőpapír; Macherey-Nagel). Az ásványianyag-tartalmat az ICP-OES technika alkalmazásával, iCAP 7000 spektrofotométer segítségével határozták meg (Thermo Scientific, Cambridge, UK).

3.6.3. Statisztikai értékelés

A statisztikai értékeléshez az IBM SPSS Statistics 23.0 programot használtam. A hónap hatásának vizsgálata egytényezős varianciaanalízissel, a hónapok közötti különbség megállapítása Tukey-tesztel történt, 95%-os megbízhatósági szint mellett ($P < 0,05$). Az eredményeket átlagokként és az átlag standard hibájaként mutatom be.

3.7. Az elhalt embriók boncolásának módszere

3.7.1. A minták származása

A tojások az „A” telepről származtak, melyeket a harmadik lámpázás során, a keltetés 38. napján távolítottak el a keltetőgépből.

3.7.2. A boncolás folyamata

A boncolás a selejtezés napján, állatorvos segítségével, steril körülmények között történt. Először megmértem a tojások súlyát, majd a légkamra felőli végen vágókoronggal felnyitottam azokat. Az embriót/magzatot és a tojástartalmat ezen a résen keresztül öntöttem ki a tojásból, majd azokat fóliatálcákon különítettem el. A testek és a szervek felnyitását a segítőm szikével és ollóval végezte.

3.7.3. Az elemzett paraméterek

Testrészméretetek:

- fejszélesség (cm)
- csőrhossz (cm)
- jobb szárnyhossz (cm)
- jobb combhossz (cm)
- jobb lábszárhossz (cm)

Súlyok:

- tojássúly (g)
- héjsúly (g)
- a belső tojásalkotók súlya (g)
- az embrió/magzat súlya (g)
- májsúly (g)
- szívsúly (g)

Az embriók fejlettségének megállapítása a testsúlyuk és testméreteik alapján történt. Több szakirodalom is foglalkozik madár (strucc, tyúk, kacs, liba) embriók fejlettségének megállapításával a testrészek fejlettsége alapján (LI és mtsai, 2019; BAI és mtsai, 2023). Struccnál a szakirodalom (BRAND és mtsai, 2017; GEFEN és AR, 2001) az egészséges magzatok esetén (elhalt magzatokra vonatkozóan nincs ismeretünk) is ezeket a paramétereket használja a fejlettség mérésére. A testrészek és szervek súlyának és méretének felvételénél szempont volt azok mérhetősége és jelentősége. A méréseken kívül megállapításokat tettem a tojásalkotók, a hullák és azok szerveinek megjelenésére.

A vizsgálat körébe összesen 30 tojás tartozott, melyből 20-nál mértem tojásalkotó- és embriósúlyt, valamint testméreteket.

3.7.4. Statisztikai értékelés

A felvett súlyok és méretek leíró statisztikájának (átlag \pm S.E.) a kiszámítását az IBM SPSS Statistics 23.0 programmal végeztem.

3.8. A struccok túlélésének elemzése keléstől 48 hetes életkorig

3.8.1 Az elemzett paraméterek

„B” telep adatai alapján az alábbi tényezők hatását vizsgáltam:

- A tojóév évének és évszakának kombinációja;
- A tojások súlya (kicsi: < 1430 g; közepes: $1431-1456$ g; nagy: 1457 g $<$). A súlykategóriákat az adott súlycsoportba tartozó tojások súlya alapján osztottam el, egyenlőképpen. Az elemzések alapjául a telepi adatok szolgáltak. Mivel ez a tényező nem mutatott szignifikáns eredményt ($P = 0,102$), nem szerepelt a modellben.
- A kelési sorrend a heti berakások miatt hetente nőtt. Ennek ellenére néhány hétre vonatkozó adat hiányzik, mivel a legalább tíz, 48. élethétig életben maradt csibével rendelkező csoportokat vettem alapul. Így összesen 20 csoporttal dolgoztam. Mivel a keltetési időszak a három elemzett évben más időpontokban kezdődött, a későbbiekben az “éves kelési sorrend” kifejezést használom.
- A tojások keltethetősége (gyenge: $\leq 50\%$, átlagos: $51-69\%$, jó: $70\% \leq$), magában foglalva az összes elemzett évet és csoportot. A keltethetőséget a következő egyenlettel számítottam ki:

$$\text{kelési arány (\%)} = \frac{\text{kikelt csibék száma}}{\text{berakott tojások száma}} * 100$$

A túlélésanalízist a Survival Kit program és a Weibull modell segítségével végeztem, az alábbi egyenlet használatával (MÉSZÁROS és mtsai, 2013):

$$\lambda(t) = \lambda_0(t) \exp\{ys_i + hew_j + hob_k + h_l\},$$

ahol a $\lambda(t)$ = kockázati tényező (a selejtezés pillanatnyi valószínűsége csibénként, adott időszakra vonatkozóan t ; $\lambda_0(t)$ = Weibull kiindulási kockázati tényező skála mutatóval λ ; ys_i = a tojástermelés év és évszak kombinációjának fix, időtől független hatása; hew_j = a kelési súly fix, időtől független hatása; hob_k = a kelési sorrend fix, időtől független hatása; h_l = a keltethetőség fix, időtől független hatása.

A különböző tényezők (a termelés éve és évszaka, tojássúly, éves kelési sorrend, keltethetőség) hatását a teljes veszteség relatív kockázatán Weibull modellel becsültem meg (MÉSZÁROS és mtsai, 2013). A kockázati arányok a teljes veszteség relatív kockázatát mutatják – melybe az elhullás és a sérülés és/vagy betegség miatti selejtezés is beletartozott – összehasonlítva a referencia populációval (ahol a kockázati arány 1,00 volt). A teljes veszteség relatív kockázata megmutatja, hogy mekkora valószínűsége van egy adott populáció egyedeinek a selejtezésre és az elhullásra a referencia csoporthoz képest. A referencia csoport minden esetben 1,00 relatív kockázatértékkel rendelkezik. Ehhez hasonlítjuk a többi csoport relatív kockázatát. Minél távolabb van ettől az értéktől az adott csoport relatív kockázata, annál jobban eltér attól, tehát annál kisebb, vagy nagyobb a relatív kockázat értéke.

A tojástermeléssel és keltethetőséggel kapcsolatos matematikai számításokat a Microsoft Office Excel 2016 program függvényeivel hajtottam végre.

3.8.2. Statisztikai értékelés

A termelési adatokat a tenyésztő bocsájtotta a rendelkezésemre. A három év alatt összesen 1606 csibét értékeltem. Csak azokat a heti kelési csoportokat vettem figyelembe, amelyekben legalább tíz csibe maradt életben 48 hetes életkorig. Ezért a vizsgált években kelt csibék száma a teljes állományban nagyobb volt, mint az elemzett csoportokban. A csibék nyomon követése 48 hetes (12 hónapos) életkorig tartott, mivel a nemzetközi irodalom rámutat, hogy az optimális vágósúlyt leghamarabb ekkor érik el (POLLOK és mtsai, 1997). Azokat az állatokat, amelyek a 48. életheten fejezték be a növekedést, vagy még mindig életben voltak, cenzoráltam. A cenzorált adatok aránya 38,36% volt.

3.9. A struccok vágóértékének és húsminőségének vizsgálata

3.9.1. A vágóállatok és a vágás folyamatának bemutatása

A méréseket az „A” telep 12 és 18 hónapos korú (n=30, hat 12 hónapos és nyolc 18 hónapos tojó, valamint tizennégy 12 hónapos és két 18 hónapos kakas) vágómadarain végeztem. Összesen három vágás adatait dolgoztam fel. Az első vágás alkalmával két kakas és nyolc tojó, a második vágásnál kilenc kakas és egy tojó, a harmadiknál öt kakas és öt tojó vett részt a kutatásban. Az első vágásnál 18 hónapos, az utóbbi kettőnél 12 hónapos struccokat elemeztem, vágásonként tíz-tíz egyedet. A vágott súlyt, a grillfertig súlyt, a húsrészek súlyát, színét és pH-ját mindkét korosztálynál, míg a húsrészek kémiai összetételét, technológiai jellemzőit és érzékszervi tulajdonságait csak a 18 hónapos madaraknál vizsgáltam. Az állatokat a telepen fizikális kábítást követően kivéreztették, majd három órával később a tokaji vágóhídon megnyúzták. A nyúzás során keletkező bőrt nem hasznosították. Ezt követően kivették a belső szerveket, melyek közül a szív, a máj, a zúzógyomor és a tüdő súlyát határoztam meg. A fej, a szárnyvégek és a lábtő alatti részek eltávolítása után megmérték a grillfertig súlyt. A vágott testeket 4 °C-on, egy éjszakán át hűtve tárolták.

A vágott testek feldolgozását a következő napon, Vissen folytatták, ahol a combon és a far-háton lévő húsrészeket lefejtették, kicsontozták és a felhasználási célnak megfelelően dolgozták fel (felszeletelték, vákuum csomagolták).

3.9.2. A testrészek és a húsrészek mérésének módszerei

A tollasbőr, a fej, a nyak, a lábvég, valamint a belsőszervek (szív, tüdő, zúza és máj) súlyát a vágóhídon mértem meg, két tizedesjegy pontosságú mérleggel. E mutatókat az eredményekben kis tudományos értékük miatt nem mutatom be. A far-hátról és a combról lefejtett 11 húsrész súlyát a feldolgozó üzemben vettem fel, két tizedesjegy pontosságú mérleggel. A súlymérést követően meghatároztam az öt, hazánkban legértékesebbnek tartott húsrész (outside strip, osztriga, tip, outside leg és medalion) pH-ját és színét. A pH-t a Testo AG Germany 205 pH-mérővel, a hússzint Konica Minolta CR-410 kalibrált színmérő segítségével ($Y = 93,7; x = 0,3144; y = 0,3204$) állapítottam meg. Az L* értéknél a 0 a fekete, a 100 a fehér színt jelöli. Az a* síkon a -120 a hús piros, a +120 a zöld, a b*-nál a -120 a kék, a +120 a sárga színtartományba tartozását fejezi ki (HERNÁNDEZ SALUEÑA és mtsai, 2019; DIJANA és mtsai, 2010). A pH-t és a színt háromszori ismétlésben mértem és az eredmények ezek átlagát mutatták. A húsrészek elhelyezkedését a vágott testen az **5. kép** ábrázolja.

3.9.3. A technológiai tulajdonságok mérésének módszerei

A technológiai tulajdonságok közül a csepegési, a fagyasztási és a főzési veszteséget (%), valamint a nyíróerőt (N/mm) állapítottam meg.

A csepegési veszteség meghatározásához a húsmintákat mind az öt húsrészből 50 ± 5 g súlyú és 1 cm vastagságú darabokra szeleteltem fel. A szeleteket felfújt nejlonzacskóba helyeztem. 24 órára $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hűtőszekrénybe lógattam, majd 24 óra elteltével újra lemértem azokat (HONIKEL, 1998). A fagyasztási veszteséget az érzékszervi bírálatra szánt, lefagyasztott, 100 ± 5 g súlyú és 1 cm vastagságú minták felolvasztása után kaptam meg, az eredeti súly és az olvasztás utáni súly különbségének kiszámításával. A főzési veszteség megállapításához a húsmintákat mind az öt húsrészből 100 ± 5 g súlyú és 1 cm vastagságú darabokra szeltem. A szeleteket nejlonzacskóban főztem fél órán át, $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os maghőmérséklet eléréséig. A mintákat folyóvíz alatt lehűtöttem, papírtörlővel letörölgettem, majd megmértem a súlyukat. Főzés után egy éjszakára $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hűtőszekrénybe helyeztem azokat. A nyíróerő meghatározását ez utóbbi mintákon a Debreceni Egyetem Agrárműszerközpont végezte. A méréshez Warner-Blatzer állományvizsgálót használtak, $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os mintákon. A húsdarabokat a rostszalak futásirányára merőlegesen szeltek fel, mintánként két ismétlésben. A maximális nyíróerőt a minta teljes átvágásával, görbék alapján kapták meg.

3.9.4. A hús kémiai összetételének meghatározása

A húsösszetétel elemzését a Debreceni Egyetem Agrárműszerközpont végezte, MSZ ISO és ISO szabványok alapján. A vizsgált paraméterek és módszerek a tojásösszetételnél felsoroltakkal megegyeztek (lásd a 3.7. fejezetet), kiegészülve a hidroxiprolin-tartalommal (%). Az aminosav- és zsírsav-összetételnél csak egy izomcsoport értékelésére volt lehetőségem, így az outside strip húsrészt választottam, mely a második legértékesebb húsrész.

A hidroxiprolin-tartalom meghatározása

A méréseket az MSZ ISO 3496:2000 szabvány alapján hajtották végre. A fagyos mintákat kockákra vágták és nejlonba csomagolták, ezt követően $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on 30 percen át hőkezelték, majd lehűtötték és homogenizálták azokat. A mintából 4 grammot lombikba tettek és hidrolízis céljából 30 ml tömény H_2SO_4 oldatot adtak hozzá. A mintát $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on, 16 órán át magára hagyták. A hidrolizált mintát 3×10 ml forró H_2SO_4 oldattal mérőlombikba szűrték át és desztillált vízzel 250 ml-es ürtartalomig hígították. Az

oldatból 4 ml-t 2 ml klóramin T reagenssel összekevertek (1,41% (m/v); pH 6,8) és azt 20 percig szobahőmérsékleten hagyták. 20 ml 10%-os (m/v) p-dimetil-amino-benzaldehydet és 60%-os (m/m) perklorátot adtak az oldathoz, alaposan összekeverték és a lazán lezárt üveget 20 percre 60 °C-os vízfürdőbe helyezték. Ezután az oldatot lehűtötték és 30 percig szobahőmérsékleten hagyták. Az abszorbanciát 560 nm hullámhosszon határozták meg, vízbe merített üvegeküvetát használva referenciaként. A hidroxiprolin-tartalmat referenciagörbével kapták meg (0,5 µg/mL-2 µg/mL).

3.9.5. A húsrészek érzékszervi bírálata

Háromhónapos, -20 °C-os fagyasztást, majd olvasztást követően tíz madár, öt legértékesebb húsrészt főztem meg és használtam fel az érzékszervi bírálat céljára. A főzést 90 °C-on, 75 °C-os maghőmérséklet eléréséig végeztem (BEJERHOLM és AASLYNG, 2004). A mintákat 2x2x2 cm-es kockákra vágtam és hőmérsékletüket a bírálatig 45-55 °C-on temperáltam. Az értékelést 24 és 70 év közötti, nyolc férfiból és 13 nőből álló tapasztalt panel végezte. Az öt húsrészből minden tányérra négy kockát helyeztem, így minden húsrészt négy személy bírálta. Összesen 200 darab kockával dolgoztam. Friss vizet és kenyeret is biztosítottam a paneltagok részére, akikkel demográfiai adatokkal és húsfogyasztási szokásokkal kapcsolatos kérdőívet töltettem ki. A nyilatkozatok alapján hárman dohányoztak, hárman életükben egyszer már fogyasztottak strucchúst, öten néhányszor már ettek, a többiek még nem kóstolták. Öt fő leggyakrabban sertéshúst fogyasztott, tízen baromfit, hárman sertést és baromfit, egy ember marhát, illetve kettő a sertést, a baromfit és a marhát részesítette előnyben.

A bírálók ötponthos hedonikus skálán (1-nagyon rossz, 5-kiváló) értékelték a mintákat. A bírálati szempontok magukban foglalták az illatot, az ízt, a lédúságot, a porhanyósságot, az állagot. Emellett megjegyzést tettek a mellékíz jelenlétére is.

3.9.6. Statisztikai értékelés

Az eredményeket átlagokként és az átlagok standard hibáiként közlöm. A statisztikai elemzéshez az IBM SPSS Statistics 23.0 és a Microsoft Office Excel 2016 programokat használtam. Az átlagértékeket egytényezős varianciaanalízissel, azon belül Tukey-tesztel hasonlítottam össze, 95%-os megbízhatósági szint mellett ($P < 0,05$). A madarak életkora, ivara és a húsrészek fix hatásként, a tulajdonság függő változóként szerepelt minden modellben.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

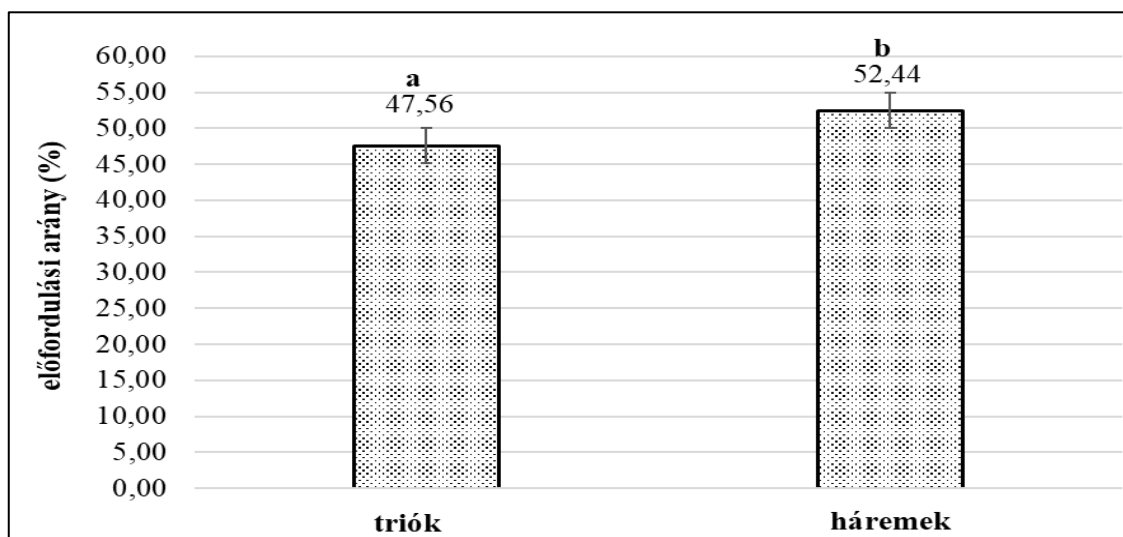
4.1. Az etológiai vizsgálatok eredményei

Az elemzés célja a főbb viselkedés-formák előfordulási arányának vizsgálata volt hónaptól, napszaktól, ivartól és tartási módtól függően. A megfigyelések helye az „A” telep volt.

A viselkedésformák előfordulási gyakorisága a három elemzett napszakban (reggel, délben és délután), valamint a két ivarban megegyezett ($P > 0,05$). Az elemzett viselkedésformák közül a továbbiakban azokat mutatom be, amelyekben eltéréseket ($P < 0,05$) tapasztaltam.

4.1.1. A viselkedésformák előfordulási aránya tartásmódtól függően

Az **1. ábra** az aktív komfortviselkedés-formák előfordulási arányát mutatja be, tartási mód (csoportlétszám) szerint.



1. ábra: Az aktív komfortviselkedés-formák előfordulási aránya csoportméret szerint^{a,b} betűk szignifikáns eltéréseket jelölnek ($P < 0,05$)

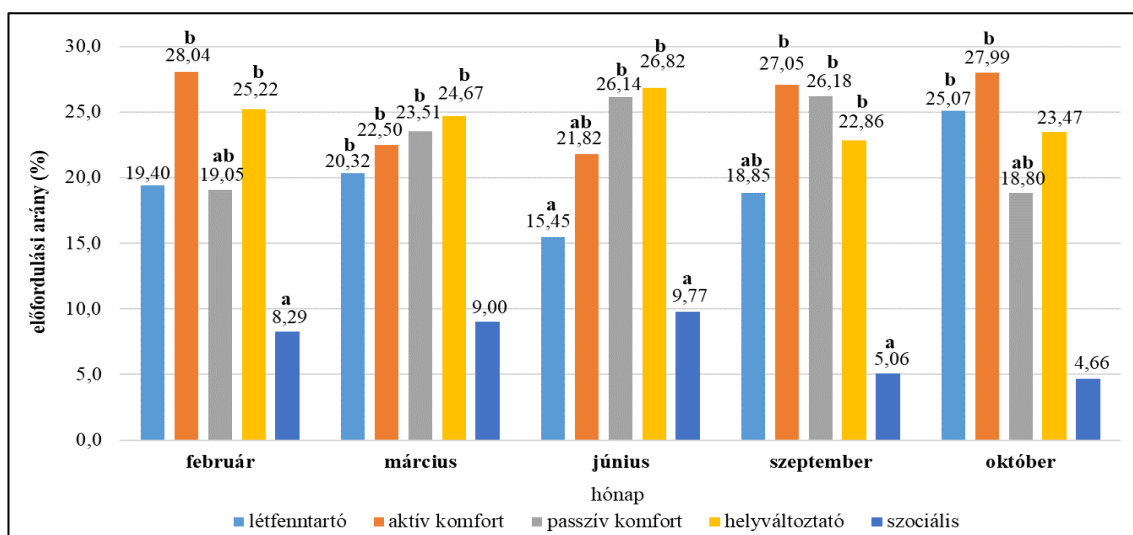
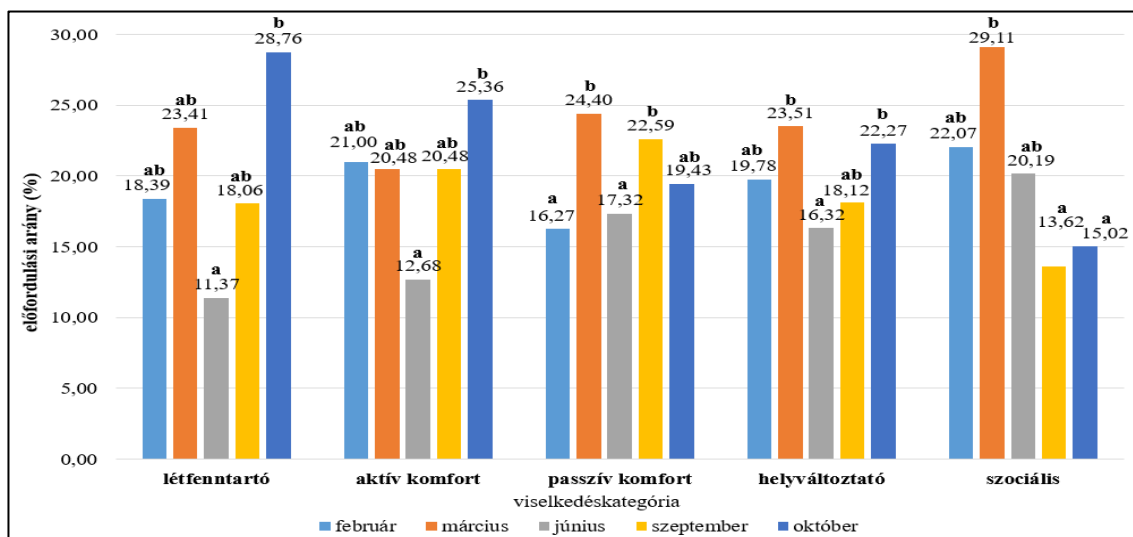
A tartási módokat összehasonlítva, az aktív komfortviselkedés a háremeknél 4,88%-kal nagyobb arányban fordult elő a megfigyelési időszakban (**1. ábra**). Ez azt jelenti, hogy a háremekben tartott struccok többet csipegetnek, tollászkodnak, porfürdőznek, nyújtózkodnak, vakaródnak, mint a trióban élő egyedek. A csoportlétszám hatására vonatkozóan csak vadon élő struccoknál találunk irodalmat. A nagyobb csoportokban a madarak egyedi sebezhetősége kisebb (BERTRAM, 1980; ELGAR, 1989; FERNÁNDEZ és mtsai, 2003). A csoportlétszámmal kapcsolatos kutatások száma meglehetősen szerény és a meglévők is csak a csoportösszetétel és a szociális kapcsolatok témájában közölnek információt (QUENETTE, 1990; BLUMSTEIN és mtsai, 1999;

BEAUCHAMP, 2003). A nagyobb csoportban a madarak feltételezhetően biztonságosabb környezetben érzik magukat, így az aktív komfortviselkedések gyakorisága megnő. Eredményeim alapján állatjóléti szempontból a háremszerű, csoportos tartásmód a megfelelőbb.

4.1.2. A viselkedésformák havi előfordulási aránya

A viselkedésformák előfordulási arányában a hónapok között és hónapon belül figyeltem meg a legtöbb különbséget.

A **2.a. ábra** a viselkedésformák hónapok közötti, a **2.b. ábra** a hónapok belüli előfordulási arányáról tájékoztat.



2.a. és 2.b. ábra: A viselkedésformák előfordulási aránya hónapok között és hónapon belül, kategóriánként

^{a,b} betűk szignifikáns eltéréseket jelölnek (P<0,05)

A létfenntartó és az aktív komfort viselkedésformák előfordulási aránya júniusban a legkisebb, októberben a legnagyobb volt. A passzív komfortviselkedések februárban és júniusban is ritkán fordultak elő, míg márciusban és szeptemberben nagy volt a gyakoriságuk. A helyváltoztató viselkedésformák a többi, már említett viselkedéshez hasonlóan júniusban mutatták a legkisebb előfordulási arányt, márciusban és októberben a legnagyobbat. A szociális viselkedésformák szeptemberben és októberben fordultak elő a legkisebb százalékban, míg márciusban a leggyakrabban (**2.a. ábra**). Hónapon belül februárban a többi hónaphoz képest a legkisebb volt, bár tendenciájában tavasszal és nyáron nagyobb volt, mint télen és ősszel. Februárban a többi viselkedésformához képest a legnagyobb előfordulási arányt az aktív komfort és a helyváltoztató viselkedések mutatták. A helyváltoztató és komfortviselkedések (aktív és/vagy passzív) mindegyik hónapban meghatározóak voltak. A szociális viselkedésformák a többi viselkedéshez hasonlítva hónapon belül mindegyik hónapban a legritkábban fordultak elő (**2.b. ábra**).

A hőstressz a madarak hőszabályozó rendszerét leterheli, ezáltal a plusz hőtermelés elkerülése és a hőleadás növelése miatt csökken a takarmányfogyasztásuk (RUUSKANEN és mtsai, 2021). A létfenntartó viselkedések júniusban tapasztalható kisebb aránya ezzel az élettani okkal magyarázható. Olaszországban CSERMELY és mtsai (2007) hasonló megállapításra jutottak, miszerint évessel ősszel töltik a legtöbb időt, hiszen ekkor egyrészt nem kell küzdeniük a meleggel, másrészt az idő lehűlésével zsírraktárra van szükségük a hideg elleni védelem céljából. A szerzők az aktív komfortviselkedések közül a porfürdőzés előfordulását nyáron, a csipegetést ősszel találták a leggyakoribbnak. Esetemben a kategórián belül a csipkedés fordult elő nyáron és ősszel is a leggyakrabban. CSERMELY és mtsai (2007) szerint az állás nyáron és ősszel, a futás pedig nyáron gyakoribb. Az angliai DEEMING (1997) megfigyelte, hogy tavasszal, esős időben idejük 50%-át ülve töltik, míg száraz időben csak 20%-át. Az állás, az ülés és a fekvés, mint passzív komfortviselkedés-formák az esetemben is tavasszal és ősszel (esős idő) voltak a gyakoribbak, télen és nyáron kisebb arányban fordultak elő. A helyváltoztató viselkedés (pl. futás) CSERMELY és mtsai (2007) eredményeivel szemben nyáron ritka volt. A hazai telepen minden viselkedésforma nyáron fordult elő legkisebb arányban, feltehetően a hőstressz hatására. A szociális viselkedésformák havi gyakoriságára vonatkozóan (udvarlás, kotyogás, pázrás) nem lelhető fel szakirodalom, de feltételezhető, hogy márciusi gyakoribb előfordulásuk a tojóév megindulásával magyarázható. A tojóév végén viszont nem kifejezett a szaporodási viselkedés.

4.2. A mikrobiológiai elemzés eredményei

Az elemzés célja az „A” és „B” telep mikrobiológiai állapotának felmérése volt a tojóév során.

A baktériumizoláció eredményeit a kimutatott baktériumokkal és a pozitív minták számával mintatípusonként a **8. táblázat** tartalmazza.

8. táblázat: A baktériumizoláció eredményei a pozitív minták számával, baktériumonként

Baktérium	Bélsárminták		Tojásfelszínkenet	Tárolóhelyiség és keltetőgépkenet	Elhalt embriójú tojások		Elhullott csibék*	Összesen
	A (n=20)*	B (n=33)*			A (n=7)	A (n=7)		
Telep (minták száma)			A (n=7)	A (n=7)	A (n=50)	B (n=43)*	B (n=15)	175
<i>Bacillus spp.</i>	9	8	5	4	1	2	-	29
<i>Coliform</i> baktériumok	-	-	-	2	14	9	2	27
<i>Enterococcus faecalis</i>	-	-	-	-	1	-	5	6
<i>Escherichia coli</i>	17	32	-	-	8	3	2	72
<i>Klebsiella spp.</i>	-	1	-	-	1	1	-	3
<i>Pseudomonas spp.</i>	-	-	-	-	3	3	1	7
<i>Salmonella spp.</i>	-	-	-	-	-	5	-	5
<i>Staphylococcus spp.</i>	-	-	-	-	-	3	-	3
<i>Streptococcus spp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
Pozitív	19	33	5	6	28	26	8	120
Negatív	1	-	2	1	22	22	7	55

*Többféle baktériumot is tartalmazó minták

4.2.1. A bélsárvizsgálat eredményei

Az „A” telepről összesen 20 bélsármintát gyűjtöttem, melyből 19, azaz a minták 95%-a bakteriologikailag pozitív volt (**8. táblázat**). Volt olyan minta, amelyben egynél több baktérium is jelen volt. A „B” telep mintái közül mind a 33 pozitív eredményt mutatott. Az „A” telep mintáinak több, mint 80%-ában *Escherichia coli*, majdnem felében *Bacillus spp.* baktérium volt kimutatható. A „B” telepen szintén ezeknek a baktériumoknak volt legnagyobb a prevalenciájuk. A minták több, mint 90%-ában találtam *Escherichia coli* baktériumot, a *Bacillus spp.* a minták negyedében volt jelen. A „B” telepen a *Klebsiella spp.* a minták néhány százalékában szintén előfordult.

JAHAN és mtsai (2017) három- és héthónap közötti struccok bélsarából legnagyobb arányban (40 és 48%) *Escherichia coli* és *Salmonella spp.*, 8%-ban *Staphylococcus spp.*, 4%-ban *Bacillus spp.* baktériumot izoláltak. ASMAA (2016) felnőtt madarak bélsarának 25%-ában, a csibék bélsarának 28%-ában talált *Salmonella spp.* baktériumot. A szerzők szerint a 3% különbség a csibék kontrolláltabb környezetének tudható be, szemben a felnőtt struccok környezeti tényezőknek kitettebb karámjaival. Bár az én esetemben vadmadarak látogatták a nyitott karámokat, *Salmonella spp.* nem volt kimutatható a bélsárból.

Az „A” telep madarainak bélsármintái nem tartalmaztak parazitát. A „B” telep madarainak bélsarából *Ascaridia spp.*, *Heterakis spp.* és *Capillaria spp.* peték jelenlétét lehetett kimutatni. A paraziták jelenléte nem volt jelentős, mivel a minták több, mint 90%-a negatív eredményt mutatott. Az *Ascaridia spp.* aránya valamivel több volt, mint a másik két parazitáé. A parazitapeték mintákon belüli előfordulásában az egyes karámok között volt átfedés, mivel a *Capillaria* és *Heterakis* peték ugyanabból a karámból származtak. A két karám azonban egymáshoz képest távol helyezkedett el, így keresztfertőződés nem következhetett be. *Ascaridia* peték csak egy karámban voltak jelen.

Néhány iráni kutató beszámolt a *Heterakis spp.* (ESLAMI és mtsai, 2007) és a *Clamidia spp.* (UHART és mtsai, 2006) nematodák előfordulásáról vetési varjú bélsárban. GORDO és mtsai (2002) az általam vizsgált paraziták közül *Capillaria spp.* parazitát talált strucc bélsárban, kevesebb, mint 1% prevalenciával. Ezen kívül *Lybostrongylus spp.* (20%) és *Eimeria spp.* (<1%) is előfordult. Sem EDERLI és OLIVEIRA (2015) Rio de Janeiro-ban, sem ELSAYED (2016) Egyiptomban nem találtak az elemzésemben kimutatott nematodákat a struccok bélsárban. Helyettük *Lybostrongylus spp.*, *Eimeria spp.*, *Codiostomum struthionis*, *Cryptosporidium spp.* és

Struthiolipeurus struthionis fajokat határoztak meg. Az elemzésben nem tettek említést a vizsgált telepek tartástechnológiájáról.

4.2.2. A kenetminták vizsgálatának eredményei

A tojáshéjfelszín minták 71,43%-a *Bacillus spp.* baktériummal volt szennyezett, ugyanakkor 28,57%-a negatív volt (**8. táblázat**). A szalmonella-dúsítás negatív eredményt mutatott. A tárolóhelyiségben és a keltetőben a minták 57,14%-a *Bacillus spp.*, 28,57%-a *Coliform* baktériumokkal volt fertőzött. A B telepről nem származtak kenetminták, azonban valószínű, hogy a *Bacillus spp.* a tojások felszínén is előfordult, mivel azok belsejében is megtalálható volt.

METAWEA és EL-SHIBINY (2013) vizsgálatában az *Escherichia coli* aránya a keltetőgépben 10%-ot, a bújtató falán 11,1%-ot tett ki az összes vizsgált mintát (a tojáshéj felülete, tojás beltartalom, környezet, stb.) figyelembe véve. A legnagyobb enterobaktérium és coliformszámot a keltetőhelyiség padlójáról, valamint a keltetőgép faláról izolálták. Ugyanezen mintákban a *Salmonella spp.* aránya 6,7%-ot, valamint 5,6%-ot tett ki. A legkevesebb kórokozó a tojásfogadó helyiségből származott. A padlón nagyobb arányú kórokozót állapítottak meg, mint a falon. Mindegyik vizsgálati felületen ugyanazok a baktériumok fordultak elő, csak eltérő arányban. Vizsgálatukban a tojások felszínét szárazan tisztították, majd 0,25%-os Virucidal Extra oldattal kezelték. A tojásokat fertőtlenítés előtt és után is elemezték. A fertőtlenítés sikeresnek bizonyult, mert hatására a kórokozók mennyisége jelentősen csökkent. Esetemben az előforduló baktériumok típusa és aránya is különbözött a vizsgált mintákban.

4.2.3. Az elhalt embriójú/magzatú tojások elemzésének eredményei

Az elhalt embriójú tojások közel fele mindkét telepen baktériummal szennyezett volt, melyek közül legnagyobb arányban a *Coliform* baktériumokat lehetett kimutatni (**8. táblázat**). Az *Escherichia coli* (11,83%) volt a második, legnagyobb százalékban jelenlévő baktérium a tojások belsejében. Az *Escherichia coli* aránya az „A” telepen (16%) meghaladta a „B” telepen (6,98%) kimutatott arányt. *Salmonella spp.* baktériumot csak a „B” telepen izoláltak, mely a minták 10%-ában fordult elő. A *Pseudomonas spp.*, a *Bacillus spp.*, a *Staphylococcus spp.*, az *Enterococcus faecalis* és a *Klebsiella spp.* kevesebb, mint 7%-ban volt jelen, melyek közül a *Pseudomonas spp.*, a *Bacillus spp.* és a *Klebsiella spp.* mindkét telepen kimutatható volt. A „B” telepen a *Coliform* baktériumok

és a *Salmonella spp.* együttes jelenléte négy, a *Staphylococcus spp.* és a *Salmonella spp.* együttes jelenléte egy mintában volt tapasztalható.

A tojások lerakását követően a tojók megforgatják azt a talajfelszínen, és – mivel a kutikula ekkor még nedves – a talajszemcsék hozzátapadnak a héjhoz. A *Bacillus spp.* és a *Coliform* talajlakó baktériumok a kevésbé hatékony tojáshéj fertőtlenítés következtében juthatnak el a bélsárból a keltetőtojások belsejébe (WALES és DAVIES, 2020). BURGER és mtsai (1995) szerint a homok megfelelő talaj a strucc tartáshoz, mivel lehetővé teszi a vizelet és a pangóvíz elvezetését a talajfelszínről, így a struccok és tojásaik kevésbé kitéttek a bakteriális fertőzésnek. Annak ellenére, hogy a „B” telepen homokos talaj volt jellemző, a bakteriális fertőzöttség mértéke hasonló volt az „A” telepéhez. A *Staphylococcus spp.* a bőr normál mikroflóraalkotója, így a kéz felületén is megtalálható (MICHAEL, 2009). A tojások (lehetőleg fertőtlenített) kesztyű nélküli gyűjtése és kezelése azok fertőződéséhez vezethet. DEEMING (1995) elhalt embriójú tojásokban *Staphylococcus spp.*, *Escherichia coli*, *Bacillus licheniformis* és *Achromobacter spp.* fajokat talált. Brojlernél a *Staphylococcus spp.*, a *Pseudomonas spp.*, a *Klebsiella spp.*, a *Staphylococcus spp.*, és a *Bacillus spp.* felelős a szikhólyag fertőződéséért, ami gyenge keltethetőséget eredményez (CORTÉS és mtsai, 2004). Az esetben csaknem az összes előbb említett faj jelen volt a tojások belsejében. A kórokozók embrióelhalást okozhatnak (YASSIN és mtsai, 2008) és a frissen kelt csibét is megfertőzhetik (BARON és mtsai, 2014). Az *Enterococcus faecalis* baktériumok a vékonybél normál mikroflóraalkotói, opportunistá patogének (CHADFIELD és mtsai, 2005), azonban az embriók és csibék számára veszélyesek (MORISHITA, 2019). A klinikai tünetek közül a csökkent növekedés és fejlődés, az osteoarthritis és az elhullás említhető (FERTNER és mtsai, 2011). Az *Escherichia coli* a fertőzött szikhólyagban a szakirodalom szerint is gyakran előfordul (CORTÉS és mtsai, 2004). A *Klebsiella spp.* az elhalt embriójú tojások kórokozója (YAZEED és mtsai, 2015). A tojások leggyakrabban enterobaktériumokkal, azon belül is *Salmonella spp.* baktériummal, valamint gombával és vírussal fertőződnek meg (MCMULLIN, 2009). Kutatásomban a *Salmonella spp.* aránya a YAZEED és mtsai (2015) által közölt 2,43%-nak a többszöröse volt.

4.2.4. Az elhullott csibék baktérium-izolációjának eredményei

Az elhullott csibék a „B” telepről származtak (**8. táblázat**). A legtöbb madár kelésgyenge és alulfejlett volt. A hullák felnyitása után a boncolást végző állatorvos a következő post-mortem elváltozásokat figyelte meg. A máj sápadt és agyagsárga volt, a szív szintén sápadt, valamint petyhüdt volt. A tüdő rendkívül ödémás volt, a zúzógyomorban szalmadarabokat talált. A vese is ödémát mutatott, a szikzacskó gyulladt volt. A hasüregben nagy mennyiségű törmelékes sárgáját fedezett fel. Az emésztőrendszer üres volt, a belekben hasmenés nyomai voltak láthatók. A csibék fele rendkívül sovány volt és különböző bakteriális fertőzésektől szenvedett (*Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas spp.*). *Enterococcus faecalis* a minták 33,33%-ában volt jelen. Az *Escherichia coli* és a *Coliform* baktériumok ugyanabban a két mintában fordultak elő, míg a *Pseudomonas spp.* csak egy mintában volt kimutatható. A szalmonella-dúsítás eredménye negatív volt.

Dél-Afrikában KEOKILWE és mtsai (2015) megállapították, hogy *Escherichia coli* baktériummal a háromhónap alatti csibék fertőződtek meg legnagyobb arányban. Eredményeik alapján a *Clostridium perfringens* és az *Enterococcus spp.* a második és harmadik helyen állt. A tojások *Escherichia coli* baktériummal való fertőzöttségének klinikai tünetei a keltetést követő 24 órán-15 napon belül jelentkeznek (PERELMAN, 2009). Az *Escherichia coli* a keltetés későbbi szakaszában, vagy rögtön kelés után a bújtatóban okoz elhalást, illetve elhullást (KNÖBL és mtsai, 2012). Tünetei ezen kívül neurológiai bántalmak, szeptikémia és omphalitisz (PERELMAN, 2009). Nem megfelelő tojáskezelési technikával (kesztyűhasználat és fertőtlenítés hiánya) a tojások könnyen szennyeződhetnek *Staphylococcus spp.* és *Pseudomonas spp.* baktériumokkal. A baktériumok károsítják a kutikulát, ezáltal lehetővé teszik más baktériumok bejutását is a tojásba. A kutikula sérülésével a tojások keltetés alatti vízvesztése az optimálisnál nagyobb lesz, csökkentve azok keltethetőségét (MICHAEL, 2009). A *Coliform* baktériumok és a *Pseudomonas spp.* a talajban és a talajvízben természetes körülmények között előfordul (DAOLIANG és SHUANGYIN, 2019). Ha a mosást és fertőtlenítést nem megfelelően hajtják végre, a baktériumok megfertőzik a fejlődő embriót és – amennyiben az nem hal el –, a kikelt csibén is kimutathatók, csökkentve annak vitalitását és túlélését (COOK és mtsai, 2005).

4.3. Tojástermelő-képesség és a tojások keltethetősége

Az elemzés célja a termelés éve, a tojó kora és a trió tojástermelésre és keltethetőségre kifejtett hatásának vizsgálata volt, a „B” telep adatai alapján.

A **9. táblázat** a tojástermelés kezdetéig eltelt időt és a tojástermelés végét mutatja be a „B” telepen, a 2018-tól 2021-ig terjedő években.

9. táblázat: A tojóév kezdete és vége 2018-tól 2021-ig, korcsoportonként és triónként

A vizsgált értékmérők		A tojóév kezdete tojónként (nap) *	A tojóév vége tojónként (nap)
A termelés éve	2018 (n=14) §	105,09±8,67 ^b	220,35±10,78
	2019 (n=26)	100,26±6,12 ^b	217,15±7,61
	2020 (n=26)	72,86±5,59 ^a	234,09±6,96
	2021 (n=26)	76,37±5,60 ^a	222,60±6,96
A tojó kora (év)	2, 3 (n=19)	100,99±6,64	207,51±8,26
	4, 5, 6 (n=69)	82,52±3,66	224,96±4,56
	7, 8 (n=4)	82,42±11,29	238,17±14,05
Trió (a karám száma/azonosítója)	3 (n=6)	99,28±9,04	215,28±11,25 ^{abc}
	4 (n=6)	83,61±9,04	190,78±11,25 ^{ab}
	5 (n=6)	114,13±8,36	236,45±10,40 ^c
	6 (n=4)	82,04±10,79	214,53±13,42 ^{abc}
	7 (n=6)	93,93±8,92	219,81±11,09 ^{abcd}
	8 (n=8)	84,76±7,91	229,67±9,83 ^{abcd}
	9 (n=8)	79,78±7,91	219,80±9,83 ^{abcd}
	10 (n=6)	89,38±9,04	207,44±11,25 ^{ab}
	13 (n=8)	83,08±7,91	222,68±9,83 ^{abcd}
	14 (n=8)	91,11±7,55	219,37±9,39 ^{abcd}
	15 (n=6)	70,86±9,04	222,94±11,25 ^{abcd}
	18 (n=4)	88,98±10,52	187,44±13,08 ^a
	19 (n=4)	82,37±10,87	220,53±13,52 ^{abcd}
	20 (n=6)	94,15±8,89	234,58±11,05 ^{abcd}
	21 (n=6)	94,47±8,27	251,88±10,29 ^d
	Átlag (n=92)	88,65±4,04	223,55±5,03

A tényezőn és oszlopon belül ^{a-d} betűkkel jelzett átlagok szignifikánsan különböznek egymástól (P<0,05)

*az adott év január 1-jétől eltelt napok száma
§ kategóriánkénti elemszám

A tojástermelés 2020-ban 28, 2021-ben 24 nappal korábban indult, mint 2019-ben és 33, valamint 29 nappal hamarabb, mint 2018-ban (**9. táblázat**). A különböző korcsoportok és a triók között nem találtam eltérést. A tojók átlagosan az év 88. napján kezdték meg és a 223. napján fejezték be a tojásrakást. A trióknál a legkorábbi (18-as trió) és a legkésőbbi (21-es trió) zárás között 64 nap különbség volt.

A lengyelországi KONTECKA és mtsai (2011) kutatásában a tojók április 11-én kezdték meg a tojóévet, ami az adott év 101. napja volt. Az éves tojásrakást október 19-én fejezték be, az év 285. napján. Eredményeik szerint a hazai struccokhoz képest a lengyelországi állomány 62 nappal később zárta a tojóévet. A különbségek oka valószínűleg az eltérő éghajlat és genotípusok, illetve tartási és takarmányozási technológia.

A **10. táblázat** a tojóév hosszáról és a megtojt tojások számáról tájékoztat a „B” telepen, a 2018-tól 2021-ig terjedő években.

10. táblázat: A tojóév hossza és a tojóév során megtojt tojások száma a négy elemzett évben (2018-2021), korcsoportonként és triónként

A vizsgált értékmérők		A tojóév hossza tojónként (nap)	A tojóév során megtojt tojások száma tojónként (db)
A termelés éve	2018 §	116,19±13,43 ^a	26,81±4,97 ^a
	2019	116,89±9,49 ^a	30,68±3,51 ^a
	2020	161,23±8,67 ^b	50,03±3,21 ^c
	2021	146,22±8,67 ^b	42,62±3,21 ^b
A tojó kora (év)	2, 3, 4	106,73±10,29 ^a	31,58±3,81
	4, 5, 6	142,68±5,68 ^b	37,61±2,10
	7, 8	155,98±17,50 ^b	43,42±6,48
Trió (a karám száma/azonosítója)	3	120,64±14,01	34,68±5,19 ^{abcd}
	4	111,80±14,01	30,68±5,19 ^{abc}
	5	127,59±12,96	39,38±4,79 ^{bcde}
	6	136,84±16,72	28,39±6,19 ^{abc}
	7	130,68±13,81	35,99±5,12 ^{abcde}
	8	142,31±12,25	34,06±4,54 ^{abcd}
	9	139,94±12,25	42,18±4,54 ^{cdef}
	10	132,30±14,01	34,52±5,19 ^{abcd}
	13	138,06±12,25	51,93±4,54 ^f
	14	140,28±11,69	36,83±4,33 ^{abcde}
	15	136,47±14,01	45,52±5,19 ^{def}
	18	122,02±16,29	24,48±6,04 ^a
	19	133,25±16,84	27,37±6,24 ^{ab}
	20	157,13±13,77	47,77±5,10 ^{ef}
21	157,69±12,82	49,26±4,75 ^{ef}	
	Átlag	135,13±6,27	37,54±2,32

A tényezőn és oszlopon belül ^{a-f} betűkkel jelzett átlagok szignifikánsan különböznek egymástól (P<0,05)

*az adott év január 1-jétől eltelt napok száma

§ a kategóriánkénti elemszámok megegyeznek a **9. táblázat**ban szereplőkkel

A tojóév hossza 2018-ban és 2019-ben, valamint 2020-ban és 2021-ben megegyezett (**10. táblázat**). A termelési év és a tojó korának növekedésével az éves tojástermelés hosszabb volt. A négy-hatéves tojók 36, a hét-nyolcéves tojók 49 nappal több ideig raktak tojást a négy elemzett év átlagában a két- és háromméveseknél. Annak ellenére, hogy a legrövidebb és leghosszabb tojóévvel rendelkező triók között 46 nap különbséget figyeltem meg, a triók között nem volt eltérés ($P=0,528$) ebben a paraméterben. A tojóév átlagosan 135 napig tartott. 2020-ban a legnagyobb, 2018-ban és 2019-ben a legkisebb volt a tojásszám. A triók közül a 13-as karám tojói rakták a legtöbb, a 18-as karámban a legkevesebb tojást. A két trió között egy tojóra vetítve mintegy évi 27 tojás eltérés volt. Hat trió telepi átlagon felüli teljesítményt mutatott.

IPEK és ŞAHAN (2004) a tojóév hosszát az első éve termelő madaragnál 169 napban állapította meg, mely az ötödik termelési évben 210 napra nőtt. A szerzők megállapításaihoz hasonlóan a hazai állománynál is nőtt a tojóév hossza a termelésben eltöltött idő növekedésével. HORBAŇCZUK (2002) szerint a strucc a hazájában 60 db tojást rak le egy termelési évben, míg ez Európában kevesebb, 35-50 db. Az európai termelési szinthez képest a telep madarai a négy évet összevetve átlagos teljesítményt mutattak, bár a triók közül a 13-as és a 21-es trió az európai szint felső határát érte el. IPEK és ŞAHAN (2004) megállapította, hogy az első tojóévben a madarak 25, míg az ötödikben 57 tojást termeltek. Bár esetemben a korcsoportok között nem volt a tojásszámban különbség, a termelésben töltött évek előrehaladtával a megtojt tojások száma növekvő tendenciát mutatott. Ezzel ellentétben a dél-afrikai BRAND (2012), valamint BRAND és mtsai (2007) a megtojt tojások számában nem találtak különbséget az egyes termelési években. A szakirodalomtól való eltérések hátterében az eltérő éghajlati viszonyok, valamint tartási és takarmányozási technológia állhat.

A **11. táblázat** a két tojás lerakása között eltelt napok számát mutatja be a két vizsgált év átlagában, tojónként.

11. táblázat: A tojások lerakása között eltelt szünetek hossza és száma a négy elemzett évben (2018-2021), korcsoportonként és triónként

A vizsgált értékmérők		A tojások lerakása között eltelt napok száma tojónként	A pászmák közötti hosszú szünetek (≤ 6 nap) hossza tojónként	A pászmák közötti hosszú szünetek (≤ 6 nap) száma tojónként
A termelés éve	2018 §	3,82±0,70	8,68±2,85	4,33±0,77
	2019	3,74±0,49	16,93±2,01	2,67±0,55
	2020	2,94±0,45	14,66±1,84	3,53±0,50
	2021	3,60±0,45	13,96±1,84	3,58±0,50
A tojó kora (év)	2, 3, 4	3,85±0,54	11,58±2,18	3,04±0,59
	4, 5, 6	3,57±0,29	12,17±1,21	4,52±0,33
	7, 8	3,16±0,91	16,92±3,72	3,02±1,01
Trió (a karám száma/azonosítója)	3	2,73±0,73 ^{abc}	12,79±2,97	4,11±0,81 ^{cdef}
	4	3,45±0,73 ^{bcd}	19,03±2,97	1,78±0,81 ^{ab}
	5	2,56±0,68 ^{abc}	9,71±2,75	3,69±0,75 ^{bcdef}
	6	3,75±0,87 ^{bcd}	12,02±3,55	4,85±0,96 ^{ef}
	7	2,85±0,72 ^{abcd}	14,81±2,93	2,80±0,79 ^{abcde}
	8	4,43±0,64 ^d	15,77±2,60	4,25±0,70 ^{def}
	9	3,63±0,64 ^{bcd}	14,46±2,60	3,00±0,70 ^{abcde}
	10	4,32±0,73 ^{cd}	12,14±2,97	5,28±0,81 ^f
	13	1,71±0,64 ^a	11,78±2,60	1,75±0,70 ^a
	14	3,55±0,61 ^{bcd}	11,28±2,48	4,63±0,67 ^{ef}
	15	2,26±0,73 ^{ab}	10,33±2,97	2,44±0,81 ^{abcd}
	18	7,58±0,85 ^e	21,23±3,46	3,28±0,94 ^{abcdef}
	19	4,11±0,88 ^{bcd}	15,84±3,58	3,92±0,97 ^{abcdef}
	20	2,52±0,72 ^{abc}	13,58±2,92	2,34±0,79 ^{abc}
21	3,43±0,67 ^{abcd}	8,59±2,72	4,77±0,74 ^{ef}	
	Átlag	3,53±0,33	13,56±1,33	3,53±0,36

A tényezők és oszlopok belül ^{a-f} betűkkel jelzett átlagok szignifikánsan különböznek egymástól (P<0,05)

§ a kategóriánkénti elemszámok megegyeznek a **9. táblázat**ban szereplőkkel

A két tojás lerakása között eltelt napok száma csak a triók között mutatott különbséget (**11. táblázat**). A 13-as karám tojói átlagosan közel kétnaponta, a 18-as karám tojói hétnaponta, állományszinten 3-4 naponta raktak tojást. A hosszú szünetek hosszában egyik tényező esetén sem volt eltérés. Hat napnál hosszabb szünet a 13-as triónál egy-két, a 10-es triónál öt-hat alkalommal fordult elő a tojóév során. A hosszú szünetek hossza és száma között nem volt összefüggés (P=0,122).

A struccnál normál esetben 44-48 óránként van ovuláció (SHAMEYEWA és mtsai, 2018; IPEK és ŞAHAN, 2004), tehát a telep madarai az átlaghoz képest ritkábban tojtak. Ennek oka valószínűleg a tojóév során tapasztalható időjárási ingadozások, valamint az

állomány viszonylag fiatal kora lehet. Lengyelországban egy tojó egy tojóévben kettő-hat ciklusban rakja le a tojásait és egy ciklusban átlagosan 18-20 darab tojást termel (HORBAŇCZUK, 2002). Ez azt jelenti, hogy három-öt nagyobb szünetet tart. Az általam elemzett telep tojói tojóévenként három-négy ciklusban rakták le a tojásokat, ciklusonként átlagosan tízet. HORBAŇCZUK (2002) kivételesen nagy tojásszámot állapít meg, mely az ott jellemző évi 40-60 tojásnál inkább a kettő-három ciklusnak felelne meg. Ausztráliában MORE (1996) azt tapasztalta, hogy a tojók a tojóév során egy ciklusban 3,5 tojást raktak le és összesen 9,1 pászmban termeltek. A szerzők kevesebb éves tojásmennyiséget állapítottak meg, több pászma mellett. A törökországi IPEK és ŞAHAN (2004) megfigyelte, hogy a tojók átlagosan három pászmban, pászmanként 12-14 tojást raktak le. A pászma között átlagosan 9-10,6 nap telt el, ami három-négy nappal kevesebb az általam tapasztaltnál. A tunéziai SEBEI és BERGAOUI (2009) hosszú és rövid szüneteket határoztak meg. A kettő és négy nap közötti rövid szünetek száma négy, az 5-26 napos hosszú szünetek száma kettő volt. A szerzőkhöz képest kétszer annyi hosszú szünetet figyeltem meg. A tojástermelésben tapasztalható eltérések oka valószínűleg az éghajlatbeli különbség, az alkalmazott technológia nem ismert.

A 12. táblázat a keltetéssel kapcsolatos értékmérőket mutatja be.

12. táblázat: A berakott tojások aránya és keltethetősége a négy elemzett évben (2018-2021), korcsoportonként és triónként

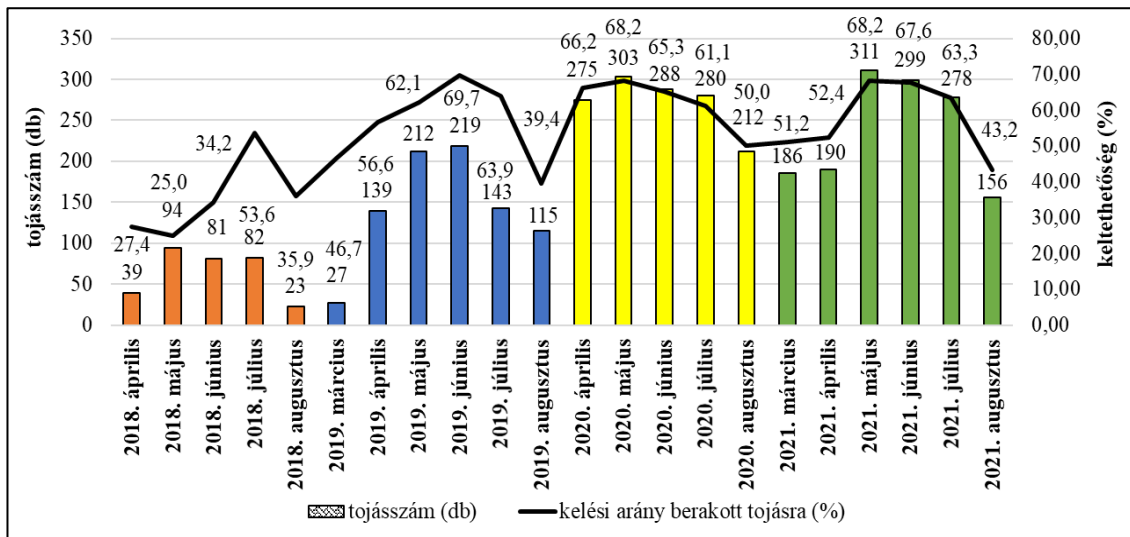
A vizsgált értékmérők		A berakott tojások száma tojónként (db)	A berakott tojások aránya tojónként (%)	Kelési idő tojónként (nap)	Kelési arány tojónként (%)	A kikelt csibék száma tojónként (egyed)
A termelés éve	2018 §	29,21±4,96 ^{ac}	98,41±3,04 ^b	39,55±0,24 ^a	41,14±7,91	12,74±4,11 ^a
	2019	25,08±3,51 ^{ab}	91,75±2,15 ^b	40,66±0,16 ^b	61,43±5,59	16,76±2,90 ^a
	2020	41,65±3,20 ^c	87,33±1,96 ^a	40,85±0,15 ^b	63,49±5,10	27,91±2,65 ^b
	2021	35,28±3,21 ^c	87,19±1,97 ^a	41,23±0,15 ^c	57,86±5,11	20,22±2,65 ^a
A tojó kora (év)	2, 3, 4	24,46±3,80	89,60±2,33	40,67±0,18	52,03±6,06	13,29±3,15
	4, 5, 6	36,89±2,09	94,89±1,29	40,53±0,09	57,20±3,34	21,47±1,74
	7, 8	37,07±6,47	89,01±3,97	40,52±0,30	58,71±10,31	23,45±5,35
Trió (a karám száma/azonosítója)	3	32,22±5,18 ^{abcde}	96,75±3,17 ^e	40,56±0,25 ^{bcde}	54,98±8,25 ^{abcd}	18,54±4,29 ^{abcd}
	4	27,72±5,18 ^{abc}	92,46±3,17 ^{bcde}	40,15±0,25 ^{abc}	63,36±8,25 ^{cd}	19,21±4,29 ^{abcde}
	5	37,03±4,79 ^{bcde}	95,85±2,94 ^{de}	40,62±0,25 ^{bcde}	62,35±7,63 ^{bcd}	24,71±3,97 ^{cde}
	6	26,37±6,18 ^{abc}	93,19±3,79 ^{bcde}	41,23±0,29 ^e	53,13±9,85 ^{abcd}	14,07±5,12 ^{abc}
	7	33,39±5,11 ^{abcde}	94,29±3,13 ^{bcde}	40,37±0,25 ^{abc}	72,02±8,14 ^d	24,30±4,23 ^{bcde}
	8	28,53±4,53 ^{abc}	88,84±2,78 ^{abcd}	40,37±0,24 ^{abc}	45,41±7,22 ^{abc}	15,73±3,75 ^{abc}
	9	37,28±4,53 ^{bcde}	91,41±2,78 ^{bcde}	40,71±0,23 ^{bcde}	68,86±7,22 ^d	26,73±3,75 ^{de}
	10	29,22±5,18 ^{abcd}	88,67±3,17 ^{abcd}	40,56±0,25 ^{bcde}	66,85±8,25 ^d	20,21±4,29 ^{abcde}
	13	43,65±4,53 ^e	86,95±2,78 ^{ab}	40,49±0,23 ^{abc}	43,68±7,22 ^{ab}	20,48±3,75 ^{abcde}
	14	27,70±4,32 ^{ab}	87,96±2,65 ^{abc}	40,56±0,21 ^{bcd}	60,17±6,89 ^{bcd}	17,96±3,58 ^{abcd}
	15	37,89±5,18 ^{bcde}	87,40±3,17 ^{abc}	40,66±0,25 ^{bcde}	39,74±8,25 ^a	10,54±4,29 ^a
	18	20,29±6,02 ^a	94,05±3,69 ^{bcde}	39,79±0,34 ^a	35,09±9,59 ^a	12,18±4,99 ^{ab}
	19	27,83±6,23 ^{abcd}	95,96±3,82 ^{cde}	40,83±0,29 ^{bcde}	58,44±9,92 ^{abcd}	15,84±5,16 ^{abcd}
	20	42,01±5,09 ^{de}	91,09±3,12 ^{abcde}	41,06±0,26 ^{de}	65,37±8,11 ^d	29,49±4,22 ^e
21	40,97±4,74 ^{cde}	82,69±2,90 ^a	40,61±0,23 ^{bcde}	50,24±7,55 ^{abcd}	21,11±3,92 ^{abcde}	
Átlag	32,81±2,32	91,17±1,42	40,57±0,11	55,98±3,69	19,41±1,92	

A tényezőn és oszlopon belül ^{a-e} betűkkel jelzett átlagok szignifikánsan különböznek egymástól (P<0,05) § a kategóriánkénti elemszámok megegyeznek a 9. táblázatban szereplőkkel

A keltetésre alkalmas tojások száma 2020-ban és 2021-ben átlagosan 12 tojással volt több, mint 2018-ban és 2019-ben (**12. táblázat**). A tojók kora szerint nem volt különbség. Az összes triót figyelembe véve, egy tojótól évente átlagosan 32 tojást raktak a keltetőbe. Legtöbbet a 13-as, legkevesebbet a 18-as trió tojójától. Éves átlagban a lerakott tojások 91%-a felelt meg a szelekciós szempontoknak. A be nem rakott 9%-ba olyan tojások tartoztak, amelyek héjsérültek, eldeformálódtak, mészfelrakódásosak, rendkívül szennyezett héjúak voltak, a tárolás során túl sok vizet veszítettek ($10\text{ g} <$) és sárgájuk szétesett, fehérjük elfolyósodott. A csibék kelési ideje 2021-ben két nappal hosszabb volt, mint 2018-ban. A triók átlagában a kelési idő 40 nap volt. A 18-as trió csibéi keltek a leghamarabb (átlagosan a 39. napon) és a 6-os trió csibéi a legkésőbb (a 41. napon). A kelési arányban egyedül a triók között volt különbség. A keltethetőség a 15-ös és 18-as triónál volt a leggyengébb (39 és 35%) és a 9-es, 10-es és 20-as triónál a legjobb, 60% feletti aránnyal. Állományszinten átlagosan 55,98%-ot mutatott, a legjobb és leggyengébb kelési arány között mintegy 37%-os eltérést figyeltem meg. A kikelt csibék száma 2020-ban volt a legtöbb. A tojók kora alapján nem volt különbség. A triók között lényeges eltérések mutatkoztak. A 15-ös triónál egy tojóra vetítve a négy év átlagában 10, a 20-as triónál 29 csibe kelt ki évente. A triók átlagában ez évi 19 csibét jelentett egy tojótól.

A berakott tojások számára vonatkozóan nem találtam szakirodalmi közleményeket. A berakott tojások arányában KONTECKA és mtsai (2011) a tojók korát illetően figyeltek meg különbséget. A hétéves tojóknál a berakott tojások aránya 30,9%-kal több volt, mint az ötéves tojóknál. Esetemben kisszámú öt- és hétéves tojó szerepelt az elemzésben, ami hosszútávú következtetésre nem elegendő. Megállapításaimmal egyezően a szerzők szerint nincs különbség az öt- és hétéves tojók csibéinek kelési idejében és a tojások keltethetőségében (KONTECKA és mtsai, 2011). A strucctojások keltethetőségét több szerző átlagosan 37,8 és 53,8% közöttinek állapította meg (IPEK és ŞAHAN, 2006; DZOMA és MOTSHGWA, 2009; EL-SAFETY, 2011; KOUTINHOIN és mtsai, 2014). RIZZI és mtsai (2002) Olaszországban egy telepen belül szintén nagy variabilitást tapasztaltak a triók között a tojások keltethetőségében (26,3% és 78,3%). A triók közötti eltérések oka valószínűleg genetikai, élettani okokban keresendő, emellett a kakasok is hatással lehetnek a keltethetőségre. Az esetek egy részében a triók tojóinak teljesítménye hasonló volt, így a karámon belüli mikrokörnyezet (pl. versengés az egyedek között) is okozhatta a különbségeket.

A **3. ábra** az állományra jellemző tojásszámot és kelési arányt mutatja be tojóra vetítve az elemzett években.



3. ábra: A tojásszám és a kelési arány havonta, állományszinten, 2018-tól 2021-ig

2018-ban csak áprilisban indult meg a tojóév, míg a többi elemzett évben már márciusban megkezdődött (**3. ábra**). Ebben az évben májusban rakták a legtöbb, augusztusban a legkevesebb tojást. 2020-ban és 2021-ben szintén májusban, 2019-ben júniusban termelték a legtöbb tojást. 2019-ben és 2020-ban márciusban, 2018-ban és 2021-ben augusztusban volt legkisebb a tojásszám. A keltethetőség 2018-ban júliusban, 2019-ben júniusban, 2020-ban és 2021-ben májusban volt a legjobb, míg 2018-ban áprilisban, a többi évben augusztusban volt a legrosszabb. A többi évhez képest 2018-ban tapasztalható kisebb tojásszám és rosszabb keltethetőség a tojók fiatal korának tudható be, hiszen a 2018-ban termelő tojók mindegyikének ez volt az első tojóéve.

IPEK és ŞAHAN (2006) megállapításai szerint a struccok a legtöbb tojást júniusban és júliusban rakják le (a megtojt tojások 19,62 és 19,72%-a), bár az ő esetükben (Törökország) már februárban megindult a termelés és egészen szeptemberig tartott. Ismert, hogy a nyári napforduló környékén (LAMBRECHTS, 2004; FAIR és mtsai, 2005), valamint hirtelen stresszhatásokra (eső, meleg), a tojásmennyiség időszakosan lecsökken. Hazánkban a március-áprilisban jelentkező fagyok, valamint a nyárvégi hűvösebb éjszakák játszanak szerepet a tojásszám csökkenésében. Spanyolországban februártól augusztusig tart a tojóév. GONZALEZ-REDONDO és mtsai (2014) szintén azt tapasztalták, hogy a májusi tojások keltethetősége volt a legjobb (73,3%), viszont a júliusiaké volt a legrosszabb (10,7%). A kelési arányban júliusban tapasztalható hirtelen romlást a mikroklíma megváltozásával magyarázták. Esetemben a tojásszámhoz

hasonlóan a keltethetőségnél is megfogalmazható, hogy a struccok termelésében tapasztalható szezonálisban (tojástermelés csak tavasszal és nyáron, tojóév eleji és végi kevesebb tojás és gyengébb keltethetőség) az időjárásnak vélhetően jelentős szerepe van.

4.4. A tojóév hónapja és a tojásösszetétel kapcsolata

Az elemzés célja a tojóév első és második felében gyűjtött tojások összetétele változásának a vizsgálata volt, a tojóév hónapjának hatására. A méréseket az „A” telepen végeztem.

A **13. táblázat** a tojáshéj ásványianyag-összetételét mutatja be az elemzett hónapokban.

13. táblázat: A tojáshéj ásványianyag-tartalma májusban és júliusban

Ásványianyag (mg/kg)	Május	Július	Átlag
Ca	393423,80±165,08 ^a	394393,57±139,515 ^b	393908,69±108,07
Cu	16,92±2,18 ^b	1,56±1,84 ^a	9,24±1,43
Fe	8,76±0,42 ^a	8,52±0,35 ^a	8,64±0,27
K	718,00±27,98 ^a	822,00±23,64 ^b	770,00±18,31
Mg	1124,40±59,22 ^a	1521,00±50,05 ^b	1322,70±38,77
Mn	0,26±0,01 ^a	0,29±0,01 ^a	0,27±0,01
Na	664,60±48,22 ^a	664,60±48,22 ^a	707,51±31,57
P	570,60±37,35 ^a	573,50±31,56 ^a	565,66±24,45
S	654,40±21,45 ^a	782,71±18,13 ^b	718,56±14,04
Zn	9,77±0,64 ^b	2,15±0,54 ^a	5,96±0,42

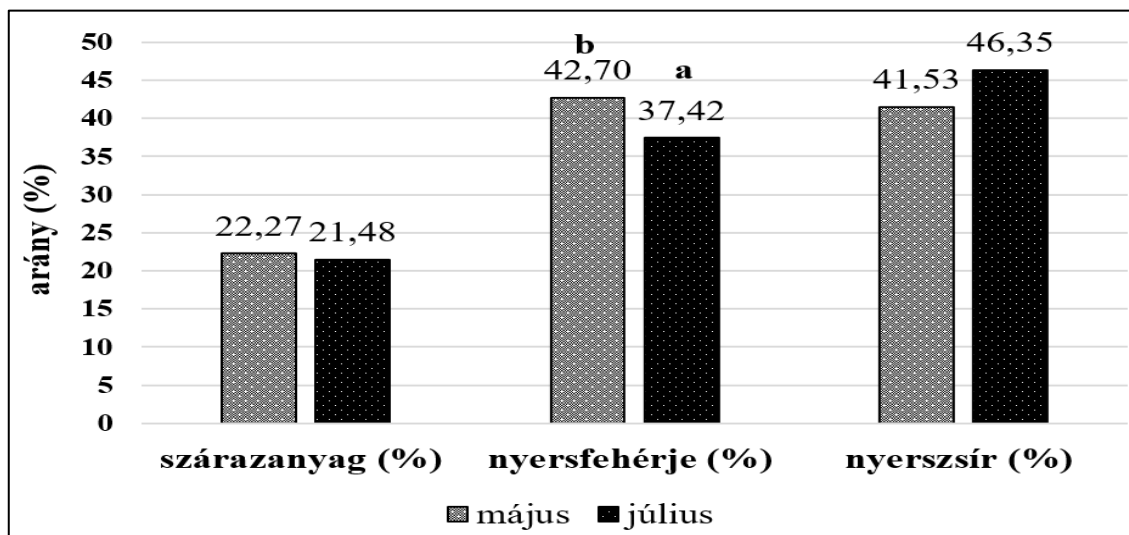
^{a,b} betűk szignifikáns eltéréseket jelölnek (P<0,05); *eredeti anyagra vonatkoztatva

Az ásványianyagok közül a Ca- 970, a K- 104, a Mg- 397, a S-tartalom 128 mg/kg-mal nőtt, míg a Cu és Zn mennyisége 15,36 és 7,62 mg/kg-mal csökkent (**13. táblázat**). A tojáshéj és a tojásalkotók (**14. táblázat**) ásványianyag-összetételét összehasonlítva megállapítható, hogy a Mg-tartalom mindkét esetben nőtt, a Zn-tartalom mindkét esetben csökkent, míg a S-tartalom a héjban nőtt, a tojásalkotókban csökkent.

A tojás ásványi anyagai az embrió fejlődésében kulcsszerepet játszanak. Hiányuk csököttséghez és elhaláshoz vezet, míg szükségesnél nagyobb mennyiségük toxikus hatású (RICHARDS és STEELE, 1987). Tojásban lévő mennyiségük függ a kémiai szerkezetüktől és a takarmány összetételétől (NABER, 1978). A héj alatti hártya a héj belső rétege, a héj ásványi anyagainak nagy része itt található, közülük tyúknál kiemelendő a réz (RICHARDS, 1997). Az embrió a kalciumigényének legnagyobb részét a héjből fedezi (RICHARDS és mtsai, 2000). A tojáshéj kalcium-tartalma és a héjvastagság között szoros, pozitív összefüggés van (CLUNIES és mtsai, 1991). A

tojáshéj kalciumtartalma növekedett, annak ellenére, hogy a takarmány összetétele és belső tojásalkotók Ca-tartalma nem változott. Elképzelhető, hogy a madarak kalciumhasznosítása eltért és – mivel a héj jelentős kalciumraktár – a héjban mutatkoztak meg a különbségek. Tehát júliusban több olyan tojó is lehetett, amelyeknél a májusiakhoz képest jobb volt a kalcium felvétele, ami megmutatkozott a héjösszetételben. A szakirodalommal ellentétesen a vizsgálatomban a P-tartalom nem változott, míg a Mg nőtt, a Zn csökkent. Ezek a változások is valószínűleg a tojók anyagcseréje sajátosságának a következményei. Ennek pontos meghatározásához élettani vizsgálatokra lenne szükség. A tojáshéj ásványianyag-tartalmának tojóév során bekövetkező változásáról szakirodalmi adatot nem találtam.

A **4. ábra** a tojásalkotók kémiai összetételét mutatja be az elemzett hónapokban.



4. ábra: A strucctojás kémiai összetételének alakulása májusban és júliusban
^{a,b} betűk szignifikáns eltéréseket jelölnek ($P < 0,05$); *szárazanyagra vonatkoztatva

Az elemzett tojások átlagos szárazanyag-tartalma 21,88% volt (**4. ábra**). A nyersfehérje-tartalom májusról júliusra 5,28%-kal csökkent, a hónapok átlagában 40,06% volt. A tojássárgája zsírban gazdag, nyerszsírtartalma 44,46% volt. Annak ellenére, hogy a hónapok között jelentős különbséget figyeltem meg, az eltérés nem volt szignifikáns ($P = 0,051$).

SINANOGLOU és mtsai (2011) a sárgája nyerszsírtartalmát 37,14%-nak találták, amely kisebb az általam tapasztalt értéknél. EL-SHAWAF és mtsai (2011) teljes tojásban nagyobb nyersfehérje- (44,59%) és kisebb nyerszsírtartalmat (36,95%) állapítottak meg. ABU SALEM és ABOU-ARAB (2008) a strucctojás nyersfehérje-tartalmát 47,09%-nak,

nyerszsírtartalmát 45,10%-nak mérte. Kutatásukban a nyerszsírtartalom nagyobb volt, a nyersfehérje-tartalom jelentősen meghaladta a saját eredményeimet. A különbségek származhattak az eltérő takarmány-összetételből, de erre vonatkozó adatokat nem közöltek. DI MEO és mtsai (2003) kimutatták, hogy a fehérje szárazanyag-tartalma a tojóév során növekszik (11,1%-ról 12%-ra). A sárgája szárazanyag-tartalma a tojóév közepéig csökkent (52,7%-ról 47,5%-ra), ezt követően ugrásszerűen megnőtt (51,1%-ra) és a tojóév végére kismértékű csökkenést mutatott (50,7%). A tojás nyersfehérje- (47,7-48,2%) és nyerszsírtartalma (43,8-44,2%) csak kis értékhatárok között változott. A nyersfehérje-tartalom csökkenése a tojóév hatásának is betudható, a tojók tartalékainak kiürülésével párhuzamosan. Elképzelhető, hogy a szervezet a felépítő folyamataihoz szükséges fehérjét úgy biztosította, hogy a tojásképződéstől részben elvonta azt.

A **14. táblázat** a tojások ásványianyag-tartalmát mutatja be az elemzett hónapokban.

14. táblázat: A tojásalkotók ásványianyag-tartalma májusban és júliusban

Ásványianyagok (mg/kg)	Május	Július	Átlag
Ca	3843,74±107,46 ^a	3952,51±98,10 ^a	3898,13±72,75
Cu	8,59±0,21 ^a	8,95±0,19 ^a	8,77±0,14
Fe	85,87±6,56 ^a	100,95±5,99 ^a	93,41±4,44
K	5118,09±169,46 ^a	4918,53±154,70 ^a	5018,09±114,73
Mg	725,64±33,66 ^a	906,27±30,73 ^b	815,96±22,79
Mn	1,83±0,16 ^a	1,74±0,15 ^a	1,78±0,11
Na	6810,06±284,80 ^b	5661,86±259,99 ^a	6235,96±192,81
P	9587,79±207,05 ^b	8174,27±189,01 ^a	8881,03±140,17
S	6466,31±91,45 ^b	6304,31±83,48 ^a	6385,21±61,91
Zn	60,89±1,23 ^b	46,79±1,12 ^a	53,84±0,83

^{a,b} betűk szignifikáns eltéréseket jelölnek (P<0,05); *szárazanyagra vonatkoztatva

Az ásványianyagok közül a Mg-tartalom májusról júliusra 181 mg/kg-mal nőtt, ugyanakkor a Na-tartalom 1449 mg/kg-mal, a P-tartalom 1413 mg/kg-mal, a S-tartalom 162 mg/kg-mal és a Zn-tartalom 14 mg/kg-mal csökkent (**14. táblázat**).

Az ásványianyagok mennyisége a sárgájában a legnagyobb, ezek közül is kiemelendő a Zn a Cu, a Fe és a Mn (SUGINO és mtsai, 1996). A tojás ásványianyag-tartalmát a tojó kora és a környezeti tényezők is befolyásolják (CUNNINGHAM és mtsai, 1960). A fehérje a sárgájánál kisebb mennyiségben tartalmaz ásványi anyagokat, közülük a Fe, a Zn, a Cu, a Se és a Mn kiemelendő (PALMER és GUILLETTE, 1991). Az amnionfolyadékban a két tojásalkotó együtt játszik szerepet az embrió ellátásában (RICHARDS, 1997). Az irodalom szerint a strucctojásban a Fe 53 és 110 mg/kg, a K

1030 és 4600 mg/kg, a Mg 82 és 124 mg/kg, a Ca 220 és 2060 mg/kg, a P 160 és 6830 mg/kg között alakul, a Na 4080 mg/kg, a Zn 52 mg/kg (SHAMEYEVA és mtsai, 2018; ABU SALEM és ABOU-ARAB, 2008). A takarmányozási és tartástechnológiára vonatkozóan nem közöltek adatokat. A szakirodalommal összehasonlítva a Ca-, a K-, a Mg-, a P- és a Na-tartalom mindkét hónapban nagyobb volt. Az ásványianyagok tojás belüli mobilizációjával kapcsolatban az irodalom csak a keltetés alatti változásokról tesz említést, tojóév alatti változása nem ismert. Pulykaembriókban a Zn és a Fe mennyisége a keltetés 14. napjától csökken, a Cu viszont a 23. napon éri el a maximumot (RICHARDS, 2011). Ez alapján a mobilizáció időpontjában és intenzitásában a keltetés során különbség van, de az embrió számára megfelelő mennyiségről nincs tudomásom.

A **15. táblázat** a tojás belső alkotóinak aminosav-összetételét mutatja be az elemzett hónapokban.

15. táblázat: A strucctojás aminosav-összetételének alakulása májusban és júliusban

Aminosav (m/m %)	Május	Július	Átlag
Aszparaginsav (ASP)	0,97±0,03 ^b	0,78±0,03 ^a	0,87±0,02
Treonin (THR)	0,61±0,02 ^b	0,48±0,02 ^a	0,55±0,02
Szerin (SER)	0,77±0,03 ^b	0,63±0,02 ^a	0,69±0,02
Glutaminsav (GLU)	1,42±0,06 ^b	1,13±0,05 ^a	1,27±0,04
Prolin (PRO)	0,44±0,02 ^a	0,45±0,02 ^a	0,45±0,01
Glicin (GLY)	0,28±0,01 ^b	0,24±0,01 ^a	0,26±0,01
Alanin (ALA)	0,44±0,02 ^a	0,39±0,02 ^a	0,42±0,01
Cisztin (CYS)	0,20±0,01 ^b	0,15±0,01 ^a	0,17±0,01
Valin (VAL)	0,57±0,02 ^a	0,54±0,02 ^a	0,55±0,02
Metionin (MET)	0,26±0,01 ^a	0,24±0,01 ^a	0,25±0,01
Izoleucin (ILE)	0,46±0,02 ^a	0,44±0,02 ^a	0,45±0,02
Leucin (LEU)	0,58±0,03 ^a	0,58±0,03 ^a	0,58±0,02
Tirozin (TYR)	0,49±0,02 ^b	0,41±0,02 ^a	0,45±0,01
Fenil-alanin (PHE)	0,52±0,02 ^b	0,42±0,02 ^a	0,47±0,02
Hisztidin (HYS)	0,24±0,01 ^b	0,21±0,01 ^a	0,23±0,01
Lizin (LYS)	0,54±0,03 ^a	0,50±0,02 ^a	0,52±0,02
Arginin (ARG)	0,35±0,01 ^a	0,30±0,01 ^a	0,32±0,01

^{a,b} betűk szignifikáns eltéréseket jelölnek (P<0,05); *eredeti anyagra vonatkoztatva

Az elemzett aminosavak közül májusról júliusra az aszparagin, a treonin, a szerin, a glutamin, a glicin, a cisztin, a tirozin, a fenil-alanin és a hisztidin mutatott csökkenést (**15. táblázat**).

EL-SHAWAF és mtsai (2011) a strucctojásban a VAL 1,03 g/100 g-nak, a MET 0,47 g/100 g-nak, az ILEU 0,87 g/100 g-nak, a LEU 1,52 g/100 g-nak, a PHE 0,81 g/100 g-nak, a HYS 0,41 g/100 g-nak, a LYS 1,19 g/100 g-nak, az ARG 0,91 g/100 g-nak, a TRP

0,77 g/100 g-nak, a PRO 1,33 g/100 g-nak, a GLY 0,01 g/100 g-nak, és a CYS mennyiségét 1,76 g/100 g-nak állapították meg. A GLY kivételével a szerzők jóval nagyobb aminosav értékeket mértek, takarmányozási adatokat nem közöltek. Az aminosav-tartalom havi és szakirodalommal szembeni eltérései egyedi, élettani sajátosságból fakadhattak.

A **16. táblázat** a tojások zsírsav-összetételét mutatja be az elemzett hónapokban.

16. táblázat: A strucctojás zsírsavösszetételének alakulása májusban és júliusban

Zsírsav (m/m %)	Május	Július	Átlag
Telített zsírsavak (SFA)			
C8:0	0,01±0,00 ^a	0,01±0,00 ^a	0,01±0,00
C10:0	0,01±0,00 ^a	0,01±0,00 ^a	0,01±0,00
C12:0	0,01±0,00 ^a	0,01±0,00 ^a	0,01±0,00
C14:0	0,23±0,04 ^a	0,46±0,04 ^b	0,34±0,03
C15:0	0,15±0,02 ^a	0,19±0,01 ^b	0,17±0,02
C16:0	22,13±1,67 ^a	32,39±1,53 ^b	27,26±1,13
C18:0	10,23±0,58 ^a	11,88±0,53 ^a	11,06±0,39
C20:0	0,18±0,01 ^a	0,07±0,01 ^a	0,13±0,01
Összesen	33,37±1,42 ^a	45,46±1,29 ^b	39,42±0,96
Egyszeresen telítetlen zsírsavak (MUFA)			
C14:1	0,04±0,01 ^a	0,05±0,01 ^a	0,04±0,01
C15:1	0,12±0,02 ^b	0,01±0,02 ^a	0,07±0,02
C16:1	4,26±0,46 ^a	5,62±0,42 ^b	4,94±0,31
C18:1	32,91±0,83 ^b	27,44±0,69 ^a	30,18±0,54
C20:1	0,17±0,03 ^a	0,18±0,02 ^a	0,18±0,02
Összesen	37,74±1,15 ^b	33,25±1,05 ^a	35,49±0,77
Többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA)			
C18:2n6	15,70±0,66 ^b	13,44±0,60 ^a	14,57±0,45
C18:3n3	1,57±0,11 ^b	1,08±0,10 ^a	1,32±0,07
C18:3n6	0,15±0,01 ^a	0,15±0,01 ^a	0,15±0,01
C20:3n6	0,17±0,04 ^a	0,24±0,03 ^a	0,21±0,03
C20:3n3	7,52±0,87 ^b	4,54±0,73 ^a	6,03±0,57
C22:6n3	3,72±0,92 ^a	1,32±0,78 ^a	2,52±0,60
Összesen	28,83±2,21 ^b	21,00±1,78 ^a	24,81±1,49
Telített/telítetlen (SFA/UFA)	0,51±0,03 ^a	0,84±0,03 ^b	0,67±0,02

^{a,b} betűk szignifikáns eltéréseket jelölnek (P<0,05); *eredeti anyagra vonatkoztatva

A telített zsírsavak közül a C14:0, a C15:0 és a C16:0, az egyszeresen telítetlen zsírsavak közül a C16:1 zsírsavak aránya nőtt májusról júliusra (**16. táblázat**). A C18:2n6, a C18:3n3, a C20:3n3 és a PUFA-arány csökkent, míg a SFA/UFA-arány nőtt. A telített zsírsavak aránya összesen 39,70% volt. A SFA/UFA-arány a tojóév során 0,33-mal nőtt és átlagosan 0,67-et mutatott.

SINANOGLOU és mtsai (2011) szerint a strucctojás zsírsavjainak aránya a következő: C10:0 – 0,07%, C12:0 – 0,03%, C14:0 – 0,65%, C15:0 – 0,13%, C16:0 – 32,84%, a C18:0 – 5,57% és C20:0 – 0,02%. A szerzők a C15:0, a C18:0 és a C20:0 arányára kisebb értékeket kaptak. Az összes telített zsírsavarány a vizsgálatukban nagyobb volt. Saját eredményeimbem a C14:1 aránya kismértékben elmaradt annál, amit ők tapasztaltak, ugyanakkor kutatásukban a C18:2n6 (8,18%), a C18:3n3 (0,15%), a C18:3n6 (1,57%), a C20:3n6 (0,17%) és a C22:6n3 (3,72%) aránya lényegesen kisebb volt (SINANOGLOU és mtsai, 2011). A MUFA arányát nagyobbnak, a PUFA arányát kisebbnek állapították meg. A MUFA/PUFA-arány a vizsgálatukban 0,66 volt, amely közel áll az általam tapasztalt értékhez. A takarmány összetétele nagyrészt hasonlított a hazaihoz (kukorica, szójadara, gyapotmagdara, árpa, széna, gritt, dikalcium-foszfát, só, ásványianyag- és vitaminpremix, valamint metionin), emellett volt lehetőségük legelőhasználatra is. Hazánkban lucernát is kapnak a madarak, ami okozhatta a nagyobb többszörösen telítetlen zsírsavtartalmat. DI MEO és mtsai (2003) megfigyelték, hogy a tojóév előre haladtával az SFA-arány csökkent, míg a MUFA-arány nőtt. A keltethetőség szempontjából a takarmányozási ajánlásokon kívül a szakirodalom nem tesz említést a tojás optimális zsírsavösszetételéről. Azt viszont tudjuk, hogy a telítetlen zsírsavak, azon belül a többszörösen telítetlen zsírsavak játszik a legjelentősebb szerepet az embrió fejlődésében (CHERIAN, 2022). Ebből a szempontból a csökkenésük kedvezőtlennek tekinthető és pótolni szükséges a takarmányban.

4.5. Az elhalt embriójú/magzatú tojások boncolási eredményei

Az elemzés célja az ismeretlen időpontban elhalt embriók elhaláskori időpontjának és az elhalás okának a kiderítése volt az „A” telepen gyűjtött tojások alapján.

4.5.1. A magzatok súlya és testméretei

Az elemzés tárgyát képező tojásokat (n=30) 2022 nyarán az „A” telepről, a keltetés 38. napján, a bújatási fázist megelőzően gyűjtöttem, véletlenszerű kiválasztással. A tojások (n=20) átlagos súlya $1244 \pm 18,95$ g, a héjsúly $279,71 \pm 4,50$ g, a belső tojásalkotók súlya $657,88 \pm 19,71$ g volt. Az ismeretlen korú, különböző életkorban elhalt magzatok (n=20) súlyát átlagosan $331,57 \pm 17,06$ g-nak mértem, a legkisebb 155 g, a legnagyobb 458 g volt. A magzatok átlagos fejszélessége $3,09 \pm 0,11$ cm, csőrhossza $3,72 \pm 0,08$ mm, szárnyhossza $5,32 \pm 0,13$ cm, combhossza $6,90 \pm 0,19$ cm, lábszárhossza $5,22 \pm 0,17$ cm, májsúlya $6,15 \pm 0,47$ g, szív súlya $2,30 \pm 0,13$ g volt.

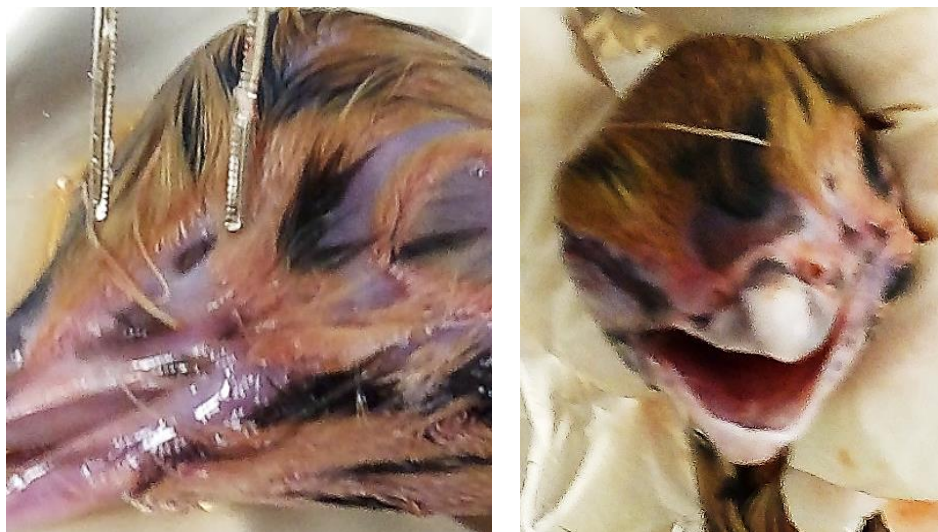
A szakirodalomban kisszámú közlemény foglalkozik a struccembriók súly- és méretfelvételével, valamint kórbonctani vizsgálatával. A fellelhető irodalmak egészséges, 0 és 7 nap (BRAND és mtsai, 2014), 0 és 40 nap (GEFEN és AR, 2001), valamint 0 és 42 nap (BRAND és mtsai, 2017) közötti embriók morfológiáját elemzik. GEFEN és AR (2001) az egészséges négyhetes magzatok súlyát átlagosan 145 g-nak, BRAND és mtsai (2017) 156 g-nak állapították meg. A 32 napos magzatoké 244 g, a 34 naposaké 358 g, a 36 naposaké 438 g, a 38 naposaké pedig 447 g volt (GEFEN és AR, 2001). Esetemben egy magzat 155 g-os súlyt mutatott, tehát súlya egy egészséges négyhetesének felelt meg. A 244-358 g súlykategóriába 11 magzat tartozott, így azokat súlyuk alapján 32-34 naposnak lehetett tekinteni. A megmért magzatok közül egy 401 g-os volt, így az a 34.-35. életnapon halhatott el. Egy magzatnál 448 g-os, egy másikonál 458 g-os súlyt mértem, amelyek egészséges, 38 napos magzatok súlyának feleltek meg. A keltetés során a 38. napot megelőzően a 10. és a 21. napon is volt lámpázás, de az akkor elvégzett selejtezés nem volt megfelelően kivitelezett, így a keltetőben maradtak bent tévesen megállapított magzatok is. Ez volt az oka az embriók azonos időben megállapított eltérő korának. Rosszul fejlődő embriók morfológiájára vonatkozóan struccnál nem található irodalom. Esetemben viszont nem volt lehetőség élő, jól fejlődő embriók boncolására, így az egészséges embriókra/magzatokra vonatkozó szakirodalmi adatokat vettem alapul. Az adott súly- és méretkategóriákon belül egyedi különbségek is lehettek. Ezen kívül az elhalás bekövetkezhetett hirtelen esemény hatására (pl. időszakos áramszünet) is, mely feltételezés és nincs róla tudomásunk. Emellett az elhalás utalhat a zigóta eredendően gyengébb vitalitására, mely során a fejlődése is vélhetően lassabb volt, ami megnehezíti az elhaláskori életkor meghatározását súly és méret alapján, illetve csak közelítőleges eredményt ad.

4.5.2. A magzatok és az extraembrionális hárttyák kórbonctani állapota

A felbontott 30 tojásból hat darab terméketlen volt. Anatómiai rendellenességet hét magzatnál tapasztaltam. Egy magzatnak mindkét szeme hiányzott, hat esetben a hasfal a fejlődés során nem zárult, így a bélszakasz nagy része a testüregen kívül volt. A hatból két magzatnak aszimmetrikus feje volt, rendellenesen fejlődött szemmel és az alsó csőrkéva alatt nagymértékű, tésztás tapintású, *transcutan* ödémával (**6. a.)** és **b.) kép**). A magzatokon gyulladáshoz *exsudatumot* (**7. kép**) és mikrobiális telepeket fedeztem fel, négyenél a mellkas és a hasüreg területén lokalizálva. Öt esetben, a hasüregben *serosus* folyadék volt jelen. Egy magzatnál a hasüregben és közvetlen a mellkas alatt *purulens*

elváltozást állapítottam meg. A mellüregben ezen kívül három esetben *pleuritist*, *serosus* felrakódást és vizenyőt találtam. Kilenc magzatnak a mája abnormális volt, különféle tünetekkel. Szivacsos szerkezet, *distalis*, valamint *centrolobularis* bővérűség és bevérzés, a máj bal lebenyén zöldesszínű, epeszerű elváltozás, zöldessárga elszíneződés, megnagyobbodás, valamint fejletlenség. Három magzatnál a szíven is megfigyeltem elváltozást. Egynél az *apex* részen pontszerű bevérzéseket, a másik kettőnél szívelhalást.

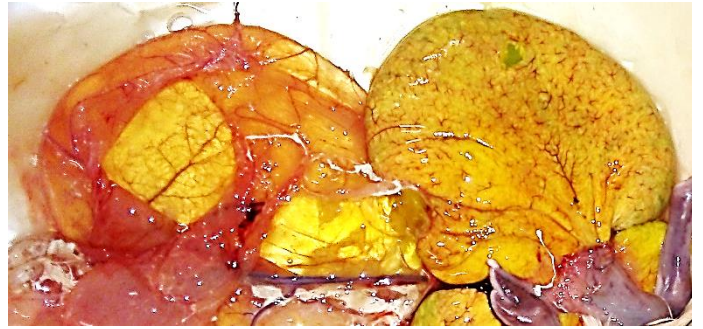
Az utóbbi esetben a szív telítődött alvadt vérrel. Egy esetben köldöksérvet, hét esetben köldöködémát tapasztaltam. Egy magzatnál a belek között bélgyulladásra utaló kocsonyás anyag volt. A tüdő ekkorra még nem fejlődik ki, nem strukturált, így értékelését nem végeztem el. A belső tojásalkotókat illetően a sárgája több esetben a normál élénksárgától eltérően lime, olíva- és avokádózöld színezetű, a fehérje sárga színű és kocsonyás állagú volt (**8. kép**). A tíz nem mért magzat belső szervein elváltozás nem volt látható, a tüdőn kívül a struktúrájuk megfelelő volt. Egy tojásban fejüknél összenőtt egypetűjű ikreket találtam, melyeknél mindkettőnek kifejlődtek a saját belső szervei. Az ikerpár tagjai között kismértékű méretbeli különbséget állapítottam meg (**9. kép**). Az egyik tojásból egy négy nap körüli fejlettségű magzatot távolítottam el, melynél a szem, a csőr és a gerincoszlop is kivehető volt (**10. kép**). Egy magzatnál a fejen, a nyakon, valamint a szájüregben krémszerű anyag volt látható. Egy magzatnak hiányzott a felső csőrkávéja és a jobb szeme (**11. kép**). A magzatok többségénél a fehérje és a szik 70-80%-a nem szívódott fel. Egy magzatnál a mellkas területén *cachexia*-s rést figyeltem meg. Vizsgálatomban a magzatok csőrhossza 3,2 és 4,2 mm, szárnyhossza 4,5 és 6,5 mm közötti, lábszárhossza 32,5 és 67,0 mm közötti értékeket vett fel.



6. a.) és b.) kép: Mikroftalmiás szem, asszimmetrikus fej



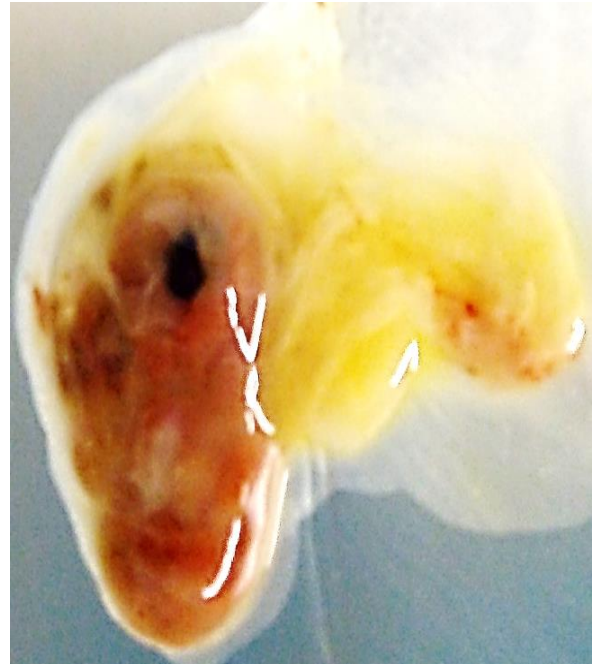
7. kép: *Exsudatum pleuriticum* a mellkas területén, valamint gázzal telt belek



8. kép: Avokádózöld, híg sárgája és kocsonyás fehérje, az extraembrionális hátyákon baktériumtelepek



9. kép: Fejüknél összenőtt egypetűjű ikrek



10. kép: Kb. négynapos fejlettségű embrió



11. kép: Jobb szem és felső csőrakáva nélküli magzat

BRAND és mtsai (2017) a csőr hosszát kéthetes magzatoknál 3,4 mm-nek, a háromheteseknél 10,2 mm-nek, a hatheteseknél 21,7 mm-nek állapították meg. Ezzel szemben GEFEN és AR (2001) mérései alapján a háromhetes magzatok csőr hosszát 5,8 mm, a 40 naposoké 14,0 mm volt. BRAND és mtsai (2017) háromhetes korban közel kétszer, hathetes korban másfélszer akkora csőr hosszát mértek, mint GEFEN és AR (2001). BRAND és mtsai (2017) a kéthetes magzatok alsó szárnyrészének hosszát 6,3 mm-nek, felső szárnyrészének hosszát 5,1 mm-nek mérték. BRAND és mtsai (2017) kutatásában a lábszár hosszát a háromhetes magzatoknál 47,3 mm, a négyheteseknél 95,8 mm volt. GEFEN és AR (2001) a 20 napos magzatok lábszár hosszát 9,7 mm-nek, a négyhetesekét 28,5 mm-nek állapította meg. A csőr hossz és a szárny hossz a BRAND és mtsai (2017) elemzésében szereplő kéthetes, míg a lábszár hossz a háromhetes magzatok méretéhez hasonlított leginkább.

A szakirodalmi adatokat figyelembe véve, a vizsgált magzatok a keltetés különböző stádiumaiban halhattak el, négy napos kortól egészen a bújtatási fázist közvetlenül megelőző 37.-38. napig. A magzatok közül három (10%) mutatott korának megfelelő (38 napos), vagy ahhoz közeli fejlettséget, de azoknál is gyulladási folyamatokat és bevérzéseket lehetett megfigyelni. BRAND (2012) szerint struccnál az embriómortalitásért a tojók kora (10 év felett), a tojáskezelés (pl. szállítás), a tárolás hossza (<1 nap, 6 nap<) a leginkább felelős tényezők. A korai (21. nap előtti) embrióelhalás h^2 értéke 0,22, a késői (21. nap utáni) embrióelhalásé 0,16. A szerzők szerint a megfelelő tenyésztésnek, tenyészállat szelekciónak jelentős hatása lehet a javításában. A tojások nem megfelelő mértékű és intenzitású forgatása ödémát, valamint a bújtatási fázisban a magzat fulladását okozhatja (BROWN és mtsai, 1996; BRAND, 2012). Mind ezek mellett az évszak is szignifikánsan befolyásolja az embrióelhalás mértékét, mely a tojóév előre haladtával egyre kifejezettebb (WILSON és ELDRED, 1997). A magzatoknál tapasztalt kórbonctani elváltozások (ödéma, gyulladás, küllemi abnormalitások, szervi rendellenesség, fejletlenség és csököttség) azt támasztják alá, hogy a tojáskezelési és keltetési technológiát nem megfelelően hajtották végre. A bakteriális telepek és gyulladások jelenléte fertőtlenítési hiányosságokra utal. A küllemi abnormalitások, valamint a magzatok és szerveik fejletlensége a tojáson belüli kóros és nem kielégítő anyagcsere-folyamatok jelei. Ez származhatott takarmányozási és/vagy keltetéstechnológiai hiányosságokból (forgatás, szellőztetés, hőmérséklet, páratartalom) is (MUSARA és mtsai, 1999; BROWN és mtsai, 1996), azonban ennek pontos okai nem ismertek.

4.6. A struccok túlélését befolyásoló tényezők vizsgálata 48 hetes életkorig

A túlélésanalízis célja a „B” telep növendékmadarai (n=1606) kiesési és selejtezési kockázatának becslése volt a főbb befolyásoló tényezők figyelembe vételével.

A **17. táblázat** a cenzorált és cenzorálatlan egyedek minimális, átlagos és maximális élettartamát mutatja be.

17. táblázat: Az élettartam (hét) alakulása a cenzorált és cenzorálatlan madarak esetén

Paraméter	Minimum	Átlag	Maximum
Cenzorált (n=616)	19,00	24,28	48,00
Cenzorálatlan (n=990)	1,00	23,39	41,00

A cenzorált madarak élethossza 19 és 48 hét között alakult és átlagosan 24 hét volt (**17. táblázat**). A cenzorált egyedek minimális élettartama lényegesen hosszabb volt, mint a cenzorálatlan egyedeké. A maximális élettartam a cenzorálatlan madaraknál kismértékben elmaradt a cenzorált madarakétól, míg az átlagos élettartam a két esetben hasonló volt.

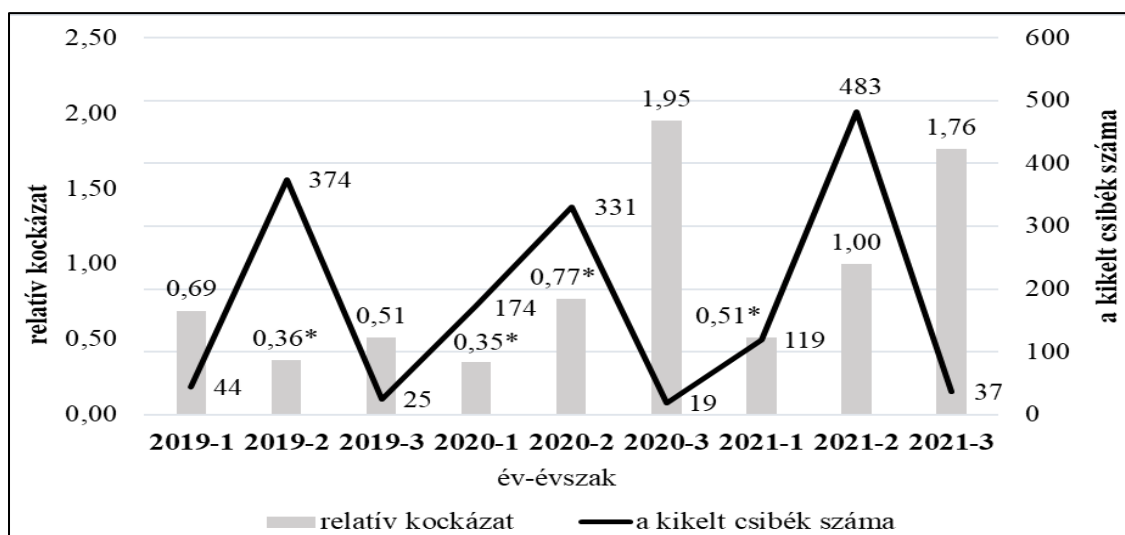
18. táblázat a csibék túlélését meghatározó főbb tényezők P-értékeit tartalmazza.

18. táblázat: A csibék túlélését befolyásoló tényezők P-értékei

Tényező	P-érték
A kelés évének és évszakának kombinációja	<0,05
A tojások súlya	0,1019
Éves kelési sorrend	<0,05
A tojások keltethetősége	<0,05

A kelési év és évszak kombinációjának, a kelési sorrendnek és az adott egyidőbeli kelési csoport keltethetőségének P-értéke kisebb volt 0,05-nél, így ezeknek a tényezőknek a hatása bizonyult szignifikánsnak a teljes veszteség relatív kockázatára (**18. táblázat**). A tojások súlyának P-értéke 0,1019 volt, így nem szignifikáns tényezőként nem szerepelt a modellben és a későbbi elemzésekben.

A **5. ábra** a kelési év és évszak kombinációjának hatását mutatja be a teljes veszteség (elhullás vagy selejtezés a 48. élethétig) relatív kockázatára.



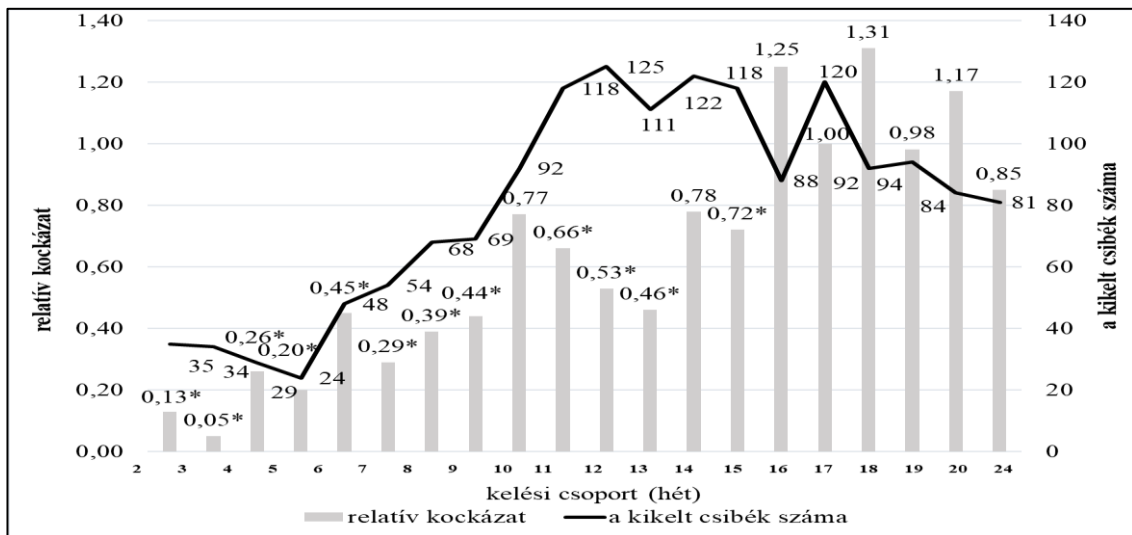
5. ábra: Az év-évszak kombináció hatása a teljes veszteség relatív kockázatára
Az évszakok számozása: -1: tavasz, -2: nyár, -3: ősz. * Statisztikailag igazolt eltérés a referenciacsoporthoz (P<0,05)

A relatív kockázat 2021 nyarához (referenciacsoport) képest 2019 nyarán, 2020 tavaszán és nyarán, valamint 2021 tavaszán kisebb volt (5. ábra). Az évszakok közötti különbségről nincs ismeretünk, de tendenciáját tekintve 2019-ben tavaszhoz képest nyáron csökkent, 2020-ban és 2021-ben tavasztól őszig nőtt. Az éves átlagos relatív kockázat 2019-ben kisebb volt, mint 2020-ban és 2021-ben. 2019-et a két további évvel összehasonlítva a tartási és takarmányozási technológiában nem történt alapvető, gyakorlati változás. A hazájához (Dél-Afrika) képest itthon is a táplálékhiány idejére kelnek ki a csibék. Az eredményeimben is ekkor volt a legkisebb az elhullás. A higiéniai, mikrobiológiai környezetre és takarmányösszetételre (főként toxinok jelenlétére) vonatkozóan nem végeztem a három évben elemzést, de nem zárható ki ezek esetleges negatív hatása.

A tojóév elején, első felében tapasztalt nagyobb túlélés magyarázható a kedvezőbb tojásösszetétellel (ANKNEY és MACINNES, 1978), mely nyáron a kisebb takarmányfogyasztás (RUUSKANEN és mtsai, 2021), ősszel a tojók kimerülése miatt romlik, így a csibék vitalitása is gyengébb. Emellett az őszi nedves, esős környezet a bakteriális fertőzés melegágya. Az évszakonkénti klimatikus viszonyok hatására a kelési arány és a túlélés nyáron jobb, ősszel rosszabb (BRAND és mtsai, 2011; BRASSÓ és mtsai, 2021). A bakteriális fertőzés, a nem megfelelő takarmányozás, higiénia, szellőztetés és túlnépesítés mind növeli az elhullási arányt (SHIVAPRASAD, 1993). A nagy (akár 41,20%-os) mortalitásért a takarmányozási problémákból és az intenzív növekedésből eredő lábdeformitás is felelős lehet, kiemelten két- és 26 hetes kor között

(BEZUIDENHOUT és BURGER, 1993; MUSA és mtsai, 2005). Összességében elmondható, hogy az évszakos különbségek oka összetett, valószínűleg az eltérő tojásösszetétel, bakteriális fertőzés és anatómiai rendellenességek (lábdeformitás) hatására is bekövetkezhetett, melyek alakulásáról konkrét adatokkal nem rendelkezem.

A **6. ábra** az adott éven belüli kelési csoportnak a teljes veszteség relatív kockázatára kifejtett hatásáról tájékoztat.

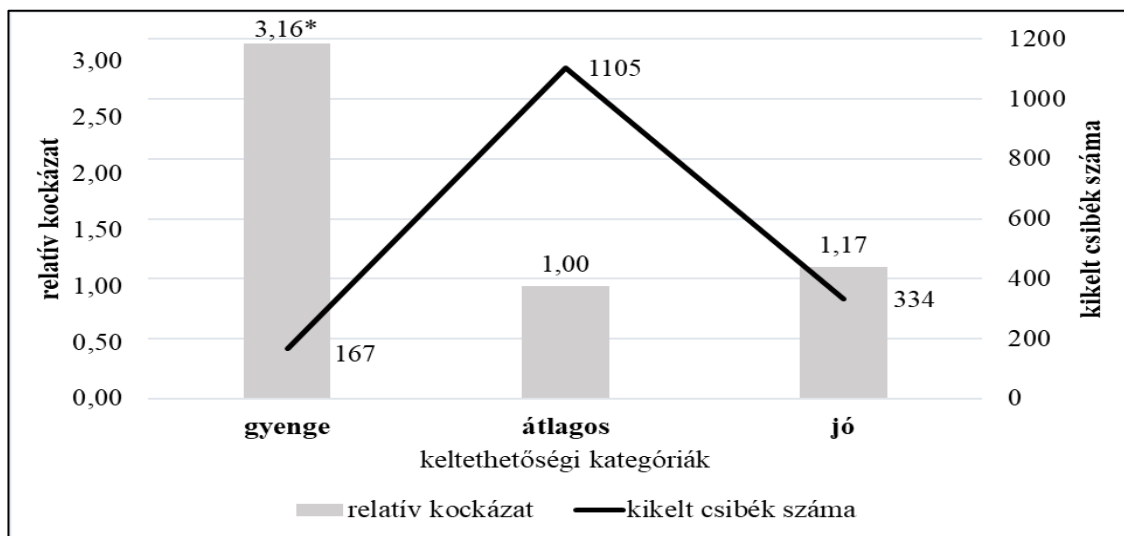


6. ábra: Az éves kelési sorrend hatása a teljes veszteség relatív kockázatára a három elemzett év (2019-2021) átlagában

* Statisztikailag igazolt eltérés a referenciacsoporttól ($P < 0,05$)

A relatív kockázat az adott éven belüli 16. keltetésig növekvő tendenciát mutatott (**6. ábra**). Tehát a három elemzett év kelési csoportjai átlagos sorszámának növekedésével nőtt a relatív kockázat is. A fertőtlenítés hiánya miatt a keltetőgép egyre fertőzőbb, ami valószínűsíthetően csökkenti a túlélést.

A **7. ábra** a csoportok átlagos kelési arányának hatását mutatja be a teljes veszteség relatív kockázatára.



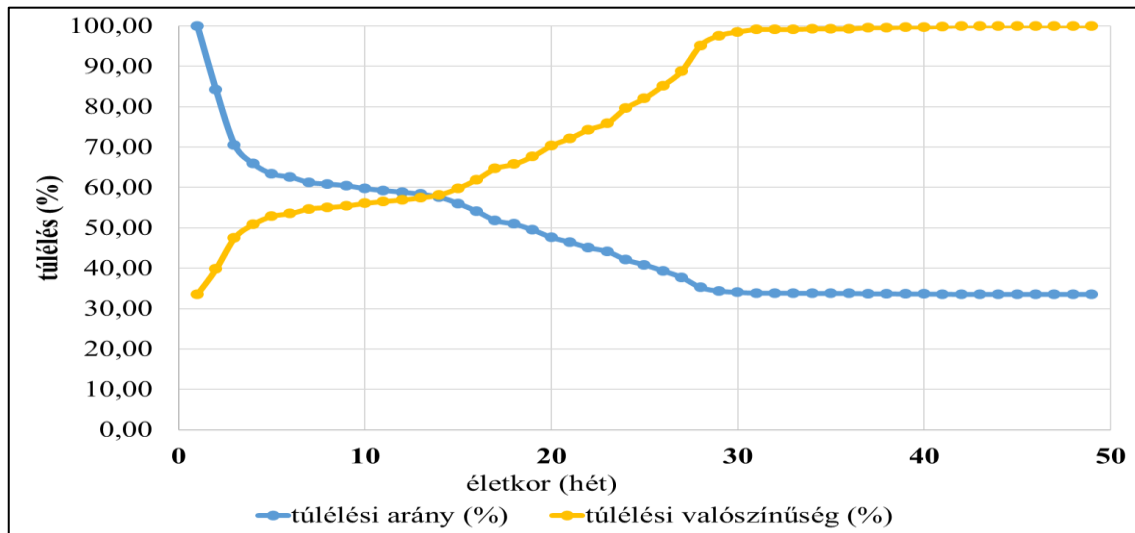
7. ábra: A kelési arány hatása a relatív kockázatra

* Statisztikailag igazolt eltérés a referenciacsoporttól ($P < 0,05$)

A gyenge keltethetőségű csoportból származó csibéknek volt a legnagyobb a kiesési és elhullási kockázata (7. ábra). Mindez arra utal, hogy a gyenge kelési arányt mutató csoportban kikelt csibék nagyobb valószínűséggel estek ki vagy hullottak el a 48. élethét előtt, mint a közepes és jó kelési aránnyal rendelkező csoportból származók.

A tojások keltethetősége hazánkban tavasz végén, nyár közepén a legjobb (BRASSÓ és mtsai, 2021), de az évszak, a kelési sorrend és a keltethetőség egymástól függetlenül is befolyásolta a túlélést. TONA és mtsai (2004) megállapításával ellentétben DEEMING (1996) szerint a keléskor jó minőségű, vitalitású csibék későbbi súlygyarapodása is kedvezőbb. A rossz keltethetőség és gyenge csibevitalitás a nem megfelelő keltetési feltételek következménye, amelyek a fejlődő embrió számára stresszt okoznak (DEEMING és AR, 1999).

A 8. ábra a csibék túlélési arányának és túlélési valószínűségének heti változását mutatja be.



8. ábra: A különböző korú csibék túlélési aránya és túlélési esélye

A túlélési arány az adott életkorban a kikelt csibékből életben maradtak aránya, a túlélési esély pedig az adott életkorú egyed 48. élethévig valószínűsíthető túlélési esélye. A túlélési arány hathetes korig 39%-kal csökkent (**8. ábra**). Héttől 13 hetes korig a túlélők arányában további, kismértékű csökkenést (5%) figyeltem meg. 14-től 29 hetes korig lineáris (23%-os) csökkenést tapasztaltam. 30 hetes kortól már nem volt jellemző az elhullás. 48 hetes korra a kikelt állomány 33%-a maradt életben. A frissen kelt csibék túlélési esélye 33% volt, ami négyhetes korban 53%-ra nőtt, tehát, amelyek megélték a négyhetes kort, 53%-os eséllyel éltek 48 hetes korig. A túlélés esélye öttől tízhetes korig 3%-kal növekedett, majd a 11.-től a 30. hétig lineárisan (42%-kal) tovább nőtt és 99%-ot ért el. 31-től 35 hetes korig még 1%-kal nőtt és a 36. héttől változatlan maradt.

CLOETE és mtsai (2001) arról számoltak be, hogy a kelés utáni első héten a csibék elhullási aránya 46,7% volt és a 90. életnapig további 30% hullott el. ADEWUMI és mtsai (2017) azt állították, hogy a csibék mortalitása hathetes korig 53,55%. A szerzők megállapításaihoz képest ugyanebben az életszakaszban kisebb elhullást figyeltem meg. Ausztráliában háromhónapos korig a struccok 37%-a, négyhónapos korra a 60,8%-a hullott el. Izraelben ez az arány 15 és 50% között alakult (MORE, 1996). Az esetemben négyhónapos korig a madarak 49%-a hullott el, ami az izraeli környezettel azonos mértékűnek tekinthető. GLATZ és MIAO (2008) szerint megfelelő keltetési és felnevelési technológiával az elhullási arány 10-15%-ra csökkenthető.

4.7. A struccok vágóértéke és húsminősége

4.7.1. A főbb húsrészek súlya életkoronként és ivaronként

A kutatás célja a hazánkban tartott struccok vágóértékének és húsminőségének elemzése volt és összehasonlítása a szakirodalommal. A méréseket a „B” telep 12 és 18 hónapos vágómadarain, vágóhídon és húsfeldolgozó üzemben végeztem.

A **19. táblázat** a húsrészek súlyát mutatja be életkoronként.

19. táblázat: Az elemzett tizenegy húsrész átlagos súlya életkoronként és ivaronként, féltestre vonatkoztatva (kg)

Húsrész/életkor	12 hónapos (n=20)	18 hónapos (n=10)	Tojó (n=14)	Kakas (n=16)
Medalion	0,24±0,01 ^a	0,42±0,01 ^b	0,34±0,03	0,26±0,02
Outside strip	0,18±0,01	0,19±0,02	0,19±0,02	0,18±0,01
Osztriga	0,19±0,01	0,17±0,03	0,18±0,02	0,18±0,02
Fan	1,38±0,07	1,38±0,02	1,39±0,02	1,36±0,01
Tip	0,66±0,04	0,65±0,07	0,64±0,06	0,68±0,08
Outside leg	0,52±0,02	0,49±0,03	0,53±0,01	0,49±0,05
Inside leg	0,78±0,02	0,76±0,04	0,78±0,02	0,76±0,03
Top strip	0,44±0,02	0,43±0,02	0,42±0,02	0,45±0,03
Back tender	0,56±0,02	0,53±0,02	0,55±0,02	0,55±0,02
Inside strip	0,39±0,02	0,37±0,03	0,37±0,02	0,38±0,03
Outside thigh	1,66±0,02	1,61±0,05	1,63±0,03	1,66±0,03
Összesen	6,99±0,03	7,01±0,03	6,71±0,02	6,70±0,03

^{a, b} betűk szignifikáns eltéréseket jelölnek az életkorok között, a medalionra vonatkoztatva (P<0,05)

A 12 és 18 hónapos madarak között egyedül a medalion súlyában volt különbség (**19. táblázat**), amely a 18 hónaposaknál átlagosan 0,18 kg-mal volt nagyobb. A húsrészek féltestre vonatkoztatott súlya összesen 7 kg-ot tett ki. A 12 hónapos madarak vágott súlya 91,31±0,76 kg, grillfertig súlya 46,66±1,58 kg volt. A 18 hónaposoknál 96,48±1,00 kg-ot és 52,68±1,69 kg-ot mértem. Tehát az idősebb madarak nagyobb élő- és grillfertigsúllyal rendelkeztek. Ennek ellenére csak egy húsrész súlyában volt a két korosztály között különbség. A tojók és a kakasok húsrészeinek súlya között nem volt különbség. A tojók grillfertig súlya 52,04±1,53 kg, a kakasoké 45,71±1,73 kg volt. Tehát annak ellenére, hogy a húsrészek súlyában nem volt az ivarok között különbség, a tojók grillfertig súlya több, mint 6 kg-mal nagyobb volt.

MINNAAR (1998) szerint egyéves korban összesen 23-34 kg színhús fejthető le a csontokról. Vizsgálatomban a grillfertig súlyra vonatkoztatva 14 kg színhúst mértem, ami az irodalmi adatoktól lényegesen elmarad, de a vágott súlyra nézve ehhez hozzájön a

nyakon és a szárnyon, valamint a háton található egyéb húsrészek súlya is. A színhúson felül a szárnytő és a nyak kb. 2,5-3 kg-ot jelentett. Ezeken felül a grillfertig súlyba beletartozott a csontok, az ízületek, valamint a hasüregi és szubkután zsírszövet/faggyú súlya is. Ez utóbbiakról mérési adattal nem rendelkezem. ENGELBRECHT (2013) kutatásában 12 hónapos struccok vettek részt. Átlagos vágott súlyuk 84,2 kg volt, mely mindkét, általam vizsgált korosztályénál kisebb. A vágott súlybeli eltérés ellenére eredményeim megegyeztek az irodalomban közölt értékekkel. Az outside strip súlya 0,29 kg, az osztrigáé 0,17 kg, a tip húsrésze 0,66 kg, az outside leg húsrésze 0,53 kg, a fan húsrésze 1,39 kg volt. A felnevelési és hizlalási fázisban a madarakat 7,5-12,5 MJ/kg energia-tartalmú és 10-19%-os nyersfehérje-tartalmú takarmánnyal etették. A kísérletben az energia-tartalom hasonló, a nyersfehérje-tartalom valamivel kisebb volt. Ez utóbbi okozhatta az eltérést. RADEVSKA (2012) a 12-14 hónapos struccok grillfertig súlyát 53,97 kg-nak állapította meg, mely a dolgozatomban szereplő 18 hónapos korosztály súlyához állt közelebb. A takarmányozásról nincs ismeretem.

Az életkor vágási kihozatalra kifejtett hatására vonatkozóan nem találtam szakirodalmat. ENGELBRECHT (2013) megállapította, hogy a kakasoknál az osztriga (0,19 kg), a tojóknál a fan (1,37 kg) és a tip (0,67 kg) volt a nehezebb. BALOG és mtsai (2006) szerint a grillfertig súly a vágott súly 51%-a, a két ivar között, ugyanazon életkorban nincs különbség. Esetemben a tojók grillfertig súlya a saját vágott súlyuk átlagának 55,23%-a, a kakasoknál a 49,69%-a volt. A 12 hónapos tojók grillfertig súlya 50,37 kg, a kakasoké 45,35 kg, a 18 hónapos tojóké 55,06 kg, a kakasoké 46,58 kg volt. BALOG és mtsai (2006) megállapításaival ellentétben a 12 hónapos madaraknál a tojók grillfertig súlya 5 kg-mal, a 18 hónaposoknál több, mint 4 kg-mal volt nehezebb. Az eltérés valószínűleg a nagyobb csont- és zsírárányból származott, de az utóbbiakat nem elemeztem.

4.7.2. A húsrészek színe és pH-ja

A **20. táblázat** az elemzett értékes húsrészek színét és pH-ját mutatja be.

20. táblázat: Az értékes húsrészek színe és pH-ja (n=30)

Húsrész/paraméter	L*	a*	b*	pH ^{24h}
Outside strip	37,87±0,55	24,77±0,47 ^{ab}	6,66±0,43 ^b	6,08±0,03
Osztriga	37,69±0,54	25,43±0,49 ^b	7,29±0,44 ^{bc}	6,06±0,03
Tip	39,04±0,56	26,94±0,49 ^c	7,87±0,44 ^c	6,08±0,03
Outside leg	37,25±0,56	23,97±0,49 ^a	5,37±0,45 ^a	6,07±0,03
Medalion	38,86±0,54	25,17±0,49 ^{ab}	6,49±0,44 ^{ab}	6,06±0,03

^{a-c} betűk oszlopon belüli szignifikáns eltéréseket jelölnek (P<0,05)

Az L* értékekben nem volt a vizsgált húsrészek között különbség (**20. táblázat**). Ezzel szemben a tip húsrésznél állapítottam meg a legnagyobb, míg az outside leg húsrésznél a legkisebb a* értéket. A b* az outside leg húsrésznél a legkisebb, a tip húsrésznél a legnagyobb volt. Az elemzett húsrészek pH-ja nem különbözött.

A strucchúsnek 5,8 és 6,2 közötti a pH-értéke (POŁAWSKA és mtsai, 2011), ami normál (pH<5,8) és sötét, kemény, száraz (pH>6,2) típus közötti húsjelleget eredményez (SALES és MELLETT, 1996). MAJEWSKA és mtsai (2009) 10-12 hónapos struccoknál kisebb pH-t és – a madarak fiatalabb kora és a tápra alapozott hizlalás ellenére (BALOG és mtsai, 2006) – sötétebb hússzint állapítottak meg. Az eltérésben a genotípusnak, a húsrésznek és/vagy a vágási technológiának is szerepe lehetett, de ezek nem ismertek.

4.7.3. A húsrészek technológiai jellemzői

A **21. táblázat** a húsrészek technológiai jellemzőit mutatja be.

21. táblázat: A 18 hónapos egyedek értékes húsrészeinek technológiai jellemzői (n=10)

Húsrész	Csepegési veszteség (%)	Fagyasztási veszteség (%)	Főzési veszteség (%)	Nyíróerő (N/mm)
Outside strip	5,88±0,02	4,22±0,01 ^b	41,23±1,47	2,99±0,25
Osztriga	4,02±0,01	4,48±0,01 ^b	37,32±1,30	3,01±0,24
Tip	4,00±0,01	3,50±0,01 ^{ab}	40,05±1,23	3,28±0,23
Outside leg	4,17±0,01	2,72±0,01 ^a	36,63±1,38	3,42±0,37
Medalion	4,08±0,01	2,32±0,01 ^a	36,68±1,30	2,90±0,24

^{a, b} betűk oszlopon belüli szignifikáns eltéréseket jelölnek (P<0,05)

A technológia jellemzők közül egyedül a fagyasztási veszteségben volt különbség a húsrészek között, mely az outside leg és medalion húsrésznél a legkisebb, az outside strip húsrésznél és az osztriganál a legnagyobb volt (**21. táblázat**). A főzési veszteség 36,63 és 41,23% közötti értékeket mutatott. A nyíróerő 2,90 N/mm és 3,42 N/mm közötti értékeket vett fel.

DIJANA és mtsai (2010) a húsrészek közül a tip fagyasztási lévesztését találták a legnagyobbknak ($3,88 \pm 0,42\%$). POŁAWSKA és mtsai (2011) a 12 hónapos struccok inside leg húsrésznél kisebb főzési veszteséget ($37,4\%$) és nagyobb nyíróerőt ($3,35$ N/mm) állapítottak meg. A különbség oka valószínűleg az eltérő húsrészben keresendő, a tartási körülményekről nincs tudomásom.

4.7.4. A húsrészek érzékszervi tulajdonságai

A **22. táblázat** az elemzett húsrészek érzékszervi tulajdonságairól tájékoztat.

22. táblázat: A 18 hónapos egyedek húsrészeinek érzékszervi tulajdonságai (n=10)

Húsrész	Illat	Íz	Lédúság	Porhanyósság	Állag
Outside strip	$3,22 \pm 0,14$	$3,42^b \pm 0,14$	$3,37 \pm 0,13$	$3,05^b \pm 0,14$	$2,93 \pm 0,14$
Osztziga	$2,85 \pm 0,14$	$2,88^a \pm 0,14$	$3,37 \pm 0,13$	$2,85^{ab} \pm 0,14$	$2,63 \pm 0,14$
Tip	$3,21 \pm 0,14$	$3,36^b \pm 0,14$	$3,57 \pm 0,12$	$3,05^b \pm 0,14$	$2,67 \pm 0,14$
Outside leg	$3,19 \pm 0,14$	$3,07^{ab} \pm 0,14$	$3,41 \pm 0,12$	$2,52^a \pm 0,14$	$2,45 \pm 0,14$
Medalion	$3,00 \pm 0,14$	$2,98^a \pm 0,14$	$3,33 \pm 0,12$	$2,71^{ab} \pm 0,14$	$2,76 \pm 0,14$

^{a, b} betűk oszlopon belüli szignifikáns eltéréseket jelölnek ($P < 0,05$)

Az érzékszervi tulajdonságok közül a húsrészek ízében és porhanyósságában volt különbség (**22. táblázat**). A panel értékelése alapján a többi húsrésszel összehasonlítva az osztziga és a medalion kevésbé volt ízletes, míg az outside strip és a tip a legízletesebb volt. Annak ellenére, hogy a nyíróerőben nem volt a húsrészek között különbség, a kóstoló bizottság a húsrészek porhanyósságában eltéréseket állapított meg. Az outside strip és a tip volt a legporhanyósabb húsrész. A paneltagok mellékíz (nehézfém-tartalomra utaló fémes, kedvezőtlen, vagy húsrá nem jellemző íz) jelenlétéről nem számoltak be. A strucchús összességében minden érzékszervi tulajdonságra átlagos pontszámot kapott.

COOPER és HORBAŃCZUK (2002) ismeretlen korú struccok különböző húsrészeit kilencpontos hedonikus skálán pontozták. A leg húsrészeinek (outside leg, mid-leg és inside leg) volt a legintenzívebb az íze. BALOG és mtsai (2006) szerint a belső izomcsoportok (inside leg és a back tender) íze erőteljesebb, míg a külső izomcsoportoké (outside thigh és az outside leg) mérsékeltőbb. AKRAM és mtsai (2019) elemzésében kilencpontos hedonikus skálán a strucchús íze $6,80 \pm 0,05$, porhanyóssága $7,17 \pm 0,06$, lédúsága $7,38 \pm 0,12$ pontot ért el, azaz a panel többnyire kedvelte azt. Marhával összehasonlítva a kisebb kötőszövet-tartalom következtében a strucchús szárazabb (DEEMING, 1999). A hús porhanyóssága függ a húsrésztől, valamint a főzési módszertől

és hőmérséklettől. A főzési idő növelésével nő a vízvesztése és a textúrája szárazabbá válik (TAYLOR és mtsai, 1998; BALOG és mtsai, 2006).

4.7.5. Az elemzett húsrészek kémiai összetétele

A **23. táblázat** a húsrészek kémiai összetételét mutatja be.

23. táblázat: A 18 hónapos egyedek értékes húsrészeinek kémiai összetétele (n=10)

Húsrészek /Táplálóanyagok	Szárazanyag (w/w %)	Nyersfehérje (w/w %)	Nyerszsír (w/w %)	Hidroxirolin (w/w %)
Outside strip	26,23 ^d ±0,13	20,49 ^{cd} ±0,08	4,41 ^c ±0,12	0,01 ^a ±0,001
Osztrega	23,84 ^a ±0,31	20,10 ^{bcd} ±0,32	2,36 ^a ±0,07	0,03 ^c ±0,001
Tip	24,35 ^{ab} ±0,15	18,40 ^a ±0,09	4,50 ^c ±1,09	0,08 ^d ±0,001
Outside leg	24,51 ^b ±0,15	19,49 ^b ±0,11	3,64 ^b ±0,14	0,01 ^a ±0,001
Medalion	25,54 ^c ±0,13	20,62 ^d ±0,16	3,57 ^b ±0,11	0,02 ^b ±0,001

^{a-d} betűk oszlopon belüli szignifikáns eltéréseket jelölnek (P<0,05)

A vizsgált öt húsrész szárazanyag-tartalma 23,84 és 26,23%, nyersfehérje-tartalma 2,36 és 4,50%, nyerszsír-tartalma 2,36 és 4,50%, hidroxiprolin-tartalma 0,01 és 0,08% közötti értékeket vett fel (**23. táblázat**). Legnagyobb nyersfehérje-tartalma az outside strip, az osztrega és a medalion húsrészeknek, legkisebb nyerszsírtartalma az osztrega húsrésznek volt. Legnagyobb szárazanyag-tartalmat az outside strip, legnagyobb hidroxiprolin-tartalmat a tip mutatott.

SHARAF (2006) 12 hónapos struccoknál 1,66%-kal kisebb szárazanyag- (23,88%), 0,53%-kal nagyobb nyersfehérje- (21,15%), és 1,92%-kal kisebb (1,65%) nyerszsír-tartalmat állapított meg, ami a madarak fiatalabb korával magyarázható. Takarmányozással kapcsolatos információt a szerző nem közölt. A 12-14 hónapos struccok inside leg húsrészének nyersfehérje-tartalma 21,6%, tip húsrészének nyersfehérje-tartalma 20,81%, fan húsrészének nyersfehérje-tartalma 21,0% (SALES, 1994). Az általa elemzett mindegyik húsrész nagyobb nyersfehérje-tartalommal rendelkezett. Ennek oka valószínűleg a madarak fiatalabb kora lehetett. Takarmányozási adat nem volt fellelhető. Minél kisebb a hús hidroxiprolin-tartalma, az annál porhanyósabb. A strucchús hidroxiprolin-tartalmát AKRAM és mtsai (2019) nagyobbban (0,09%) mérték, mely kisebb porhanyóságra utal. A madarak koráról és húsrészeiről nem közöltek információt.

A 24. táblázat az outside strip aminosav-összetételéről tájékoztat.

24. táblázat: A 18 hónapos egyedek outside strip húsrészének aminosav-összetétele SALES (2002) adataihoz hasonlítva (n=10)

Aminosav	Saját eredmények (g/100 g húsrész) (n=10)	SALES (2002) (g/100 g húsrész)
Aszparaginsav (ASP)	1,94 ^m ±0,02	1,90
Treonin (THR)	1,00 ⁱ ±0,01	0,76
Szerin (SER)	0,83 ^e ±0,01	0,59
Glutaminsav (GLU)	3,33 ⁿ ±0,04	2,51
Prolin (PRO)	0,88 ^h ±0,04	-
Glicin (GLY)	0,82 ^d ±0,01	0,82
Alanin (ALA)	1,18 ^k ±0,01	1,06
Cisztin (CYS)	0,15 ^a ±0,01	-
Valin (VAL)	1,00 ⁱ ±0,01	0,97
Metionin (MET)	0,54 ^b ±0,02	0,55
Izoleucin (ILE)	0,98 ⁱ ±0,01	0,92
Leucin (LEU)	1,62 ^l ±0,02	1,70
Tirozin (TYR)	0,74 ^c ±0,01	0,61
Fenil-alanin (PHE)	0,85 ^f ±0,01	0,94
Hisztidin (HYS)	0,86 ^g ±0,01	0,39
Lizin (LYS)	1,84 ^l ±0,08	1,65
Arginin (ARG)	1,00 ^j ±0,01	1,36

^{a-m} betűk szignifikáns eltéréseket jelölnek az aminosavak között, saját eredményekre vonatkoztatva (P<0,05)

Az outside strip aminosav-tartalma 0,15 és 3,33 g/100 g közötti értékeket mutatott (24. táblázat). Az elemzett aminosavak közül az esszenciális aminosavak mennyisége 8,68±0,15 g/100 g, a nem esszenciális aminosavak mennyisége 4,69±0,27 g/100 g, a feltételesen esszenciális aminosavak mennyisége 6,18±0,02 g/100 g volt. Az outside strip GLU-ban volt a leggazdagabb, míg CYS-ből tartalmazta a legkevesebbet. Az ILE, VAL, THR, LEU és LYS mennyisége azonos volt. Az irodalomban egyedül SALES (2002) mutatja be g/100 g mértékegységben a strucc hús aminosav-összetételét. A szerző ismeretlen húsrésznél az ASP, THR, SER, GLU, ALA, VAL, ILE, TYR, HIS és LYS aminosavak mennyiségét kisebbnek állapította meg. SALES és HAYES (1996) a tipikus esszenciális aminosav-tartalmát 8,47 g/100 g-nak, a nem esszenciális aminosav-tartalmát 10,09 g/100 g-nak mérte. Saját eredményeim nagyobb esszenciális aminosav-tartalmat (8,68±0,15 g/100 g) és kisebb nem esszenciális aminosav-tartalmat (4,69±0,27 g/100 g) mutattak. A különbségek a madarak korában és takarmányozásában való eltérések miatt, valamint az ismeretlen húsrészből adódóan jelenhettek meg, de ezekre vonatkozó adatokat a szerzők nem közöltek.

A **25. táblázat** az outside strip zsírsavösszetételét mutatja be, irodalmi adatokhoz hasonlítva.

25. táblázat: A 18 hónapos egyedek outside strip húsrészének zsírsavösszetétele (%) más szerzők leg és fan húsrészre vonatkozó eredményeihez hasonlítva (n=10)

Zsírsav	Saját eredmények (n=10)	HORBAŃCZUK és mtsai (1998)-leg és fan	HOFFMAN és mtsai (2005)-fan	HORBAŃCZUK és mtsai (2019)-fan
Telített zsírsavak (SFA)				
C8:0	0,02 ^a ±0,01	0,03±0,00	-	-
C10:0	0,05 ^a ±0,02	0,09±0,01	1,67±0,45	-
C12:0	1,03 ^a ±0,39	0,14±0,01	0,00±0,03	-
C14:0	1,03 ^a ±0,39	1,53±0,18	0,75±0,20	0,57±0,12
C15:0	0,24 ^a ±0,03	- ^x	0,11±0,08	0,02±0,00
C16:0	22,25 ^c ±1,31	24,06±0,29	21,95±0,56	21,37±0,21
C18:0	10,38 ^b ±1,06	11,84±0,32	14,08±0,66	9,81±0,08
Összesen	35,10±0,53	37,71±0,39	39,73±0,77	31,33±0,21
Egyszeresen telítetlen zsírsavak (MUFA)				
C14:1	<0,01*	-	-	0,08±0,00
C15:1	<0,01*	-	0,12±0,07	0,17±0,01
C16:1	5,33 ^b ±0,52	3,79±0,11	3,51±0,42	7,90±0,09
C18:1	31,85 ^c ±1,20	33,25±0,52	21,15±0,78	29,96±0,15
C20:1	<0,01*	0,29±0,01	1,96±0,57	0,21±0,02
Összesen	37,37±1,52	33,49±0,40	27,27±1,13	38,46±0,16
Többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA)				
C18:2n6	21,19 ^d ±0,61	15,01±0,55	18,06±0,84	18,70±0,10
C18:3n3	1,49 ^b ±0,11	6,50±0,52	5,76±0,36	1,98±0,04
C18:3n6	<0,01*	-	0,59±0,16	-
C20:3n6	<0,01*	-	-	0,57±0,01
C20:3n3	4,85 ^c ±1,10	5,30±0,13	6,15±0,77	5,44±0,05
C22:6n3	<0,01*	0,73±0,05	1,22±0,55	0,67±0,02
Összesen	27,54±1,01	28,79±0,61	32,99±1,22	28,48±0,10
n6/n3	3,91±0,43	-	-	7,55±0,21
SFA/UFA	0,54±0,02	0,61	0,66	0,47

^{a-d} betűk szignifikáns eltéréseket jelölnek a zsírsavak között, saját eredményekre vonatkoztatva (P<0,05)

* kimutatási határérték alatti érték, ^x irodalomban nem közölt adat

A teljes zsírtartalom kiszámításához az összes elemzett zsírsav mennyiségét felhasználtam, nem csak a bemutatott zsírsavakét (**25. táblázat**). Az SFA közül legnagyobb koncentrációban a C16:0 volt jelen, ezt követte a C18:0. Az SFA és PUFA aránya a szerzők többségétől kisebb, a MUFA nagyobb volt. Az UFA aránya összesen 64,90%-ot tett ki.

Az eredményeimben bemutatott n6/n3 arány nagyobb volt, mint a struccra általánosan közölt 3,02 arány (HORBAŃCZUK és WIERZBICKA, 2016), de kisebb,

mint a fan húsrészre megállapított 7,55 (HORBAŃCZUK és mtsai, 2019). Az SFA/UFA zsírsavarány a HORBAŃCZUK és mtsai (1998), valamint HOFFMAN és mtsai (2005) eredményeihez képest kisebb, ugyanakkor HORBAŃCZUK és mtsai (2019) eredményeihez hasonlítva nagyobb volt. Az eltérések oka a húsrészen kívül a genotípus és a takarmány lehetett, de a szerzők erre vonatkozóan nem közöltek információt.

A **26. táblázat** az outside strip ásványianyag-összetételéről tájékoztat, irodalmi adatokkal összevetve.

26. táblázat: A 18 hónapos egyedek outside strip húsrészének ásványianyag-összetétele az irodalmi adatokkal összehasonlítva (n=10)

Ásványianyag	Saját eredmények (g/100 g)	MAJEWSKA (2009) (g/100 g)	SALES és OLIVER-LYONS (1996) (g/100 g)
Cu	0,33 ^b ±0,007	0,05±0,008	0,08
Ca	0,002 ^a ±0,0001	0,001±0,0003	0,001
Fe	0,04 ^a ±0,0006	0,04±0,005	0,02
K	3,45 ^b ±0,05	2,38±0,14	2,69
Mg	0,26 ^b ±0,003	0,25±0,01	0,22
Mn	0,0004 ^a ±0,00001	0,0002±0,00003	0,0006
Na	0,51 ^b ±0,01	0,33±0,03	0,43
P	2,48 ^b ±0,01	2,28±0,12	2,13
Zn	0,03 ^a ±0,0008	0,02±0,006	0,02

^{a, b} betűk szignifikáns eltéréseket jelölnek (P<0,05)

Az outside strip ásványi anyagai közül a K-, és a P-tartalom volt a legnagyobb (**26. táblázat**). A Mn kivételével az összes elemzett ásványianyag mennyisége meghaladta az irodalomban bemutatott értékeket. Legnagyobb eltérést a Cu-tartalomban állapítottam meg. Több esetben is figyeltem meg különbséget az irodalmi adatoktól, ami valószínűleg az eltérő takarmányösszetételből ered, de erre vonatkozóan nincs ismeretem.

AKRAM és mtsai (2019) nagyobb Ca- (0,009 mg/100 g), valamint kisebb P- (2,17±0,07 mg/100 g) és Zn-tartalmat (0,01 mg/100 g) mértek. A Ca-tartalmat HORBAŃCZUK és WIERZBICKA (2016) is nagyobbaknak (0,007 g/100 g) állapították meg. A különbségek feltehetően a takarmányozásra vezethetők vissza, de erre vonatkozó információról a szerzők nem számoltak be.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

5.1. Etológiai vizsgálatok

Eredményeim rávilágítottak arra, hogy a hazánkban tartott tenyészmadarak viselkedése nagymértékben hasonlít a különböző kontinenseken élő struccokéra, azonban a viselkedésformák előfordulási arányában az évszakos eltérések másképpen jelentkeznek. A szakirodalom beszámol arról, hogy a csoportlétszámnak hatása van az egyedi viselkedésre, hiszen egy populáció egyedei hatással vannak egymásra. A csoportlétszámnak a madarak aktív komfortviselkedésére van hatása. E viselkedésformák a nagyobb létszámnál ugyanakkora egyedszámra vetítve gyakrabban fordultak elő. Ez arra enged következtetni, hogy nagyobb csoportban a madár feltételezhetően biztonságosabban érzi magát. A háremszerű tartás ebből a szempontból kedvezőbb, így erre a tartástechnológia kialakításánál érdemes lenne figyelmet fordítani. Melegégővi madár ellenére a struccokra is negatív hatással van a nyári hőség. Ez a csökkent takarmányfogyasztásban és általános aktivitásban nyilvánult meg. A szociális viselkedésformák tavaszi gyakoribb és őszi ritkább előfordulása a tojóévvvel függ össze.

5.2. A telepek mikrobiológiai állapota

A baktériumizoláció eredményei azt mutatták, hogy a telepi higiénia és fertőtlenítés színvonala jelenleg nem megfelelő. A tojások kezelésénél a kesztyűhasználat, a talajfertőtlenítés és a széles-spektrumú fertőtlenítőszeres megfelelő koncentrációjú alkalmazása mérsékelheti a kedvezőtlen baktériumok bejutását a tojás belsejébe. A fertőtlenítőszeres optimális koncentrációjának elemzése jövőbeli kutatási témát jelenthet a tojásfelszín és a berendezési tárgyak fertőtlenítésének megfelelő végrehajtása céljából. A hullák mikrobiológiai vizsgálatának eredményei rávilágítottak arra, hogy a csibeelhullás csökkentése érdekében a nevelőhelyiség higiéniájának javítása szükséges. A mikrobiológiai szempontokon kívül a tojáskezelés (a tojásgyűjtés és tárolás módszere), a keltetés és a csibenevelés technológiája is javítandó. A *Bacillus spp.* és *Klebsiella spp.* baktériumok, valamint a parazitapeték jelenléte a bélsárban arra enged következtetni, hogy a karámok talajának higiéniája nem megfelelő, tehát talajfertőtlenítőszeres és parazitaölők használata lenne javasolt.

5.3. A struccok tojástermelőképessége és a tojások keltethetősége

Figyelembe véve, hogy a tojók akár negyvenéves korukig is képesek tojást rakni és a termelés csúcsát hét-tizenegyéves korukban érik el, az elemzéseimben szereplő madarak fiataloknak (három és nyolc év között) számítottak. A tojástermelés 2020-ban és 2021-ben tapasztalható korábbi megindulása, a hosszabb tojóév, a nagyobb tojásszám és a berakott tojások számának növekedése a 2018-as és 2019-es évhez képest az egy naptári és egyben tojóév különbségnek tudható be. A hosszabb pászmák közötti szünetből arra következtethetünk, hogy a nagyobb tojásmennyiséget több, kisebb pászmában rakták le. Ezt megerősíti a tendenciájában több pászmák közötti szünet is. A tojástermelés és a tojások keltethetősége a tojószezon közepén, nyár elején-közepén volt a legjobb. Vélhetően ekkor optimális a környezeti feltétel (száraz, meleg idő) a termelés számára, hiszen az egyéb tényezőkben (pl. tartás, takarmányozás) nem történt változás. A további következtetések levonása céljából hosszabb távú vizsgálatok szükségesek, amit az állomány fiatal kora is indokol.

5.4. A tojóév hónapjának hatása a tojások összetételére

A tojások kémiai összetétele változásokat mutatott az elemzett időszakban. A tenyészmadarak takarmányának energia-, nyersfehérje-, nyerszsír- és ásványianyagtartalma a szakirodalmi ajánlásnak megfelelt. A tojásösszetétel szoros kapcsolatban áll a keltethetőséggel és a csibék minőségével, így változásának nagy jelentősége van. A tojás nyersfehérje-tartalma, számos aminosav mennyisége, valamint az egyszeresen és többszörösen telítetlen zsírsavak aránya májusról júliusra csökkent. Ezek a változások a tojók tápanyagkészletének tojóév során bekövetkező kiürülésére utalnak, amit a takarmányozási technológia kialakításánál érdemes figyelembe venni. A tojás Mg-, K- és S-tartalmának növekedése a tojóév hatásával nem magyarázható, inkább egyedi élettani eltérésekre utal. Ez utóbbit a madarak fiziológiai sajátosságainak elemzésével lehetne alátámasztani.

5.5. Az elhalt embriójú és magzatú tojások boncolása

A szakirodalmi adatok alapján arra következtettem, hogy a vizsgált magzatok a keltetés különböző stádiumaiban halhattak el, négynapos kortól egészen a bújtatási fázist közvetlenül megelőző 37.-38. napig. Nagy részük fejletlen volt és rajtuk ödémát, gyulladást, küllemi abnormalitásokat, szervi rendellenességeket figyeltem meg. A magzatok testi és szervi fejletlenségéből, valamint deformációiból arra következtethetünk, hogy a keltetés során alkalmazott forgatás intenzitása a fejlődésük

számára nem volt kielégítő. Az ödéma és a gyulladás, a megjelenő bakteriális telepekkel együtt higiéniai hiányosságokat követő bakteriális fertőzés jelei. Ezen kívül a telepek egy részének előfordulását post-mortem elváltozások is okozhatták. A pontosabb következtetések levonása érdekében azonos korú és származású, azonos kezeléssel átesett, azonos gépben és körülmények között keltetett tojások egészséges magzatait is célszerű lenne a jövőben elemezni. Emellett a vizsgálatot különböző keltetési csoportokra lenne érdemes kiterjeszteni az összefüggések megállapítása céljából.

5.6. A növendékmadarak túlélésének relatív kockázata 48 hetes életkorig

Az elemzett tényezők közül a termelési év és évszak, az éves kelési sorrend és a tojások keltethetősége szignifikánsan befolyásolta a csibék túlélését. 2020 és 2021 őszt a legkockázatosabb időszak a csibék számára, ugyanakkor 2019 nyarán és 2020 tavaszán és nyarán volt a legkisebb a relatív kockázat. Tavasszal a tojásösszetétel kedvezőbb, mely jobb vitalitású csibéket eredményez. Őszre a tojók kimerülése és a kedvezőtlenebb (hűvös, esős, párás) időjárás (a bakteriális fertőzés esélye nagyobb) miatt nő a relatív kockázat. Az éves keltetés sorszámának növekedésével párhuzamosan nőtt a relatív kockázat, ami a keltetők higiéniai állapotának romlásával magyarázható. A gyenge kelési csoportból származó csibék kis túlélési esélye a gyengébb vitalitással magyarázható. A tenyészmadarak nyárvégi takarmánykiegészítése, a keltetők rendszeres fertőtlenítése szélesspektrumú szerekkel és az optimális csibenevelési technológia alkalmazása elősegítheti a jó csibe vitalitás fenntartását vagy javítását.

5.7. A struccok vágóértéke és húsmínőségi paraméterei

A húsrészek súlya életkoronként csak a medalion húsrésznél tért el, az ivarok között nem volt különbség. A szakirodalom a kutatásomban szereplő struccokhoz hasonló korú madarak húsrészsúlyait nehezebbnek állapította meg, és néhány húsrész esetében a kakasoknál nagyobb súlyt tapasztalt. A takarmány összetétele az irodalmi adatokhoz hasonló, vagy azoktól kismértékben kedvezőbb volt. A húsrészek közül az outside leg és a tip a* és b* értékeiben volt különbség. A színárnyalatbeli eltérés oka lehet a húsrészek elhelyezkedése, ugyanis az outside leg az alsócomb külső, hátsó részén, a tip a felsőcomb területén található. Ugyanakkor a hasonló összetételbeli, technológiai és érzékszervi jellemzők ez utóbbival nem magyarázhatók. Az elemzett tulajdonságok között sem lehet párhuzamot vonni adott húsrészre vonatkozóan, hiszen majdnem minden húsrész eltér valamely jellemzőben a többitől.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A csoportlétszám (tartási mód) viselkedésre gyakorolt hatásának vizsgálata struccnál nemzetközi és hazai szinten is egyedülállónak tekinthető. Megállapítottam, hogy tartási módtól függően a madarak aktív komfortviselkedése különbözik. E viselkedésformák a nagyobb létszámú csoportokban (háremek) ugyanakkora egyedszámra vetítve 4,88%-kal gyakrabban fordultak elő, mint a kisebb csoportokban (triók). Az aktív, a passzív és a helyváltoztató viselkedésformák megjelenési gyakorisága Magyarországon vizsgált strucc állományokban március hónapban volt a legnagyobb.

2. Hazánkban elsőként végeztem széleskörű bakteriológiai felmérést a két, legnagyobb tenyészállat létszámmal rendelkező telep bevonásával. Megállapítottam, hogy az elemzett minták több, mint 80%-a tartalmazott kórokozót. Közülük kiemelendő az *Escherichia coli*, a *Bacillus spp.* és a *Coliform* baktériumok. A paraziták viszont 10%-nál is kisebb arányban voltak jelen.

3. Két magyarországi strucc állomány tojástermelő képességét megvizsgálva megállapítottam, hogy ezeknél a hosszú szünetek hossza és száma között nincs összefüggés ($P=0,159$)

4. A tojóév hónapjának hatását a strucctojás ásványianyag-összetételére elsőként vizsgáltam. Májusról júliusra a tojáshéj Cu-tartalma 15,36 mg/kg-mal, Zn-tartalma 7,62 mg/kg-mal csökkent. Ugyanebben a vizsgált időszakban a tojásalkotók Na-tartalma 1449 mg/kg-mal, P-tartalma 1413 mg/kg-mal, S-tartalma 162 mg/kg-mal és Zn-tartalma 14 mg/kg-mal csökkent.

5. A kelési év és évszak kombinációja, a kelési sorrend és a tojások keltethetősége befolyásolta a teljes veszteség (48. élethétig bekövetkező elhullási és selejtezési arány) relatív kockázatát. A kiesés kockázata évenként eltért és tavasszal is kisebb volt. Az éves berakások sorszámának növekedésével, valamint a gyenge kelési arányú csoportnál nőtt a relatív kockázat. A túlélési arány hathetes korig 39%-kal csökkent. Hattól 29 hetes korig további 28%-kal csökkent, majd változatlan maradt. 48 hetes életkorra a kezdeti állomány 33%-a maradt életben.

6. A hazai körülmények között felnevelt és hizlalt struccokból származó öt értékes húsrész (outside strip, osztriga, tip, outside leg és medalion) közül a panel értékelése alapján az outside strip és a tip volt a legízletesebb és legporhanyósabb. A strucchús hazai értékelés szerint ötpontos hedonikus skálán minden érzékszervi tulajdonságra átlagos pontszámot kapott (2,71-3,33).

7. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK

1. Az állatok viselkedése, a viselkedésformák gyakorisága a jóllétükről tájékoztat. Mindeztidáig nem foglalkozott tanulmány a struccok tartásának állatjóléti kérdéseivel sem az Európai Unióban, sem Magyarországon. Etológiai eredményeim információval szolgálhatnak a strucc hazai tartásának állatjóléti kérdéseire. A háremes tartásmód állatjóléti szempontból kedvezőbbnek mutatkozott, mint a triós technológia. A komfortviselkedés-formák arányának nyáron tapasztalható csökkenése arra utal, hogy ebben az időszakban az optimálisnál nagyobb hőmérséklet hatására a madarak komfortérzete romlik. Állatjóléti szempontból célszerű lenne több árnyékoló növényzet telepítése, párapu felállítása a karámokban.

2. A kutatás rámutatott arra, hogy a tartási környezet és a tojások nem megfelelő fertőtlenítéséből fakadóan a különböző mintákon a fertőzés átvitele volt megfigyelhető, ami a fertőtlenítés nem kielégítő hatékonyságáról tájékoztat. A kórokozók és prevalenciájuk, valamint előfordulási helyeik ismeretében lehetőség van vakcinázási program, valamint célzott, specifikus fertőtlenítési protokoll kidolgozására.

3. Az elhalt embriójú/magzatú tojások vizsgálatával megállapítható az embrió elhalásának időpontja és e tényező, valamint a kórbonctani elváltozások alapján következtethetünk az elhalás lehetséges okára/okaira. Az okok feltárásával lehetőség van a technológia javítására, mely egy eredményesebb gazdálkodást, termelést, csibeelőállítást tesz lehetővé.

4. A struccok túlélését befolyásoló tényezők ismeretében, a megfelelő tartási és takarmányozási technológia kidolgozásával, így az őszi kelésű csibék őszi és téli, valamint a tenyészmadarak nyárvégi vitamin- és probiotikum-kiegészítésével növelhető a kismadarak túlélése és a férőhelykapacitás, illetve a telepi takarmányigény tervezhető. Mivel a keltetőgépet csak az évi első keltetés alkalmával fertőtlenítik, a kelési csoportok túlélési arányának az éves keltetés sorszámának növekedésével párhuzamosan bekövetkező csökkenése a fertőtlenítés hatékonyságának növelésére hívja fel a figyelmet. Ennek megfelelően, a széles hatásspektrumú szerek alkalmazásával a keltető- és bújratógépek minden keltetést megelőző és követő fertőtlenítése elengedhetetlen.

A kutatási programban vállalt reprezentatív létszámhoz (kétszáz egyed) képest 141 0-4 hetes korú növendék, harminc tojó és harminc vágóállat adatainak felvételét sikerült teljesíteni a doktori munkám során. A disszertációmban kidolgozott módszerek a jövőbeni mérések alapjául szolgálhatnak, azok kivitelezésére alkalmasak.

8. ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarországon több, mint három évtizede van jelen a strucc, több, jelentősebb tenyészet is létrejött, ám termeléséről ismert, tudományos elemzés nem született. Kutatásomban a faj etológiai sajátosságait és termelését, illetve a telepek mikrobiológiai állapotát kívántam vizsgálni, hazai tartási és takarmányozási viszonyok között.

Az etológiai megfigyelések célja az egyedek napi viselkedésformáinak, társas kapcsolatainak kutatása volt, a tojóév különböző hónapjaiban. A megfigyeléseket februárban, márciusban, júniusban, szeptemberben és októberben az „A” telepen végeztem, 24 viselkedési elemre kiterjedően, melyeket öt kategóriába (létfenntartó, aktív komfort, passzív komfort, hely- és helyzetváltató, szociális és/vagy fajfenntartó) soroltam. Scan típusú személyes megfigyelést alkalmaztam, 0-1 módszerrel, két trió és két harem összesen tizenkét felnőtt madaránál. A viselkedési elemek megjelenési arányában az ivarok és a napszakok között nem volt különbség. A tartási módokat összehasonlítva az aktív komfortviselkedés a megfigyelési időszakban a hármeknél 4,88%-kal nagyobb arányban fordult elő. A nagyobb csoportban a madár feltételezhetően biztonságosabban érzi magát, így a komforttevékenységek megjelenése gyakoribb. A szociális viselkedésformák szeptemberben és októberben fordultak elő a legkisebb százalékban, míg márciusban a leggyakrabban. A többi viselkedés nyáron jelent meg a legkisebb, tavasszal és ősszel a legnagyobb arányban. Melegégövi madár ellenére a struccokra is negatív hatással van a nyári hőség. Ez a csökkent takarmányfogyasztásban és általános aktivitásban nyilvánult meg. A szociális viselkedésformák tavaszi gyakoribb és őszi ritkább előfordulása a tojóévvvel függ össze.

A mikrobiológiai vizsgálat célja a telepek bakteriológiai állapotának, a tojáskezelési és keltetési higiénia színvonalának a felmérése volt. Az elemzéshez az „A” és „B” telepről bélsár (53), elhalt embriójú tojás (93), elhullott csibe (15) és kenetmintát (14) gyűjtöttem. A kórokozó baktériumok és paraziták kimutatása a gyakorlatban általában alkalmazott rutin laboratóriumi technikákkal (felszindúsítás, szalmonella-dúsítás és baktérium-szélesztés) történt. Az elemzett mintákban az *Escherichia coli* és a *Bacillus spp.* volt a két, legnagyobb arányban jelenlévő baktériumfaj. Az *Escherichia coli* a bélsármintákban meghatározó volt, de az elhalt embriójú tojásokban és az elhullott csibékben is előfordult. A *Coliform* baktériumok az elhalt embriójú tojásokban, az elhullott csibékben és a keltetőgép kenetmintáin is jelen voltak. *Salmonella spp.* és *Staphylococcus spp.* csak az elhalt embriójú tojásokban volt. A *Pseudomonas spp.* és az *Enterococcus faecalis*

baktériumok az elhalt embriójú tojásokban és az elhullott csibékben voltak megtalálhatók. A *Klebsiella spp.* a bélsárban és az elhalt embriójú tojásokban fordult elő. Az eredmények azt mutatták, hogy a telepi higiénia és fertőtlenítés színvonala jelenleg nem megfelelő. A tojások kezelésénél a kesztyűhasználat, a talajfertőtlenítés és a széles-spektrumú fertőtlenítőszer megfelelő koncentrációjú alkalmazása mérsékelheti a kórokozók bejutását a tojásba. A csibeelhullás csökkentése érdekében a nevelőhelyiség higiéniájának javítása lenne indokolt. A bakteriológiai felmérés hazánkban tudományos előrelépésnek tekinthető, mivel korábban nem végeztek ilyen irányú felmérést.

A tojástermelő-képesség vizsgálatának célja a termelési év, a tojók kora és a trió tojástermelési mutatókra kifejtett hatásának értékelése volt, mely során a „B” telep harminc tojójának 2018-2021-es években gyűjtött adatait értékeltem. A tojóév átlagosan 135 napig tartott. A tojástermelés 2020-ban 28, 2021-ben 24 nappal korábban indult, mint 2019-ben és 33, valamint 29 nappal hamarabb, mint 2018-ban. A tojók átlagosan az év 88. napján kezdték meg és a 223. napján fejezték be a tojásrakást. A legkevesebb és legtöbb tojást tojó trió között egy tojóra vetítve mintegy évi 27 tojás eltérés volt. Éves átlagban a lerakott tojások 91%-a felelt meg a szelekciós szempontoknak, így egy tojótól évente átlagosan 32 tojást raktak a keltetőbe. A keltethetőség állományszinten átlagosan 55,98%-ot mutatott. A négy évet figyelembe véve májusban és júniusban rakták a legtöbb tojást. A keltethetőség májusban, júniusban és júliusban volt a legjobb. Figyelembe véve, hogy a tojók akár negyvenéves korukig is képesek tojást rakni és a termelés csúcsát het-tizenegyéves korukban érik el, az elemzéseimben szereplő madarak fiataloknak (három és nyolc év között) számítottak. Összességében megállapítható, hogy a tojószezon közepén, nyár elején-közepén a legjobb a tojástermelés és a tojások kelési aránya. Vélhetően ekkor optimális a környezeti feltétel (száraz, meleg idő) a termelés számára. A Magyarországon tartott struccok tojástermelő-képességének elemzése egyedülállónak tekinthető. Korábbi kutatás ezen a területen hazánkban nem ismert.

A tojóév és tojásösszetétel kapcsolatának vizsgálata rámutat a táplálóanyagok kiürülésének intenzitására, azok pótlásának szükségességére. Az elemzést az „A” telepen végeztem, 2021. májusban és júliusban, melyben tizenegy, normál súlyú (1200-1600 g), öt és tíz év közötti tojóktól származó, véletlenszerűen kiválasztott tojás vett részt. A tojások nyersfehérje-tartalma májusról júliusra 5,28%-kal csökkent. Az elemzett aminosavak közül májusról júliusra az ASP, a THR, a SER, a GLU, a GLY, a CYS, a TYR, a PHE és a HYS mutatott csökkenést. Az SFA-k közül a C14:0, a C15:0 és a C16:0, az MUFA-k közül a C16:1 zsírsavak aránya nőtt. A C18:2n6, a C18:3n3, a C20:3n3 és a

PUFA arány csökkent, míg a SFA/UFA zsírsavararány nőtt. Az SFA aránya összesen 39,70% volt. Az SFA/UFA arány a tojóév során 0,33-mal nőtt és átlagosan 0,67-et mutatott. A tojánhéjban az ásványianyagok közül a Ca, a K, a Mg és a S mennyisége nőtt, míg a Cu- és Zn-tartalom csökkent. A tojásalkotók Mg-tartalma nőtt, Na-, P-, S- és Zn-tartalma csökkent. A táplálóanyag-tartalom csökkenése a tojók tápanyagkészletének tojóév során bekövetkező kiürülésére utalnak, amit a takarmányozási technológia kialakításánál érdemes figyelembe venni. A tojás Mg-, K- és S-tartalmának növekedése egyedi élettani eltérésekre utalhat. Ez utóbbit a madarak fiziológiai sajátosságainak elemzésével lehetne alátámasztani. A tojóév hónapjának hatását a strucctojás ásványianyag-tartalmára nemzetközi és hazai szinten elsőként vizsgáltam.

Az embrióelhalás időpontjának és okainak a felderítésével megismerhetjük a hazai tenyésztési és keltetési technológia eredményességét és javításának lehetőségeit. Az elhalt embriójú tojások az „A” telepről származtak, melyeket a lámpázás során, a keltetés 38. napján távolítottak el a keltetőgépből. A boncolás során megmértem az embriók, és belső szerveik súlyát, valamint testrészeinek méreteit. A méretek és kórbonctani elváltozások alapján céloim az elhalás időpontjának és okának a kiderítése volt. Az elhalt embriójú tojások boncolásakor megállapítottam, hogy az embriók súlya átlagosan 331,57 g volt, a legkisebb 155 g-ot, a legnagyobb 458 g-ot mutatott. A magzatok átlagos fejszélessége 3,09 cm, csőrhossza 3,72 mm, szárnyhossza 5,32 cm, combhossza 6,90 cm, lábszárhossza 5,22 cm, májsúlya 6,15 g, szív súlya 2,30 g volt. A magzatokon gyulladással *exsudatumot*, mikrobiális telepeket és a hasüregben *serosus* folyadékot fedeztem fel. A sárgája több esetben a normál élénksárgától eltérően lime, olíva- és avokádózöld színezetű, a fehérje sárga színű és kocsonyás állagú volt. A szakirodalmi adatokat figyelembe véve, a vizsgált magzatok a keltetés különböző stádiumaiban halhattak el, négytől 37-38 napos korig. A kórbonctani elváltozások tojáskezelési és keltetési problémákra utalnak. A bakteriális telepek és gyulladások jelenlétéből fertőtlenítési hiányosságokra lehet következtetni. A fellelhető irodalmak alapján sem nemzetközi szinten, sem hazánkban korábban nem írták le elhalt strucc embriók és magzatok vizsgálatát.

A túléléselemzés rávilágít arra, hogy melyek az elhullás szempontjából kockázatos életkorok és tényezők, amelyek ismeretében a kiesések kockázata csökkenthető. A túléléselemzést a „B” telep 2019-2021. évi elhullási és selejtezési adatai alapján végeztem. Céloim a tojóév év-évszak kombinációja, a tojások súlya, az éves kelési sorrend és a tojások keltethetősége hatásának vizsgálata volt a csibék kiesésének relatív

kockázatára, 48 hetes életkorig. A relatív kockázat 2019-ben tavasztól nyárig csökkenő, 2020-ban és 2021-ben tavasztól ősziig növekvő tendenciát mutatott. A kockázat az éves keltetések számával nőtt, ami a keltetők higiéniai állapotának romlásával magyarázható. A gyenge keltethetőségű csoportból származó csibéknek volt a legnagyobb a kiesési kockázata, mivel valószínűleg vitalitásuk is gyengébb volt. 48 hetes korra a kikelt állomány 33%-a maradt életben. Tavasszal a tojásösszetétel kedvezőbb, mely jobb vitalitású csibéket eredményez. Őszre a tojók kimerülése és a kedvezőtlenebb (hűvös, esős, párás) időjárás (a bakteriális fertőzés esélye nagyobb) miatt nő a relatív kockázat. A tenyészmadarak nyárvégi takarmánykiegészítése, a keltetők rendszeres fertőtlenítése szélesspektrumú szerekkel, valamint az optimális csibenevelési technológia lehetővé teheti a jó csibevitalitás fenntartását vagy javítását. Túléléselemzésre struccnál hazánkban elsőként került sor, de hasonló elemzés a nemzetközi irodalomban sem lelhető fel.

A hústermelő-képesség elemzésének célja a hazai körülmények között felnevelt és hizlalt, különböző korú és ivarú madarak hústermelő-képességének meghatározása volt. A struccok vágóértékét és húsmínőségét az „A” telep 12 és 18 hónapos korú (n=30, 14 tojó és 16 kakas) vágómadarain vizsgáltam. A vágott súlyt, a grillfertig súlyt, a húsrészek súlyát, színét és pH-ját mindkét korosztálynál, míg a húsrészek kémiai összetételét, technológiai jellemzőit és érzékszervi tulajdonságait csak a 18 hónapos madaraknál elemeztem. Az idősebb madarak és a tojók nagyobb grillfertig súllyal rendelkeztek. A vizsgált öt értékes húsrész (outside strip, osztriga, tip, outside leg és medalion) szárazanyag-tartalma 23,84% és 26,23%, nyersfehérje-tartalma 2,36 és 4,50%, nyerszsír-tartalma 2,36% és 4,50%, hidroxiprolin-tartalma 0,01 és 0,08% közötti értékeket vett fel. Az outside strip n6/n3 aránya 0,54 volt, ásványi anyagai közül a K-, és a P-tartalom volt a legnagyobb. Az outside leg (2,72%) és a medalion (2,32%) húsrésznek volt a legkisebb a fagyasztási vesztesége. A panel értékelése alapján a legízletesebb és a legporhanyósabb húsrésznek az outside strip és a tip mutatkozott. A szakirodalom a kutatásomban szereplő struccokhoz hasonló korú madarak húsrész súlyait nehezebbnek állapította meg, és néhány húsrész esetében a kakasoknál nagyobb súlyt tapasztalt. Az elemzésre hazánkban elsőként került sor, különböző korú madarak és hasonlóan nagyszámú tényező vizsgálata a nemzetközi irodalomban nem fellelhető.

9. SUMMARY

The ostrich has been present in Hungary for more than three decades on several significant farms, however, no scientific, known analysis has been conducted so far. The objective of my PhD research was to assess the ethological characteristics and performance of the species, as well as the microbiological condition of the farms, under domestic husbandry and feeding conditions. The analyses were conducted on two significant farms (>60 breeders per farm), indicated as Farm "A" and Farm "B".

The aim of the ethological examinations was to investigate the daily behaviours and social relationships of individuals at different stages of the laying season. The observations were carried out in February, March, June, September and October at Farm "A", involving 24 behavioural elements, which were divided into five categories (life maintenance, active comfort, passive comfort, location changing, social and/or reproductive). Scan-type personal observations were applied, using a 0-1 method, on a total of twelve adult birds of two trios and two harems. There was no difference in the frequency of behavioural elements between sexes and times of the day. Comparing husbandry systems, active comfort behaviour occurred at a 4.88% higher ratio in harems compared to the trios during the observation period. Birds are supposed to feel more comfortable in larger groups, this is why the occurrence of comfort behaviours was more frequent. Social behaviours were displayed in the lowest frequency in September and October and were the most frequent in March. Behaviour elements in the other categories were shown at a low rate in summer and at the highest ratio in spring and autumn. Though ostriches stem from hot, arid areas, the warm summer has a negative impact on them which was indicated by the lower feed consumption and general activity. The higher frequency of social behaviours in spring and the lower frequency in autumn has a coincidence with the stages of the production year.

The microbiological analysis aimed to assess the bacteriological state of farms, and the standard of hygiene for egg treatment and incubation. Faeces (53), dead-in-shell eggs (93), dead chicks (15) and swab samples (14) were collected on Farm "A" and "B". The detection of pathogenic bacteria and parasites was carried out using routine laboratory techniques (surface enrichment, salmonella enrichment and bacterium isolation). The results showed that *Escherichia coli* and *Bacillus spp.* were the two most common bacterial species in the analysed samples. *Escherichia coli* was dominant in faecal samples on both farms. It was also present in dead-in-shell eggs and dead chicks. *Coliform*

bacteria occurred in dead-in-shell eggs, dead chicks and on incubator swab samples. *Salmonella spp.* and *Staphylococcus spp.* was only present in dead-in-shell eggs. *Pseudomonas spp.* and *Enterococcus faecalis* were found in dead-in-shell eggs and dead chicks. *Klebsiella spp.* was present both in faeces and dead-in-shell eggs. The results of bacterial isolation showed that the level of farm hygiene and disinfection is currently inadequate. Handling eggs with the use of gloves, and the application of soil disinfection and appropriate concentrations of broad-spectrum disinfectants can reduce egg contamination. The improvement of hygiene in the nursery room would be necessary for the reduction of chick deaths. The evaluation of the microbiology of ostrich farms in Hungary is a scientific advance since no analysis in this field has been carried out before.

The evaluation of egg production aimed to investigate the effect of the production year, female age and trio on egg production parameters. The data used for the examination were collected from thirty females on Farm “B” including years from 2018 to 2021. The laying season lasted 135 days, on average. In 2020, the egg production started 28, in 2021, 24 days earlier than in 2019 and began 33 and 29 days earlier than in 2018. Females started laying on the 88th day and finished on the 223rd day of the calendar year. There was a 27-egg-difference per female per production year between trios with the best and the weakest production. On an annual average, 91% of the eggs laid were appropriate for incubation, so an average of 32 eggs/female were incubated per production year. The hatchability was an average of 55.98%. Most eggs were laid in May and June and the hatchability showed the highest percentage in May, June and July, regarding the four examined years. Taking into account that females can lay eggs up to the age of forty years and the peak of production is reached between the ages of seven and eleven years, the birds included in the analyses were considered young (between three and eight years of age). It can be concluded that egg production and hatchability are the best in the middle of the production year, at the beginning and in the middle of summer. Presumably, the environmental conditions (dry, warm weather) are optimal for production at this time. The analysis of egg production of ostriches kept in Hungary can be considered unique.

The assessment of the relationship of production year and egg composition reveals the intensity of nutrient depletion and the necessity of replacement during the production year. The analysis was conducted on Farm “A” in May and July 2021, including eleven randomly chosen eggs of normal weight range (1200-1600 g), laid by five-to-ten-year-old females. The crude protein content of eggs decreased by 5.28% from May to July. Among the evaluated amino acids, the content of ASP, THR, SER, GLU, GLY, CYS,

TYR, PHE, and HYS declined. Regarding SFAs, the content of C14:0, C15:0, and C16:0, for MUFAs, the content of C16:1 fatty acids increased. The quantity of C18:2n6, C18:3n3, C20:3n3 and PUFAs decreased, while the SFA/UFA ratio raised. The SFA ratio was 39.70%. The SFA/UFA ratio increased with 0.33, and showed 0.67. In the eggshell, the content of Ca, K, Mg, and S rose, while that of the Cu and Zn fell. Regarding egg contents, the amount of Mg increased, but that of the Na, P, S, and Zn decreased. The decrease in the egg nutrients refers to the depletion of females' nutrient resources during the production year and should be considered when establishing feeding technology. The increase in the content of Mg, K, and S suggests individual physiological differences which could be confirmed by examinations. The monthly changes of ostrich egg mineral composition have been evaluated for the first time on international and national levels.

The analysis of embryonic mortality provides information on the level of husbandry and incubation technology and the possibilities for improvements. The eggs with dead embryos stemmed from Farm "A", and were culled on the 38th day of incubation by candling. During the dissection, the weight of the embryos and their internal organs, as well as the sizes of their body parts were measured. Based on the measurements and the results of autopsy, the goal was to find out the time and cause of death. The mean weight of the embryos was 331.57 g, ranging from 155 g to 458 g. The head width was 3.09 cm, the beak length showed 3.72 mm, the wing length was 5.32 cm, the thigh length was 6.90 cm, the leg length was 5.22 cm, the liver weight showed 6.15 g, and the heart weight was 2.30 g, on average. Inflammatory exudates, microbial colonies, and serous fluids were discovered in the abdominal cavities. In several cases, the yolk was coloured lime, olive and avocado green, unlike the normal bright yellow, and the albumen was yellow and had a gelatinous texture. Based on the literature data, the examined embryos could have died at different stages of hatching, from the age of four days up to the 37th-38th days. The pathological changes confirm that the egg handling and incubation technology was improper. The presence of bacterial colonies and inflammation indicates disinfection deficiencies. Based on the available literature, the examination of dead ostrich embryos has not been previously described either at the international or national level.

By the survival analysis, in the light of factors and ages that are hazardous for total loss, the culling risk can be diminished. The evaluations were carried out on Farm "B" between 2019-2021 based on annual mortality and culling data. The effect of the combination of year and season of the production year, egg weight, annual hatching order and hatchability on the relative risk of total loss (death and culling) was investigated in

chicks from hatching until the age of 48 weeks. The relative risk of total loss showed a decreasing tendency from spring to summer in 2019, and increased from spring to autumn in 2020 and 2021. The relative risk rose by the number of annual incubations (hatching order) which can be explained by the worsening hygiene condition of the incubators during the year. Chicks from the weak-hatchability group had the highest risk of total loss, presumably because of their lower vitality. 33% of the initial hatched population survived until the age of 48 weeks. In spring, the egg composition is more favourable, resulting in better vitality. By autumn, the relative risk increases due to the decrease in egg nutrients and the unfavourable (cool, rainy, humid) weather conditions (the risk for bacterial infection is higher). The feed supplementation of breeders at the end of summer, the systematic disinfection of incubators and hatcheries, as well as the optimal chick-rearing technology can help to maintain or improve good chick vitality. The survival analysis of ostriches was the first in Hungary and also in the international literature.

The investigation of meat production aimed to determine the slaughter value and meat quality of birds of different ages and sexes raised and fattened under domestic conditions. The evaluation included thirty 12- and 18-month-old slaughter birds (14 females and 16 males) from Farm "A". The slaughter weight, carcass weight, colour and pH of the meat parts were evaluated in both age groups, while the chemical composition, technological characteristics and sensory properties of the meat parts were analysed only in the 18-month-old birds. Older birds had higher live and carcass weights. The dry matter content of the five examined valuable meat parts (outside strip, oyster, tip, outside leg and medallion) took on values between 23.84% and 26.23%, the crude protein content was between 2.36 and 4.50%, the crude fat content ranged between 2.36% and 4.50%, the hydroxyproline content was between 0.01 and 0.08%. The n6/n3 ratio of the outside strip presented in my results showed 0.54. Among the minerals, the K- and P-contents were the highest. The outside leg (2.72%) and medallion (2.32%) had the lowest freezing loss. Based on the panel's evaluation, the outside strip and the tip were the tastiest and most tender meat parts. The literature revealed heavier weights for the meat parts of birds of similar age compared to my analyses. Also, the weight of some meat parts in the literature was higher in males compared to females. The analysis was carried out for the first time in Hungary, and studies of birds of different ages and a similarly great number of factors cannot be found in the international literature.

10. IRODALOMJEGYZÉK

1. ABBAS, G. – ABBAS, S. W. (2018): Health and Hygiene Guidelines for Ostriches. *International Journal of Animal Husbandry and Veterinary Science*. 3 (3), 15-26.
2. ABU SALEM, F. M. – ABOU-ARAB, A. (2008): Chemical, microbiological and sensory evaluation of mayonnaise prepared from ostrich eggs. *Grasas Y Aceites*. 59 (4), 352-360.
3. ADAMS, J. – REVELL, B. J. (1998): Ostrich farming: a review and feasibility study of opportunities in the EU. School of Management, Harper Adams University College. 1-49.
4. ADEWUMI, A. – SAMUEL, A. – SAMMAN, A. (2017): Performance Traits and Survival Rate of Ostrich *Struthio Camelus* (Linnaeus, 1758) Chicks in Captivity. *Nigerian Journal of Agriculture, Food, and Environment*. 13 (2), 45-49.
5. AGANGA, A. A. – AGANGA, A. O. – OMPHILE, U. J. (2003): Ostrich feeding and nutrition. *Pakistan Journal of Nutrition*. 2, 60–67.
6. AHMED, F. A. M. – MOHAMMED SALIH, R. R. – MOHAMED, A. S. (2012): Some Behavioral Traits of Red Neck Ostrich under Captive Conditions. *World's Veterinary Journal*. 2 (2), 23-26.
7. AKRAM, M. B. – KHAN, M. I. – KHALID, S. – SHOAIB, M. – HASSAN, S. A. (2019): Quality and Sensory Comparison of Ostrich and Goat Meat. *SSR Institute of International Journal of Life Sciences*. 5, 2168–2175.
8. AL-KHALIFA, H. – AL-NASER, A. (2014): Ostrich meat: Production, quality parameters, and nutritional comparison to other types of meats. *Journal of Applied Poultry Research*. 23, 784-790.
9. AL-NASER, A. – AL-KHALAIFA, H. – HOLLEMAN, K. – AL-GHALAF, W. (2003): Ostrich production in the arid environment of Kuwait. *Journal of Arid Environments*. 54, 219–224.
10. ALVARENGA, A. B. B. (2006): Ontogenia comportamental, estilos de enfrentamento e crescimento em avestruzes (*Struthio camelus*). Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária/Universidade de Brasília, Brasília. 1-81.
11. AMADO, F. M. – XAVIER, D. B. – BOERE, V. – PEREIRA-TORRES, C. – MCMANUS, C. – BERNAL, M. E. F. (2011): Behaviour of captive Ostrich chicks from 10 days to 5 months of age. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 40 (7), 1613-1618.

12. ANGEL, C. R. (1993): Research update: Age changes in digestibility of nutrients in ostriches and nutrient profiles of ostrich and emu eggs as indicators of nutritional status of the hen and chick. Proceedings of the Association of Avian Veterinarians. Aug 31 to Sep 4, Nashville, TN 275-281.
13. ANKNEY, C. D. – MACINNES, C. D. (1978): Nutrient Reserves and Reproductive Performance of Female Lesser Snow Geese. *The Auk*. 95 (3), 459-471.
14. ASMAA, M. (2016): Prevalence of *Escherichia Coli* and *Salmonella* Species in Ostrich Farms in Egypt. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*. 10 (4), 6-11.
15. BADLEY, A. R. (1997): Fertility, hatchability and incubation of ostrich (*Struthio camelus*) eggs. *Poultry Avian Biology Review*. 8, 53-76.
16. BAI, S. – LI, S. – LI, X. – ZHU, S. – SHAN, Z. – ZHANG, J. – IRWIN, D. M. – ZHANG, S. – WANG, Z. (2023): Comparison of embryonic development, from HH21 to HH40, between ostrich (*Struthio camelus*) and chicken (*Gallus gallus*). *Developmental Dynamics*. 252 (5), 668-681.
17. BALOG, A. – MENDES, A. A. – ALMEIDA, P. I. C. L. – SILVA, M. C. – TAKAHASHI, S. E. – KOMIYAMA, C. M. (2006): 43ª Rendimento de carcaça e avaliação da qualidade da carne de avestruzes. *Anais da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia; ão Pessoa, PB. Brasil*.
18. BALOG, A. – ALMEIDA, P. I. C. L (2007): Ostrich (*Struthio camelus*) carcass yield and meat quality parameters. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 9, 215-220.
19. BARON, F. – SOPHIE JAN, S. – GONNET, F. – PASCO, M. – JARDIN, J. – GIUDICI, B. – GAUTIER, M. – GUÉRIN-DUBIARD, C. – NAU, F.(2014): Ovotransferrin plays a major role in the strong bactericidal effect of egg white against the *Bacillus cereus* group. *Journal of Food Protection*. 77 (6), 955-62.
20. BARRI, F. R. – NAVARRO, J. L. – MACEIRA, N. O. – MARTELLA, M. B. (2005): Rearing Greater Rhea (*Rhea americana*) chicks: is adoption more effective than the artificial intensive system? *British Poultry Science*. 46, 22-25.
21. BEAUCHAMP, G. (2003): Group-size effects on vigilance: a search for mechanisms. *Behavioural Processes*. 63, 111-121.
22. BEJERHOLM, C. – AASLYNG, M. (2004): The influence of cooking technique and core temperature on results of a sensory analysis of pork - Depending on the raw meat quality. *Food Quality and Preference*. 15, 19-30.

23. BERTRAM, B. C. R. (1980): Vigilance and group size in ostriches. *Animal Behaviour*. 28 (1), 278-286.
24. BERTRAM, B. C. R. (1992): The Ostrich communal nesting system. Princeton, NJ, USA, Princeton USA University Press. 1-206.
25. BEZUIDENHOUT, A. – BURGER, W. P. (1993): The incidence of tibiotarsal rotation in the ostrich (*Struthio camelus*). *Journal of the South African Veterinary Association*. 64, 159-161.
26. BLACH, B. C. D. – MARTIN, G. B. (2000): Social Mating System and Sexual Behaviour in Captive Emus *Dromaius novaehollandiae*. *Emu*. 100 (3), 161-168.
27. BLOOD, D. C. – STUDDERT, V. P. – GAY, C. C. (2007): Saunders Comprehensive Veterinary Dictionary. 3rd edition, Saunders Ltd., Philadelphia. 2172.
28. BLUMSTEIN, D. T. – EVANS, C. S. – DANIEL, J. C. (1999): An experimental study of behavioural group size effects in tammar wallabies, *Macropus eugenii*. *Animal Behaviour*. 58, 351-360.
29. BOGENFÜRST F. (2020). A keltetés kézikönyve. Forum Kiadó, Udine. 1-297.
30. BOLTE, A. L. – VOELCKEL, K. – KALETA, E. F. (1999): Vaccination of ostriches (*Struthio camelus*, Linnaeus, 1758) against New-castle disease: evidence for vaccine compatibility and seroconversion after vaccination using the hemagglutination inhibition and virus neutralisation tests. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*. 106, 62–65.
31. BOLWIG, N. (1973): Agonistic and Sexual Behavior of the African Ostrich (*Struthio camelus*). *The Condor*, Oxford University Press. 75 (1), 100–105.
32. BOTHA, S. S. T. C. – HOFFMAN, L. C. – BRITZ, T. C. (2006): Effect of hot-deboning on the physical quality characteristics of ostrich meat. *South African Journal of Animal Science*. 36, 197-208.
33. BOUYEH, M. – SEIDAVI, A. – MOHAMMADI, H. – SAHOO, A. – LAUDADIO, V. – TUFARELLI V. (2017): Effect of climate region and stocking density on ostrich (*Struthio camelus*) productive performances. *Reproduction in Domestic Animals*. 52 (1), 44-48.
34. BOWSER, M. W. (1992): Improvement of reproductive efficiency in the ostrich: characterization of late embryo mortality. Ph.D. Thesis, University of Texas. 1-91.
35. BRAND, T. S. – SALIH, M. – VAN DER MERWE, J. P. – BRAND, Z. (2000): Comparison of estimates of feed energy obtained from ostriches with estimates

- obtained from pig, poultry and ruminants. South African Journal of Animal Science. 30, 201-203.
36. BRAND, Z. – SCHALKWYK, S. J. – CLOETE, S. W. P. – BLOOD, J. R. (1998): The effect of pre-heating of ostrich eggs prior to storage and setting in commercial hatheries. Proceedings of the Conference “Ratites in a competitive world”, Oudtshoorn, South Africa. 21-25.
 37. BRAND, Z. – BRAND, T. S. – BROWN, C. R. (2003): The effect of dietary energy and protein levels on production in breeding female ostriches. British Poultry Science. 44, 598-606.
 38. BRAND, Z. (2014): Ostrich Manual: Ostrich nutrition guidelines. Western Cape Department of Agriculture. 161. ISBN: 978-0-9922409-1-2
 39. BRAND, Z. – CLOETE, S. W. P. – BROWN, C. – MALECKI, I. (2007): Factors related to shell-deaths during artificial incubation of ostrich eggs. Journal of the South African Veterinary Association. 78, 195–200.
 40. BRAND, Z. – CLOETE, S. W. P. – MALECKI, I. A. – BROWN, C. R. (2008): Genetic relationships between water loss and shell deaths in ostrich eggs, assessed as traits of the female. Australian Journal of Experimental Agriculture. 48, 1326–1331.
 41. BRAND, Z. – CLOETE, S. W. P. – MALECKI, I. A. – BROWN, C. R. (2011): Influence of incubation management on pipping position, hatching ability and survival of ostrich chicks. South African Journal. of Animal Science. 41 (3), 265-274.
 42. BRAND, Z. (2012): Studies on embryonic development and hatchability of ostrich eggs. PhD Thesis, University of Stellenbosch. 1-215.
 43. BRAND, Z. – CLOETE, S. W. P. – MALECKI, I. A. – BROWN, C. R. (2014): Embryonic development in the ostrich (*Struthio camelus*) during the first 7 days of artificial incubation. British Poultry Science. 55 (1), 68-75.
 44. BRAND, Z. – CLOETE, S. W. P. – MALECKI, I. A. – BROWN, C. R. (2017): Ostrich (*Struthio camelus*) embryonic development from 7 to 42 days of incubation. British Poultry Science. 58 (2), 139-143.
 45. BRASSÓ D. L. – KOMLÓSI I. – VARGA É. – VÁRSZEGI ZS. – BÉRI B. (2021): Egy magyar struccállomány tojástermelésének értékelése. Állattenyésztés és Takarmányozás. 70 (4), 284-297.
 46. BROWN, L. H. – URBAN, E. K. – NEWMAN, K. (1982): The birds of Africa. Academic Press, London. 1, 32-37.

47. BROWN, C. R. – PEINKE, D. – LOVERIDGE, A. (1996): Mortality in near-term ostrich embryos during artificial incubation. *British Poultry Science*. 37, 73-85.
48. BUNTER, K. L. – CLOETE, S. W. P. – VAN SCHALKWYK, S. J. – GRASER, H. U. (2001): Factors affecting reproductive performance in farmed ostriches. *Proceedings of the Association of Advanced Animal Breeding and Genetics*. 16, 43-45.
49. BURGER, W. P. – PEYROT, B. – BEKKER, A. – SWART, B. – THERON, L. P. – DE JESUS, M. – VAN ZYL, E. (1995): Microbiological assessment of two methods of ostrich lairage on sand and cement flooring at an ostrich abattoir. Directorate of Veterinary Public Health, Private Bag X138, Pretoria, 0001, South Africa.
50. BUTTON, C. – MOON, D. – TURNER, D. (1994): Improving the hatchability of ostrich eggs. *Australian Ostrich Association Journal*. 27, 18-23.
51. CABASSI, C. S. – TADDEI, S. – PREDARI, G. – GALVANI, G. – GHIDINI, F. – SCHIANO, E. – CAVIRANI, S. (2004): Bacteriologic Findings in Ostrich (*Struthio camelus*) Eggs from Farms with Reproductive Failures. *Avian Diseases*. 48 (3), 716-722.
52. COGBURN, D. (2006): What is commercial ostrich? Rooster Cogburn Ranch, Picacho Peak, Arizona, USA
53. CANHAM, A. S. (1933): Watery Whites of Eggs. Report of Preliminary Investigations. *Journal of Veterinary Science and Animal Industry*. 1 (2), 529-566.
54. CHAMPION, S. – WEATHERLEY, J. (2000): Feed Digestion in Ostrich In: Growing Juvenile Ostrich in a Grazing Environment. 1st edition. TIA Research, Australia. 1-2.
55. CHANG REISSIG, E. – OLAECHEA, F. – ROBLES, C. A. (2001): Parasitological Findings of Lesser Rhea, *Pterocnemia Pennata* in Faeces from Northern Patagonia, Argentina. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 33, 247-251.
56. CHADFIELD, M. S. – CHRISTENSEN, J. P. – JUHL-HANSEN, J. – CHRISTENSEN, H. – BISGAARD, M. (2005): Characterization of *Enterococcus hirae* Outbreaks in Broiler Flocks Demonstrating Increased Mortality Because of Septicemia and Endocarditis and/or Altered Production Parameters. *Avian Diseases*. 49 (1), 16-23.
57. CHERIAN, G. (2022): Hatching egg polyunsaturated fatty acids and the broiler chick. *Journal of Animal Science Biotechnology*. 13, 98.

58. CHOWDHURY, M. M. I. – ASHRAF, A. – MONDAL, S. P. – MONDOL, N. M. A. A. M. – HASSAN, M. M. (2004): Effect of season on the hatchability of duck eggs. *International Journal of Poultry Science*. 3 (6), 419-421.
59. CHRISTENSEN, V. L. – DAVIS, G. S. – LUCORE, L. A. (1996): Eggshell Conductance and Other Functional Qualities of Ostrich Eggs. *Poultry Science*. 75, 1404-1410.
60. CHWALIBOG, A. (1991): Energetics in animal production. *Acta Agriculturae Scandinavica*. 41, 147-160.
61. CILLIERS, S. C. – HAYES, J. P. – CHWALIBOG, A. – SALES, J. – DU PREEZ, J. J. (1998): Determination of energy, protein and amino acid requirements for maintenance and growth in ostriches. *Animal Feed Science and Technology*. 72, 283-293.
62. CLARK, B. (2007): Ostrich Meat: Cooking Tips. Canadian Ostrich Association. 10–17.
63. CLOETE, S. W. P – LAMBRECHTS, H. – PUNT, K. – BRAND, Z. (2001): Factors related to high levels of ostrich chick mortality from hatching to 90 days of age in an intensive rearing system. *South African Veterinary Association*. 72 (4), 197-202.
64. CLOETE, S. W. P. – BRAND, T. S. – HOFFMAN, L. – BRAND, Z. – ENGELBRECHT, A. – BONATO, M. – MALECKI, I. A. (2012): The development of ratite production through continued research. *World's Poultry Science Journal*. 68, 323–334.
65. CLUNIES, M. – PARKS, D. – LEESON, S. (1991): Calcium and phosphorus metabolism and eggshell thickness in laying hens producing thick or thin shells. *Poultry Science*. 71 (3), 490-498.
66. COOK, M. I. – BEISSINGER, S. R. – TORANZOS, G. A. – ARENDT, W. J. (2005): Incubation reduces microbial growth on eggshells and the opportunity for trans-shell infection. *Ecology Letters*. 8, 532-537.
67. COOPER, R. G. (2000): Critical factors in ostrich production: A focus on Southern Africa. *World's Poultry Science Journal*. 56, 247–265.
68. COOPER, R. G. (2001): Handling, hatchability and incubation of ostrich (*Struthio camelus var. domesticus*) eggs; A review. *Journal of Applied Poultry Research*. 10, 262-273.

69. COOPER, R. G. – HORBAŃCZUK, J. O. (2002): Anatomical and physiological characteristics of ostrich (*Struthio camelus var. domesticus*) meat determine its nutritional importance for man. *Animal Science Journal*. 73, 167–173.
70. COOPER, R. G. (2004): Ostrich (*Struthio camelus*) chick and grower nutrition. *Animal Science Journal*. 75 (6), 487-490.
71. COOPER, R. G. – HORBAŃCZUK, J. O. (2004): Ostrich nutrition: a review from a Zimbabwean perspective. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*. 23 (3), 1033-1042.
72. COOPER, R. G. – HORBAŃCZUK, J. O. – FUJIHARA, N. (2004a): Nutrition and feed management in the ostrich (*Struthio camelus var. domesticus*). *Animal Science Journal*. 75 (3), 175-181.
73. COOPER, R. G. – HORBAŃCZUK, J. O. – FUJIHARA, N. (2004b): Viral diseases of the Ostrich (*Struthio camelus var. domesticus*). *Animal Science Journal*. 75 (2), 89-95.
74. COOPER, R. G. – MAHROZE, K. M. A. (2004): Anatomy and physiology of the gastrointestinal tract and growth curves of the ostrich (*Struthio camelus*). *Animal Science Journal*. 75 (6), 491-498.
75. COOPER, R. G. (2005): Bacterial, fungal and parasitic infections in the ostrich (*Struthio camelus var. domesticus*). *Animal Science Journal*. 76, 97–106.
76. COOPER, R. G. – JAROSLAW, O. – HORBAŃCZUK, O. – VILLEGAS-VIZCAÍNO, R. – SEBEI, S. K. – MOHAMMED, A. E. F. – MAHROSE, K. M. A. (2010): Wild ostrich (*Struthio camelus*) ecology and physiology. *Tropical Animal Health and Production*. 42, 363–373.
77. CORTÉS, C. R. – TÉLLEZ ISAÍAS, G. – LÓPEZ CUELLO, C. – VILLASECA-FLORES, J. – ANDERSON, R. C. – ESLAVA CAMPOS, C. (2004): Bacterial isolation rate from fertile eggs, hatching eggs, and neonatal broilers with yolk sac infection. *Revista Latinoamericana De Microbiología*. 46 (1-2), 12-16.
78. CRAMP, S. – SIMMONS, K. E. L. – FERGUSON, L. I. J. – GILLMOR, H. P. A. D. – HUDSON, R. – NICHOLSON, E. M. – OGILIVIE, M. A. – OLNEY, P. J. S. – VOOUS, K. H. – WATTEL, J. (1997): *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic, Ostrich to Ducks*. Oxford University Press, Oxford. 1, 37–41.

79. CUNNINGHAM, F. E. – COTTERILL, O. J. – FUNK, E. M. (1960): The effect of season and age of bird. 2: On the chemical composition of egg white. *Poultry Science*. 39, 300-308.
80. CSERMELY, D. – GAIBANI, G. – DARDANI, E. (2007): Year-round behavioural sequences in captive ostrich *Struthio camelus domesticus* pairs. *Applied Animal Behaviour Science*. 103 (1-2), 156-166.
81. DAHL, K. M. – BARRY, J. – DEBIASI, R. L. (2002): *Escherichia hermannii* Infection of a Cephalohematoma: Case Report, Review of the Literature, and Description of a Novel Invasive Pathogen. *Clinical Infectious Diseases*. 35 (9), 96–98.
82. DAOLIANG, L. – SHUANGYIN, L. (2019): Water Quality Monitoring and Management. Basis, Technology and Case Studies. Academic Press. 303-328.
83. DEEMING, D. C. (1991): Reason for the dichotomy in egg turning in birds and reptiles. In: DEEMING, D. C. – FERGUSON, M. W. J (1991): *Egg Incubation: Its Effects on Embryonic Development in Birds and Reptiles*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 1-464.
84. DEEMING, D. C. (1993): The incubation requirements of ostrich (*Struthio camelus*) eggs and embryo. 85-92. In: BRYDEN, D. I.: *Ostrich Odyssey*. Proceedings of the Meeting of the Australian Ostrich Association Inc. (Vic.), No. 217. University of Sydney, Australia. 1-66.
85. DEEMING, D. C. (1995): Factors affecting the hatchability during commercial incubation of ostrich (*Struthio camelus*) eggs. *British Poultry Science*. 36, 51–65.
86. DEEMING, D. C. (1996): Ostrich eggs: An incubation challenge. *World Poultry*. 12, 49-53.
87. DEEMING, D. C. (1997): Effect of climatic conditions on the behaviour of adult breeding ostriches (*Struthio camelus*) in Britain. *Animal Welfare*. 6, 349–356.
88. DEEMING, D. C. (1999): *The Ostrich: Biology, Production and Health*. CABI Publishing. 358.
89. DEEMING, D. C. – AR, A. (1999): Factors affecting the success of commercial incubation. In: DEEMING, D. C. (1999): *The Ostrich: Biology, Production and Health*. CABI Publication, Wallingford, Oxon, United Kingdom. 275-292.
90. DEEMING, D. C. – BUBIER, N. E. (1999): Behaviour in natural and captive environments. In: DEEMING, D. C. (1999): *The Ostrich: Biology, Production and Health*. CABI Publication, Wallingford, Oxon, United Kingdom. 83-94.

91. DEGEN, A. A. – KAM, M. – ROSENSTRAUCH, A. (1989): Time-activity budget of ostrich (*Struthio camelus*) offered concentrate feed and maintained in outdoor pens. *Applied Animal Behaviour*. 22, 347–358.
92. DIJANA, N. – ZLATKO, P. – LILIĆ, S. (2010): Evaluation of the ostrich carcass reared and slaughtered in Macedonia. *Meat Technology*. 51, 143–148.
93. DEEMING, D. C. (2002): *Avian Incubation: Behavior, Environment and Evolution*. Oxford University Press. 1-421.
94. DI MEO, C. – STANCO, G. – CUTRIGNELLI, M. I. – CASTALDO, S. – NIZZA, A. (2003): Physical and chemical quality of ostrich eggs during the laying season. *British Poultry Science*. 44 (3), 386-390.
95. DUKE, G. E. (1999): Mechanisms of excreta formation and elimination in turkeys and ostriches. *Journal of Experimental Zoology, Part A. Comprehensive Experimental Biology*. 283 (4-5), 478-479.
96. DZOMA, M. B. – MOTSHEGWA, K. (2009): A retrospective Study of Egg Production, Fertility and Hatchability of Farmed Ostriches in Botswana. *Journal of Poultry Science*. 8 (7), 660-664.
97. DZOMA, M. B. (2010): Some Factors Affecting Fertility and Hatchability in the Farmed Ostrich: A Review. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 9 (2), 229-239.
98. EDERLI, N. B. – DE OLIVEIRA, F. C. R. (2015): Gastrointestinal nematodes in ostriches, *Struthio camelus*, in different regions of the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*. 24 (2), 168-173.
99. ELGAR, M. A (1989): Predator vigilance and group size in mammals and birds. *Biological Reviews*. 64, 13-33.
100. ELIBOL, O. – BRAKE, J. (2004): Identification of critical periods for turning broiler hatching eggs during incubation. *British Poultry Science*. 45, 631-637.
101. ELLIOTT, A. – HOYO, J. – L, J. – IMBODEN, C. (1992): *Handbook of the birds of the world. Ostrich to ducks*. Lynx Edicions 1, 1-696.
102. ELOBEID, E. A. E. – SALIH, M. T. – FAKI, E. A. – AMIN, E. A. (2014): Captive Red-necked Ostrich (*Struthio camelus camelus*) Intensive Starter/Grower Chick Rearing. *Annual Conference of Postgraduate Studies and Scientific Research-February*. 1-12.

103. EL OBEID, A. E. O. – MOHAMED, A. E. – EL OBEID, H. A. – OSMAN, H. I. M. – MOHAMED, A. E. A (2012): Captive Behavioural Patterns of the Red-Necked Ostrich. *International Journal of Sudan Research*. 2 (2), 155-167.
104. EL-SAFTY, S. A. (2011): Using stepwise regression analysis to determine the factors affecting chick weight at hatch in ostrich (*Struthio camelus*). *Egyptian Poultry Science*. 31, 695-704.
105. EL-SAFTY, S. A. (2012): Effect of egg weight grades, porosity and their interaction on some hatching traits of ostrich eggs. *Egyptian Poultry Science*. 32, 725-733.
106. EL-SAFTY, S. A. (2015): Ostrich's eggs: The productivity, quality and hatchability. *World's Poultry Science Journal*, Cambridge University Press. 6.
107. ELSAYED, M. A. (2009): Effect of month of production on external and internal ostrich egg quality, fertility and hatchability. *Egyptian Poultry Science Journal*. 29, 547-564.
108. ELSAYED, M. N. (2016): Occurrence of some Parasites in farmed ostriches (*Struthio camelus*) in Egypt. *Egyptian Veterinary Medical Society of Parasitology Journal*. 12, 91-100.
109. EL-SHAWAF, A. M. – EL-ZAINY, A. R. M. – REHAN, S.S. – EL-DOSOUKY, M. (2011): Chemical, microbial and nutritional evaluation of ostrich eggs compared to hen's egg. *Product Development*. 16 (1), 121-134.
110. ENGELBRECHT, A. (2013): Establishing genetic and environmental parameters for ostrich (*Struthio camelus domesticus*) growth and slaughter characteristics. PhD Thesis, University of Stellenbosch. 1-107.
111. ESLAMI, A. – MESHGI, B. – RAHBARI, S. – GHAEMI, P. – AGHAEBRAHIMI-SAMANI, R. (2007): Biodiversity and Prevalence of Parasites of Rook (*Corvus frugilegus*) in Iran. *Iranian Journal of Parasitology*. 2 (4), 42-43.
112. EXHIBITED ANIMALS-RATITES (2003): Standards And Guidelines. Australian Animal Welfare Standards and Guidelines. Model Code of Practice for the Welfare of Animals: Farming of Ostriches. 1-24.
113. FAIR, M. D. – VAN WYK, J. B. – CLOETE, S. W. P. (2005): Parameter estimates for production traits of ostrich females within breeding seasons. Proceedings of the 3rd International Ratite Science Symposium & 12th World Ostrich Congress, Madrid, Spain. Ed. Carbajo, E. 21-27.

114. FAKI, A. E. (2001): Nutritional, behavioural and pathological studies on captive red-necked ostrich (*Struthio camelus camelus*). Unpublished Ph.D. Thesis, Khartoum University, Khartoum, Sudan. 109.
115. FARRELL, D. J. (1997): Nutrition research: what we need to know to make more cost effective diets. Proceedings Australian Ostrich Convention, paper A12, Perth, WA, 6-10 August.
116. FASENKO, G. M., – ROBINSON, F. E. – HARDIN, R. T. – WILSON, J. L. (1992): Effect of duration of egg storage period. Poultry Science. 72, 2129- 2132.
117. FERNÁNDEZ, G. J. – CAPURRO, A. F. – REBOREDA, J. C. (2003): Effect of group size on individual and collective vigilance in greater rheas. Ethology. 109, 413-425.
118. FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. – JIMENEZ, S. – BARBERA, E. – SENDRA, E. – ALVAREZ, J. A. (2006): Quality characteristics of ostrich (*Struthio camelus*) burgers. Meat Science. 73, 295–303.
119. FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. – SAYAS-BARBERÁ, E. – MUÑOZ, T. – SENDRA, E. – NAVARRO, C. – PÉREZ-ALVAREZ, J. A. (2008): Effect of packaging conditions on shelf-life of ostrich steaks. Meat Science. 78, 143-152.
120. FERTNER, M. – OLSEN, R. – BISGAARD, M. – CHRISTENSEN, H. (2011): Transmission and genetic diversity of *Enterococcus faecalis* among layer chickens during hatch. Acta Veterinaria Scandinavica. 53 (56), 1-6.
121. FOGGIN, C. M. – HONYWILL, J. (1992): Observations on the artificial incubation of ostrich (*Struthio camelus var. domesticus*) eggs with special reference to water loss. 23 (2), 81-89.
122. FOWLER, M. E. (1991): Comparative clinical anatomy of ratites. Journal of Zoology and Wildlife Medicine. 22 (2), 204-227.
123. FRANK, K. R. – CARPENTER, W. J. (1992): Coronaviral Enteritis in an Ostrich (*Struthio camelus*) Chick. Journal of Zoo and Wildlife Medicine. 23 (1), 103-107.
124. GAMBLE, K. C. – HONNAS, C. M. (1993): Surgical correction of impaction of the proventriculus in ostriches. Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian. 15, 235–244.
125. GANDINI, G. C. M. – BURROUGHS, R. E. J. – EBEDES, H. (1986): Preliminary investigation into the nutrition of ostrich chicks (*Struthio camelus*) under intensive conditions. Journal of the South African Veterinary Association. 57, 39-42.

126. GEFEN, A. – AR, A. (2001): Morphological description of the developing ostrich embryo: a tool for embryonic age estimation. *Israel Journal of Zoology*. 47, 87–97.
127. GHODSI, M. B. – MAHERI-SIS, N. – LOTFI, A. – ABEDI, A. S. (2010): Effect of setting eggs small end up on hatchability and embryo mortality in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Global Veterinaria*. 4 (6), 592-594.
128. GILDERSLEEVE, R. P. – BOESCHEN, D. P. (1983): The effect of incubator carbon dioxide level on turkey hatchability. *Poultry Science*. 62, 779-784.
129. GLATZ, P. C. (2000): Beak trimming methods-a review. *Asian-Australian Journal of Animal Science*. 13, 1619-1637.
130. GLATZ, P. C. – MIAO, Z. H. (2008): Husbandry of ratites and potential welfare issues: A review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 48 (10), 1257–1265.
131. GONZALEZ, A. – SATTERLEE, D. G. – MOHARER, F. – CADD, G. G. (1999): Factors affecting ostrich egg hatchability. *Poultry Science*. 78, 1257-1262.
132. GONZALEZ-REDONDO, P. – ESTEVEZ, M. – ALCALÁ, A. M. – VALERA, M. (2014): Effect of Laying Month and Storage Length on the Hatchability of Ostrich (*Struthio camelus*) Eggs. *International Journal of Agriculture and Biology*. 16 (2), 314-320.
133. GORDO, P. F. – HERRERA, S. – CASTRO, A. T. – GARCÍA DURÁN, B. – MARTÍNEZ D'IAZ, R. A. (2002): Parasites from farmed ostriches (*Struthio camelus*) and rheas (*Rhea americana*) in Europe. *Veterinary Parasitology*. 107, 137–160.
134. GUILLERMO A. M.-G. – RAMÍREZ-HERNÁNDEZ, A. – CORTÉS-VECINO, J. A. (2017): *Libyostrongylus douglassii* (*Strongylida: Trichostrongylidae*) in ostrich (*Struthio camelus*) farms from Colombia. *Veterinary Parasitology*. 235, 53–56.
135. GUYOT, N. – LABAS, V. – HARICHAUX, G. – CHESSEÉ, M. – JEAN-CLAUDE, P. – NYS, Y. – RÉHAULT-GODBERT, S. (2016): Proteomic analysis of egg white heparin-binding proteins: towards the identification of natural antibacterial molecules. *Scientific Report*. 6, 1-11.
136. HALLAM, M. G. (1992): *The Topaz Introduction to Practical Ostrich Farming*. The Ostrich Producers Association of Zimbabwe. Superior Print and Packaging, Harare. 1-149.
137. HAMBALI, K. – ZAKARIA, N. – FAUZI, N. – AMI, A. A. I. N. A. A. (2015): Behaviour of Captive Ostriches (*Struthio camelus*) at Universiti Malaysia Kelantan,

- Bachok Campus, Kelantan, Malaysia. *Journal of Tropical Resources and Sustainable Science*. 3, 13-17.
138. HARRIS, I. – MORRIS, C. – JACKSON, T. – MAY, S. – LUCIA, L. – HALE, D. – MILLER, R. – KEETON, J. – SAVELL, J. – ACUFF, G. (1994): Ostrich Meat Industry Development. Final Report to American Ostrich Association. 1-44.
139. HASSAN, S. S. – SIAM, A. A. – MADY, M. E. – CARTWRIGHT, A. L. (2005): Egg storage period and weight effects on hatchability of ostrich (*Struthio camelus*) eggs. *Poultry Science*. 84 (12), 1908-1912.
140. HASTINGS, M. Y. – FARRELL, D. J. (1991): A history of ostrich Farming - Its potential in Australian agriculture. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*. University of North England, Armidale, Australia. 292–297.
141. HERNÁNDEZ SALUEÑA, B. – SÁENZ GAMASA, C. – DIÑEIRO RUBIAL, J. M. – ALBERDI ODRIÓZOLA, C. (2019): CIELAB color paths during meat shelf life. *Meat Science*. 157, 107-889.
142. HOFFMAN, L. C. – FISHER, P. (2001): Comparison of meat quality characteristics between young and old ostriches. *Meat Science*. 59, 335–337.
143. HOFFMAN, L. C. – JOUBERT, M. – BRAND, T. S. – MANLEY, M. (2005): The effect of dietary fish oil rich in n-3 fatty acids on the organoleptic, fatty acid and physicochemical characteristics of ostrich meat. *Meat Science*. 70 (1), 45-53.
144. HOFFMAN, L. C. – BOTHA, S. S. C. – BRITZ, T. J. (2006): Sensory properties of hot-deboned ostrich (*Struthio camelus var. domesticus*) musculus gastrocnemius, pars interna. *Meat Science*. 72, 734-740.
145. HOFFMAN, L. C. – MULLER, M. – CLOETE, S. W. – BRAND M. (2008): Physical and sensory meat quality of South African Black ostriches (*Struthio camelus var. Domesticus*), Zimbabwean Blue ostriches (*Struthio camelus australis*) and their hybrid. *Meat Science*. 79 (2), 365-374.
146. HOFFMAN, L. C. – LAMBRECHTS, H. – GLATZ, P. – LUNAM, C. – MALECKI, C. (2011): Bird handling, transportation, lairage, and slaughter: Implications for bird welfare and meat quality. *The Welfare of Farmed Ratites*, Springer, London, UK. 195-235.
147. HONIKEL, K. O. (1998): Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*. 49, 447–457.

148. HONNAS, C. M. – JENSEN, J. M. – CORNICK, J. L. – HICKS, K. – KUESIS, B. (1991): Proventriculotomy to relieve foreign body impaction in ostriches. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 461-465.
149. HORBAŃCZUK, J. O. – SALES, J. – CELEDA, T. – KONECKA, A. – ZIÊBA, G. – KAWKA, P. (1998): Cholesterol content and fatty acid composition of ostrich meat as influenced by subspecies. *Meat Science*. 50 (8), 355-358.
150. HORBANCZUK, J. O. – SALES, J. (1999): Reproduction is a crucial problem in ostrich breeding. *World Poultry*. 15, 28–30.
151. HORBAŃCZUK, J. O. (2000): Improving the technology of artificial incubation of ostrich (*Struthio camelus*) eggs with reference to biological aspects. Habilitation thesis. Warsaw: Polish Academy of Sciences. Institute of Genetics and Animal Breeding.
152. HORBAŃCZUK, O. J. – SALES, J. (2001): Egg production of Red and Blue Neck ostriches under European farming conditions. *Archiv für Geflügelkunde*. 65 (6), 281-283.
153. HORBAŃCZUK, J. O. (2002): Egg Production. In: *The Ostrich*. Warsaw, 77-82.
154. HORBAŃCZUK, J. O. (2003): *The Ostrich*, first edition. Auto-Graf. Sp.z.o.o., Warsaw, Poland. 77-82.
155. HORBAŃCZUK, O. K. – WIERZBICKA, A. (2016): Technological and nutritional properties of ostrich, emu, and rhea meat quality. *Journal of Veterinary Research*. 60, 279–286.
156. HORBAŃCZUK, O. K. – MOCZKOWSKA, M. – MARCHEWKA, J. – ATANASOV, A. G. – KUREK, M. A. (2019): The Composition of Fatty Acids in Ostrich Meat Influenced by the Type of Packaging and Refrigerated Storage. *Molecules*. 24, 4128.
157. HUANG, Z. – THORBEEK, G. – CHWALIBOG, A. – EGGUM, B. O. (1981): Digestibility, nitrogen balances and energy metabolism in piglets raised on soya protein concentrate. *Zeitschrift für Tierphysiologie Tierernährung und Futtermittelkunde*. 46, 102-111.
158. HUCHZERMEYER, F. W. (1998): The Digestive System In: *Diseases of Ostriches and Other Ratites*. 1st ed. Agricultural research council, Onderstepoort Veterinary Institute. 33-34.
159. HUDSON, B. P. – DOZIER, W. A. – WILSON, J. L. – SANDER, J. E. – WARD, T. L. (2004): Reproductive performance and immune status of caged broiler breeder

- hens provided diets supplemented with either inorganic or organic sources of zinc from hatching to 65 wk of age. *Journal of Applied Poultry Research*. 13, 349-359.
160. IJI, P. A. (2008): Intestinal development and nutrient utilisation in the ostrich: a brief review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 48, 1280-1283.
161. IOWA STATE UNIVERSITY (1997): Nutrition Guidelines for Ostriches and Emus. Extension and Outreach.
162. IPEK, A. – ŞAHAN, Ü. (2004): Effect of breeder age and breeding season on egg production and incubation in farmed ostriches. *British Poultry Science*. 45, 643- 647.
163. IPEK, A. – ŞAHAN, Ü. (2006): Egg production and incubation results of ostrich farms in the Marmara region of Turkey. *Archiv für Geflügelkunde*. 70 (2), 69-73.
164. JAHAN, I. – RUMI, N. A. – HOSSAIN, K. M. – RAHMAN, S. M. – FAKHRUZZAMAN, M. – AKTER, S. – MIAHA, G. (2017): Microbial assessment of different samples of ostrich (*Struthio camelus*) and determination of antimicrobial susceptibility profiles of the isolated bacteria. *Asian Journal of Medical and Biological Research*. 3 (4), 437.
165. JARVIS, M. J. F – JARVIS, C. – KEFFEN, R. H. (1985): Breeding seasons and laying patterns of the South African ostrich (*Struthio camelus*). *Ibis*. 127, 442-449.
166. JEFFREY, J. S. (1996): Ostrich Production. Texas Agricultural Extension Service of the Texas University, Texas, 5.
167. JENSEN, J. M. – JOHNSON, J. H. – WEINER, S. T. (1992): Husbandry and medical management of ostriches, emus and rheas. Wildlife and Exotic Animal Teleconsultants, College Station, Texas.
168. JURAJDA, V. (2002): Chov a nemoci pštrosů. 1st edition. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. 92.
169. KEOKILWE, L. – OLIVIER, A. – BURGER, W. P. – JOUBERT, H. – VENTER, E. H. – MORAR-LEATHER, D. (2015): Bacterial enteritis in ostrich (*Struthio Camelus*) chicks in the Western Cape Province, South Africa. *Poultry Science*. 94 (6), 1177-1183.
170. KING'ORI, A. M. (2011): Review of the factors that influence egg fertility and hatchability in poultry. *International Journal of Poultry Science*. 10, 483-492.
171. KNÖBL, T. – CAPPELLETE, C.P. – VIGILATO, M. (2012): Enterobacteria isolation in ostrich eggs (*Struthio Camelus*). *Brazilian Journal of Poultry Science*. 14 (1), 33-36.

172. KONTECKA, H. – WOZNICKA, J. – WITKIEWICZ, K. – NOWACZEWSKI, S. (2011): Laying, egg and hatchability characteristics in ostrich (*Struthio camelus*) at different age. *Folia Biologica*. 59, 163-167.
173. KOUTINHOVIN, G. B. – TOUGAN, U. P. – BOKO, C. – BABA, L. – FANOUE, L. – CHITOU, I. B. – EVERAERT, N. – THEWIS, A. (2014): Egg physical quality and hatchability in captive African Ostrich (*Struthio camelus camelus*, Linnaeus 1758) reared in Benin: effect of season and relationships. *International Journal of Advanced Research*. 2 (6), 510–516.
174. KRUGER, A. C. M. (2007): The effect of different management practices on the feed intake and growth rate of ostrich chicks. Magister Technologiae Thesis, Nelson Mandela Metropolitan University, George, South Africa. 1-118.
175. LAMBRECHTS, H. – SWART, D. – CLOETE, S. W. P. – GREYLING J. P. C. (2004): The influence of stocking rate and male:female ratio on the production of breeding ostriches (*Struthio camelus spp.*) under commercial farming conditions. *South African Journal of Animal Science*. 34 (2), 87-96.
176. LATOUR, M. A. – PATTERSON, B. W. – PULAI, J. – CHEN, Z. – SCHONFELD, G. (1997): The fate of apolipoprotein b-100 in hypobetalipoproteinemia (FHBL) subjects differs among kindreds with known and unknown defects. *Journal of Lipid Research*. 38, 592–599.
177. LEHNER, P. N. (1992): Sampling Methods in Behavior Research. *Poultry Science*. 71 (4), 643-649.
178. LEUTHOLD, W. (1977): Notes on the breeding biology of the ostrich (*Struthio camelus*) in Tsavo East National Park, Kenya. *Ibis*. 119, 541-544.
179. LI, S. – BAI, S. – QIN, X. – ZHANG, J. – NIRWIN, D. M. – ZHANG, S – WANG, Z. (2019): Comparison of whole embryonic development in the duck (*Anas platyrhynchos*) and goose (*Anser cygnoides*) with the chicken (*Gallus gallus*). *Poultry Science*. 98 (8), 3278-3291.
180. LI, Z. – ZHENG, M. – ABDALLA, B. A. – ZHANG, Z. – XU, Z. – YE, Q. – XU, H. – LUO, W. – NIE, Q. – ZHANG, X. (2016): Genome-wide association study of aggressive behaviour in chicken. *Scientific Reports*. 6, 1-11.
181. LIPTÓI K. – HIDAS A. (2006): Investigation of possible genetic background of early embryonic mortality in poultry. *World's Poultry Science Journal*. 62 (2), 326-337.

182. MAHENDRA, P. (2017): The Role of Minerals and Vitamins in Poultry Nutrition. Poultry Farming. World Agriculture. 68-71.
183. MAJEWSKA, D. – JAKUBOWSKA, M. – LIGOCKI, M. – TARASEWICZ, Z. – SZCZERBIŃSKA, D. – KARAMUCKI, T. – SALES, J. (2009): Physicochemical characteristics, proximate analysis and mineral composition of ostrich meat as influenced by muscle. Food Chemistry. 117, 207-211.
184. MARCHIONDO, A. A. – CRUTHERS, L. – FOURIE, J. (2019): Defining in vitro parasiticide screening and test methods. Parasiticide Screening. 1, 1155.
185. MARTIN, G. R. – KATZIR, G. (1995): Visual fields in ostriches. Nature. 374, 19–20.
186. MBAYA, Y.P. – TIJANI, A. – OKOYE, C, L. (2015): Behavioural Pattern of Ostrich (*Struthio camelus*- L) in Captivity and Perception of People on Rearing of the Bird Case Study: Sanda Kyarimi Park, Maiduguri, Borno State, Nigeria. Academic Open Zoology Research Journal. 1 (1), 1- 9.
187. MCDONALD, P. – EDWARDS, R. A. – GREENHALGH, J. F. D. – MORGAN, C. A. (2002): Animal Nutrition. Pearson Education. 163-168.
188. MCKEEGAN, D. E. F. – DEEMING, D. C. (1997): Effects of gender and group size on the time -activity budgets of adult breeding ostriches (*Struthio camelus*) in a farming environment. Applied Animal Behavior Science. 51, 159-177.
189. MCMULLIN, P. F. (2009): Hygiene and Microbiological Control in Hatcheries. Avian Biology Research. 2 (1-2), 93-97.
190. MELLETT, F. D. (1993): Ostrich production and products. in: MAREE, C. – CASEY, N. H. (1993): Livestock Production Systems, Principles and Practice. 187-194.
191. MENON, D. G. – BENNETT, D. C. – CHENG, K. M. (2014): Understanding the Behavior of Domestic Emus: A Means to Improve Their Management and Welfare - Major Behaviors and Activity Time Budgets of Adult Emus. Journal of Animals. 1-8.
192. METAWEA, Y. F. – EL-SHIBINY, A. A. (2013): Epidemiological Studies on the Bacterial Contamination of an Ostrich Hatchery and the Application of Control Measures. International Journal of Microbiological Research. 4 (2), 138-146.
193. MÉSZÁROS, G. – KADLEČÍK, O. – KASARDA, R. – SÖLKNER, J. (2013): Analysis of longevity in the Slovak Pinzgau population-Extension to the animal model. Czech Journal of Animal Science. 58, 289–295.

194. MIAO, Z. H. – GLATZ, P. C. – RU, Y. J. (2003): The Nutrition Requirements and Foraging Behaviour of Ostriches. *Asian-Australian Journal of Animal Science*. 16 (5), 773-788.
195. MICHAEL, O. (2009): *Staphylococcus epidermidis* – the “accidental” pathogen. *Nature Reviews Microbiology*. 7 (8), 555–567.
196. MILTON, S. J. – RICHARD, J. – DEAN, J. – SIEGFRIED, W. R. (1994): Food selection by ostrich in Southern Africa. *Journal of Wildlife Management*. 58, 234-248.
197. MINNAAR, (1998): Emu tenyésztők kézikönyve. Gazdaságos módszerek emukhoz, struccokhoz és nandukhoz. Magyarországi kiadó és kiadás éve: Pannon Emu, 2002. 1-328.
198. MORE, S. J. – DOWLING, L. – BADLEY, A. R. (1994): How productive and healthy are farmed ostriches in South Eastern Queensland. *Australian Ostrich Association Journal*. 26, 17.
199. MORE, S. J. (1996): The performance of farmed ostrich chicks in eastern Australia. *Preventive Veterinary Medicine*. 29 (2), 91-106.
200. MORISHITA, T. Y (2019): Enterococcosis in Poultry – Poultry. *MSD Veterinary Manual*. 18 (32), 5.
201. MORRIS, C. A. – HARRIS, S. D. – MAY, S. G. – JACKSON, T. C. – HALE, D. S. – MILLER, R. K. – KEETON, J. T. – ACUFF, G. R. – LUCIA, L. M. – SAVELL, J. W. (1995): Ostrich Slaughter and Fabrication: 1. Slaughter Yields of Carcasses and Effects of Electrical Stimulation on Post-Mortem Ph. *Poultry Science*. 74, 1683-1687.
202. MUKARATIRWA, S. – HOVE, T. – CINDZI, Z. M. – MAONONGA, D. B. – TARUVINGA, M. – MATENGA, E. (2005): First report of a field outbreak of the oriental eye-fluke, *Philophthalmus gralli* (Mathis & Leger 1910), in commercially reared ostriches (*Struthio camelus*) in Zimbabwe, Onderstepoort. *Journal of Veterinary Research*. 72 (3), 203–206.
203. MUKHTAR, N. – GAZALA, M. M. W. (2017): Understanding of Social and Mating Behaviour of Ostrich (*Struthio camelus*). *Journal of World Poultry Research*. 7 (2), 72-78.
204. MURRELLS, E. (2016): Husbandry Guidelines for Ostrich *Struthio camelus* (*Aves: Struthionidae*) Western Sydney Institute of TAFE, Richmond.

205. MUSA, H. H. – SULEIMAN, A. H. – LANYASUNYA, T. P. – OLOWOFESO, O. – MEKKI, D. M. (2005): Feeding practices, growth rate and management of ostrich chicks in Sudan. *Pakistan Journal of Nutrition*. 4 (3), 154-157.
206. MUSARA, C. – CHIDHUMO, P. – MURONZI, N. (1999): A retrospective analysis of water balance and hatchability in artificially incubated ostrich (*Struthio camelus*) eggs. *Zimbabwe Veterinary Journal*. 30 (3), 75-84.
207. MUSHI, E. Z. – BINTA, M. G. – LUMBA, N. J. (2008): Behaviour of wild ostriches (*Struthio camelus*) at Mokolodi Nature reserve, Gaborone, Botswana. *Research Journal of Poultry Science*. 2, 1-4.
208. MUTIGA, M. – MUORIA, K. P. – KOTUT, K. – KARURI, W. W. (2016): Behavioural patterns and responses to human disturbances of wild somali ostriches (*Struthio molybdophanes*) in Samburu, Kenya. *International Journal of Advanced Research*. 4 (8), 495-502.
209. MUVHALI, P. T. – BONATO, M. – ENGELBRECHT, A. – MALECKI, I. A. – CLOETE, S. W. P. (2019): Extensive human presence and regular gentle handling improve growth, survival and immune competence in ostrich chicks. *Applied Animal Welfare Science*. 23 (1), 95-107.
210. NABER, E. C. (1978): The Effect of Nutrition on the Composition of Eggs. *Poultry Science*. 58, 518-528.
211. NARUSHIN, V. G. – ROMANOV, M. N. (2002): Egg physical characteristics and hatchability. *World Poultry Science*. 58, 297-303.
212. NEDOMOVÁ, Š. – SEVERA, L. – BUCCHAR, J. (2009): Influence of hen egg shape on eggshell compressive strength. *International Agrophysics*. 23 (3), 249-256.
213. NEDOMOVÁ, Š. – BUCCHAR, J. (2013): Ostrich eggs geometry. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 61 (3), 735-742.
214. NEMEJC, K. – LUKESOVA, D. (2012): Parasite Fauna of Ostriches, Emus and Rheas. *Agricultura Tropica et Subtropicav*. 45 (1), 45-50.
215. NEWBERRY, R. C. – KEELING, L. J. – ESTEVEZ, I. (2007): Behaviour when young as a predictor of severe feather pecking in adult laying hens: the redirected foraging hypothesis revisited. *Applied Animal Behaviour Science*. 107 (3 – 4), 262-274.
216. NOBLE, R. C. – SPEAKE, B. H. – MCCARTNEY, R. – FOGGIN, C. M. – DEEIMG, D. C. (1996): Yolk lipids and their fatty acids in the wild and captive ostrich (*Struthio camelus*). *Comparative Biochemistry Physiology*. 113 (4), 753–756.

217. NOROOZY, S. – SAFARZADEH, A.: 2011. Production and adaptability of Ostrich breeds in hot and humid climate of South part of Khuzestan Province in Iran. *Journal of Agricultural Technology*. 7 (3), 769-775.
218. OLIVIER, T. R. – BRAND, T. S. – CLOETE, S. W. P. – BRAND, Z. – AUCAMP, B. B. (2007): The influence of dietary protein on the production of breeding ostriches. SASAS Mini Congress, Bela-Bela.
219. OLIVIER, T. R. – BRAND, T. S. – BRAND, Z. (2009): Production and the effect of dietary energy level on the feed intake of breeding ostriches. South Africa Society of Animal Science's 43rd Congress. Bergville, South Africa.
220. ÓVÁRY M. – HOLLÓ G. – ÁBRAHÁM CS. – CSAPÓ J. – SEENGER J. – HOLLÓ I. – SZŰCS E. (2003): Az íz szerepe a hús élvezeti értékében (Irodalmi áttekintés). *Acta Agraria Kaposváriensis*. 7, 63-74.
221. PAGANELLI, C. V. (1991): The avian eggshell as a mediating barrier, respiratory gas fluxes and pressures during development. In: DEEMING, D. C. – FERGUSON, M. W. J.: Egg Incubation. Its effects on embryonic development in broilers and reptiles. Cambridge, Cambridge University Press. 261-275.
222. PALEARI, M. A. – CAMISASCA, S. – BERETTA, G. – RENON, P. – CORSICO, P. – BERTOLO, G. – CRIVELLI, G. (1998): Ostrich meat: Physico-chemical characteristics and comparison with turkey and bovine meat. *Meat Science*. 48, 205-210.
223. PALMER, B. D. – GUILLETTE, L. J. (1991): Oviductal proteins and their influence on embryonic development in birds and reptiles, in: DEEMING, D. C. – FERGUSON, M. W. J.: Egg Incubation: Its Effects on Embryonic Development in Birds and Reptiles. Cambridge, Cambridge University Press. 29-46.
224. PERELMAN, B. (2009): Doença das avestruzes. In: REVOLLEDO, L. – FERREIRA, A. J. P.: Pat. Av. São Paulo. Man. 492.
225. PERRINS, C. M. (1996): Eggs, egg formation and timing of breeding. *Ibis*. 138, 2-15
226. POLAT, U. – ÇETIN, M. – TURKYILMAZ, O. – AK, I. (2003): Effects of different dietary protein levels on the biochemical and production parameters of the ostriches (*Struthio camelus*). *Veterinarski Arhiv*. 73, 73-80.
227. POŁAWSKA, E. – MARCHEWSKA, J. – COOPER, R. – POMIANOWSKI, J. – STRZAŁKOWSKA, N. – HORBAŃCZUK, J. – SARTOWSKA-ŻYGOWSKA, K. (2011): The ostrich meat - An updated review. II. Nutritive value. *Annual Scientific*

- Pa The ostrich meat - An updated review. I. Physical characteristics of ostrich meat
Animal Science Papers and Reports. 29, 5-18
228. POLLOK, K. D. – HALE, D. S. – MILLER, R. K. – ANGEL, R. – BLUE-MCLENDON, A. – BALTMANIS, B. – KEETON, J. T. (1997): Ostrich slaughter and by-product yields. *American Ostrich*. 4, 31-35.
229. QUENETTE, P. Y. (1990): Functions of vigilance in mammals. *Acta Oecologica international. Journal of Ecology*. 11, 801-818.
230. RADEVSKA, M. (2012): Slaughter characteristics of ostrich. *Agronomski fakultet*. 342-346.
231. RAINES, A. M. – KOCAN, A. – SCHMIDT, R. (1997): Experimental Inoculation of Adenovirus in Ostrich Chicks (*Struthio camelus*). *Journal of Avian Medicine and Surgery*. 11 (4), 255-259.
232. REINER, G. (1995): Breeding and genetics. *Ostrich Farm Management*. Landwirtschaftsverlag GmbH. Münster Hiltrup Auflage. 71-92.
233. REZAEI, M. S. – LIEBHART, D. – HESS, C. – HESS, M. – PAUDEL, S. (2021): Bacterial Infection in Chicken Embryos and Consequences of Yolk Sac Constitution for Embryo Survival. *Veterinarian Pathology*. 58 (1), 71-79.
234. RICHARDS, M. P. – STEELE, N. C. (1987): Trace element metabolism in the developing avian embryo: a review. *Journal of Experimental Zoology*. 1, 39–51.
235. RICHARDS, M. P. (1991): Mineral metabolism in the developing turkey embryo-- II. The role of the yolk sac. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 100 (4), 1017-1023.
236. RICHARDS, M. P. (1997): Trace mineral metabolism in the avian embryo. *Poultry Science*. 76 (1), 152-164.
237. RICHARDS, P. D. G. – RICHARDS, A. – LEE, M. E. (2000): Ultrastructural characteristics of ostrich eggshell: Outer shell membrane and the calcified layers. *Journal of the South African Veterinary Association*. 71 (2), 97-102.
238. RIZZI, R. – ERBA, M. – GIULIANI, M. G. – CEROLINI, S. – CERUTTI, F. (2002): Variability of ostrich egg production on a farm in northern Italy. *Journal of Applied Poultry Research*. 11, 332–337.
239. RODRIGUES, G. S. – BUSCHINELLI, C. C. A. – MUNIZ, L. R. (2008): Ostrich farming and environmental management tools: An overview. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 48 (10), 1308-1313.

240. ROMANOFF, A. L. – ROMANOFF, A. (1949): The avian egg. New York: John Wiley & Sons. 1st edition. 1-918.
241. ROOTS, C. (2006): Flightless Birds. Series: Greenwood Guides to the Animal World. Greenwood Press, Westport, Connecticut London. 248.
242. ROSS, E. J. – DEEMING, D. C. (1998): Feeding and vigilance behaviour of breeding ostriches (*Struthio camelus*) in a farming environment in Britain. British Poultry Science. 39, 173–177.
243. RUUSKANEN, S. – HSU, B. Y. – NORD, A. (2021): Endocrinology of thermoregulation in birds in a changing climate. Molecular and Cellular Endocrinology. 519, 1-12.
244. ŞAHAN, U. – IPEK, A. – YILMAZ, B. (2004): Effects of storage length on incubation results of ostrich eggs (*Struthio camelus*). Archiv für Geflügelkunde. 68, 187-190.
245. SALES, J. (1994): Identification and improvement of quality characteristics of ostrich meat. PhD. thesis, University of Stellenbosch, South Africa
246. SALES, J. – HAYES, J. (1996): Proximate, amino acid and mineral composition of ostrich meat. Food Chemistry. 56, 167–170.
247. SALES, J. – MELLETT, F. D. (1996): Post-mortem pH decline in different ostrich muscles. Meat Science. 42 (2), 235-238.
248. SALES, J. – NAVARRO, J. L. – MARTELLA, M. B. – LIZURUME, M. E. – MANERO, A. – BELLIS, L. – GARCIA, P. T. (1999): Cholesterol content and fatty acid composition of rhea meat. Meat Science. 53, 73-75.
249. SALES, J. – OLIVER-LYONS, B. (1996): Ostrich meat: A review. Food Australia. 48, 504-511.
250. SALES, J. (2002): Ostrich meat research: an update. Proceedings of World Ostrich Congress. Warsaw, Poland. 148-160.
251. SAMBERG, Y. – HADASH, D. – PERELMAN, B. – MEROZ, M. (1989): Newcastle disease in ostrich (*Struthio camelus*): field case and experimental infection. Avian Pathology. 18, 221–226.
252. SAMSON, J. (1996): Behavioral problems of farmed ostriches in Canada. Canadian Veterinary Journal. 37, 412-414.
253. SAMSON, J. (2000): Lo studio dei problemi della schiusa negli struzzi d'allevamento. Large Animals Review. 6 (1), 65-71.

254. SAUER, E. G. F. – SAUER, E. M. (1966): Social behaviour of the South African ostrich, *Struthio Camelus Australis*. Journal of African Ornithology. 37 (1), 183-191.
255. SAUER, E. G. F. (1972): Aberrant sexual behaviour in the South African ostrich. Auk. 89, 717–737.
256. SCHAAFSMA, A. – PAKAN. I. – HOFSTEDDE, G. J. – MUSKIET, F. A. – VAN DER VEER, E. – DE VRIES, P. J. (2000): Mineral amino acid and hormonal composition of chicken eggshell powder and the evaluation of its use in human nutrition. Poultry Science. 79 (12), 1833-1838.
257. SEBEL, S. K. – BERGAOUI, R. (2009): Ostriches' reproduction behaviour and mastery of natural incubation under farming conditions. Tropical Animal Health and Production. 41 (3), 353-61.
258. SELVAN, S. T. – GOPI, H. – NATRAJAN, A. – PANDIAN, C. – BABU, M. (2014): Physical characteristics, chemical composition and fatty acid profile of ostrich eggs. International Journal of Environmental Science and Technology. 3 (6), 2242–2249.
259. SHAMEYEWA, U. G. – JANABEKOVA, G. K. – ZHUMAGELDIEV, A. A. – KHUSSAINOV, D. – SOBIECH, P. (2018): Effect of supplement feed on the composition of the black ostrich's eggs. Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 10 (4), 929-932.
260. SHANAWANY, M. M. (1993): Factors affecting fertility in ostrich flocks. Review. Annual Meeting of the British Domesticated Ostrich Association, Sandbach, England.
261. SHANAWANY, M. M. – DINGLE, J. (1999): Ostrich Production Systems. FAO Animal Production and Health Papers. Rome. 144, 1-256.
262. SHANE, S. M. – TULLY, T. N. (1996): Infectious diseases. In: TULLY, T. N. – SHANE, S. M. (1996): Ratite management, medicine and surgery. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida USA. 127-146.
263. SHARAF, A. (2006): Chemical Characteristics of Ostrich Meat in Comparison with Beef and Chicken Meats. Egyptian Journal of Applied Science. 21, 569–580.
264. SHATHELE, M. S. – FADLELMULA, A. – AL-HIZAB, F. A. – ZAKI, M. M. (2009): Fatal Aspergillosis in an Ostrich Predisposed by Pulmonary Haemangioma in the Kingdom of Saudi Arabia. International Journal of Zoological Research. 5, 80-85.

265. SHIVAPRASAD, H. L. (1993): Neonatal mortality in ostriches. In Proceedings of Association of Avian Veterinarians Conference. Nashville, TN, USA. 282-293.
266. SINANOGLU, V. J. – STRATI, I. F. – MINIADIS-MEIMAROGLU, S. (2011): Lipid, fatty acid and carotenoid content of edible egg yolks from avian species: A comparative study. Food Chemistry. 124 (3), 971-977.
267. MITH, W. A. – CILLERS, S. C. – MELLETT, F. D. – VAN SCHALKWYK, S. J. (1995): Biotechnology in the Feed Industry. Nottingham University Press, UK. 175-198.
268. SOLEY, J. T. – GROENEWALD, H. B. (1999): Anatomy of the cloaca. In: DEEMING, D. C. (1999): The Ostrich: Biology, Production and Health. New York: CABI Publishing. 129–158.
269. SOUZA, J. S. (2004): Criação de avestruz Viçosa, MG: Aprenda Fácil. 211.
270. SPEAKE, B. J. – NOBLE, R. C. – MURRAY, A. M. B. (1998): The utilization of yolk lipids by the chick embryo. World's Poultry Science. 54, 319–334.
271. STEWART, J. S. (1989): Husbandry and Medical Management of Ostriches: part 2. Proceedings of the American Association Zoo Veterinary, American. In: MIAO, Z. H. – GLATZ, P. C. – RU, Y. J. (2013): The Nutrition Requirements and Foraging Behaviour of Ostriches. Asian-Australian Journal of Animal Science. 16 (5), 773-788.
272. STEWART, J. S. (1994): Ostrich behavior and behavioral problems. Proceedings of the Annual Conference of the Association of Avian Veterinarians. 103-109.
273. STEWART, J. S. (1995): Hatchery management in ostrich production. American Ostrich. 22-44.
274. SUGINO, H. – NITODA, T. – JUNEJA, L. R. (1996): Hen eggs. First edition, CRC Press. 12.
275. SUPERCHI, P. – SUSSI, C. – SABBIONI, A. – BERETTI, V. (2002): Italianostrich (*Struthio camelus*) eggs. Physical characteristics and chemical composition. Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria di Parma. 2, 155-162.
276. SWART, D. – KEMM, E. H. (1985): Die invloed van dieetproteïene energiepeil op die groeiprestasie en veerproduksie van slagvolstruis onder voerkraaltoestande. South African Journal of Animal Science. 15, 146-150.
277. SWART, D. – MACHIE, R. I. – HAYES, J. P. (1993a): Fermentative digestion in the ostrich (*Struthio camelus var. domesticus*), a large avian species that utilises cellulose. South African Journal of Animal Science. 23, 127-135.

278. SWART, D. – MACHIE, R. I. – HAYES, J. P. (1993b): Growth, feed intake and body composition of ostriches (*Struthio camelus*) between 10 and 30 kg live mass. South African Journal of Animal Science. 23, 119-125.
279. SWATLAND, H. J. (1995): On-line evaluation of meat. Journal of Agriculture, Science and Technology. CRC Press. 1-372.
280. SZALONTAI É. (2003): Emu és emuhús. Budapest, 1-72.
281. TAYLOR, G. – ANDREWS, L. – GILLESPIE, J. – SCHUPP, A. – PRINYAWIWATKUL, W. (1998): How do ratite meats compare with beef? Implications for ratites industry. Journal of Agribusiness. 16, 97–114.
282. TESSELAAR, G. M. (2015): A study on certain factors that may affect the production and feed intake of breeding ostriches. Thesis presented in fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science in Animal Science in the Faculty of Agriculture at Stellenbosch University. 1-135.
283. THOMAS, A. R. – GONDOZA, H. – HOFFMAN, L. C. – OOSTHUIZEN, V. – NAUDÉ, R. J. (2004): The roles of the proteasome, and cathepsins B, L, H and D, in ostrich meat tenderisation. Meat Science. 67, 113-120.
284. THORNBERRY, F. D. (1914): Ostrich Production. Texas Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System. College Station, Texas. Acts of Congress, 6-88.
285. TIWARY, A. K. – MAEDA, T. (2005): Effect of storage position and injection of solutions in stored eggs on hatchability in chickens (*Gallus domesticus*): Research Note. Journal of Poultry Science. 42, 356-362.
286. TONA, K. – ONAGBESAN, O. – DE KETELAERE, B. – DECUYPERE, E. – BRUGGEMAN, V. (2004): Effects of age of broiler breeders and egg storage on egg quality, hatchability, chick quality, chick weight and chick post-hatch growth to 42 days. Applied Poultry Research. 13, 10-18.
287. TUMOVÁ, E. – GOUS, R. M. – TYLER, N. (2014): Effect of hen age, environmental temperature, and oviposition time on egg shell quality and egg shell and serum mineral contents in laying and broiler breeder hens. Czech Animal Science. 59 (9), 435-443.
288. UHART, M. – APRILE, G. – BELDOMENICO, P. – SOLÍS, G. – MARULL, C. – BEADE, M. – CARMINATI, A. – MORENO, D. (2006): Evaluation of the Health of Free-Ranging Greater Rheas (*Rhea americana*) in Argentina. The Veterinary Record. 158, 297-303.

289. VAN SCHALKWYK, S. J. (1998): Improvement of fertility and hatchability of artificially incubated ostrich eggs in the Little Karoo. MSc Thesis, Rhodes University, Grahamstown, South Africa. 1-117.
290. VAN SCHALKWYK, S. J. – BRAND, Z. – CLOETE, S. W. P. – BROWN, C. R. (1999): Effects of time of egg collection and pre-incubation treatment on blastoderm development and embryonic mortality in ostrich embryos. *South African Journal of Animal Science*. 29 (3), 154-163.
291. VAN ZYL, P. (1997): The South African ostrich industry. 1–2. In: Proc. Global Affair '97, Alberta, Canada.
292. VEROCAI, G. G. – LOPES, N. L. – BURLINI, L. – CORREIA, T. R. – DE SOUZA, C. P. – COUMENDOUROS, K. (2009): Occurrence of *Philophthalmus gralli* (Trematoda: *Philophthalmidae*) in farmed ostriches in Brazil. *Tropical Animal Health and Production*. 41, 1241–1242.
293. VERWOERD, D. J. – DEEMING, D. C. – ANGEL, C. R. – PERELMAN, B. (1999): Rearing environments around the world. In: DEEMING, D. C. (1999): *The Ostrich: Biology, Production and Health*. New York: CABI Publishing. 190-216.
294. VERWOERD, D. J. (2000): Ostrich diseases. *Revue Scientifique et Technique*. 19, 638–661.
295. WALES, A. – DAVIES, R. (2020): Review of hatchery transmission of bacteria with focus on *Salmonella*, chick pathogens and antimicrobial resistance. *World's Poultry Science Journal*. 76 (3), 517-536.
296. WILSON, H. R. (1996): Incubation and hatching of Ratites. IFAS Extension, University of Florida, USA. 1-14.
297. WILSON, H. R. – ELDRED, A. R. (1997): Effect of two turning frequencies on hatchability and weight loss of ostrich eggs. *Poultry Science*. 76 (1), 55.
298. WORLD OSTRICH ASSOCIATION (2007): Welfare Codes. 1-13.
299. YASSIN, H. – VELTHUIS, A. – BOERJAN, M. – VAN RIEL, J. – HUIRNE, R. B. M. (2008): Field Study on Broiler Eggs Hatchability. *Poultry Science*. 87 (11), 2408-2417.
300. YAZEED, H. A. E. – HAIRI, M. E. – SALEH, E. – AFIFI, M. A. – SAMIR, A. – REFAI, M. (2015): Bacterial Causes of Embryonic Death in Ostrich Egg. *International Journal of Research Studies in Biosciences*. 3 (8), 46-52.
301. YOSHIKAZI, N. – SAITO, H. (2003): Changes in shell membranes during the development of quail embryos. *Poultry Science*. 81, 246-251.

11. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN



**DEBRECENI
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

Nyilvántartási szám: DEENK/330/2023.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Brassó Dóra Lili
Doktori Iskola: Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10070614

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

1. **Brassó, D. L.**, Komlósi, I., Rózsáné Várszegi, Z., Varga, É., Béri, B.: Egy magyar struccállomány tojástermelésének értékelése (előzetes közlemény).
Állatteny. Takarm. 70 (4), 284-297, 2022. ISSN: 0230-1814.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (4)

2. **Brassó, D. L.**, Knop, R., Rózsáné Várszegi, Z., Bársony, P., Komlósi, I., Bacsadi, Á., Bistyák, A.:
Assessment of the microbiological status of two Hungarian ostrich farms.
Acta Vet. Hung. 71, 1-9, 2023. ISSN: 0236-6290.
DOI: <https://doi.org/10.1556/004.2023.00765>
IF: 0.9 (2022)
3. **Brassó, D. L.**, Komlósi, I., Szabó, C., Rózsáné Várszegi, Z.: The environmental effects on the quality parameters and chemical composition of ostrich eggs.
Anim. Welf. Etol. Housing sys. 18 (1), 1-16, 2022. ISSN: 1786-8440.
DOI: <http://dx.doi.org/10.17205/SZIE.AWETH.2022.1.001>
4. **Brassó, D. L.**, Komlósi, I.: Evaluation of egg quality parameters of two Hungarian ostrich populations.
Agrártud. Közl. 1, 51-57, 2021. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/1/8523>
5. **Brassó, D. L.**, Béri, B., Komlósi, I.: Studies on Ostrich (*Struthio Camelus*) - Review.
Agrártud. Közl. 1, 15-22, 2020. ISSN: 1587-1282.

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (3)

6. **Brassó, D. L.**, Török, E., Komlósi, I., Posta, J.: Factors Affecting the Survival of Ostrich from Hatching Until the Age of 48 Weeks.
Agriculture-Basel. 12, 1-11, 2022. EISSN: 2077-0472.
DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture12101591>
IF: 3.6





7. **Brassó, D. L.**, Szabó, V., Komlósi, I., Pusztahelyi, T., Rózsáné Várszegi, Z.: Preliminary Study of Slaughter Value and Meat Characteristics of 18 Months Ostrich Reared in Hungary. *Agriculture-Basel*. 11 (9), 1-15, 2021. EISSN: 2077-0472.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/agriculture11090885>
IF: 3.408
8. **Brassó, D. L.**, Komlósi, I.: Studies on ostrich (*Struthio camelus*) meat - Review. *Revista Ciencias Agropecuarias*. 7 (2), 83-91, 2021. EISSN: 2422-3484.

További közlemények

Magyar nyelvű könyvrészletek (2)

9. **Brassó, D. L.**, Béri, B.: A heterózistenyésztés hatása a tejhasznosítású tehének tejtermelésére, termékenységére és egészségi állapotára.
In: InterTalent Unideb 2018. Szerk.: Mándy Zsuzsanna, Mező Lilla Dóra, Mező Ferenc, Debreceni Egyetem, Debrecen, 65-68, 2019. ISBN: 9789634901983
10. **Brassó, D. L.**, Béri, B.: A heterózistenyésztés jelentősége és előnyei tejhasznosítású szarvasmarhaállományoknál.
In: "Termőföldtől az asztalig" : A Tormay Béla Szakkollégium hallgatóinak tudományos eredményei. Szerk.: Illés Árpád, Bodnár Karina Bianka, Debreceni Egyetem Tormay Béla Szakkollégium, Debrecen, 1-6, 2018. ISBN: 9789634900092

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (1)

11. Sipos, P., Peles, F., **Brassó, D. L.**, Béri, B., Pusztahelyi, T., Pócsi, I., Győri, Z.: Physical and Chemical Methods for Reduction in Aflatoxin Content of Feed and Food. *Toxins*. 13 (3), 1-17, 2021. EISSN: 2072-6651.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/toxins13030204>
IF: 5.075

Magyar nyelvű konferencia közlemények (1)

12. Béri, B., **Brassó, D. L.**: A procross rotációs keresztezés hatása a tejhasznú tehének tejtermelésére.
In: XXXVII. Óvári Tudományos Napok, 2018. november 9-10. : Fenntartható agrárium és környezet, az Óvári Akadémia 200 éve - múlt, jelen, jövő. Szerk.: Szalka Éva, VEAB Agrártudományi Szakbizottság, Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár, 293-300, 2018. ISBN: 9786155837159





Ismeretterjesztő, népszerűsítő cikkek (3)

13. Béri, B., **Brassó, D. L.**: A tartás- és fejéstechnológia hatása a nyerstej mikrobiológiai minőségére.
Értékálló aranykorona. 19 (3), 24-25, 2022. ISSN: 1586-9652.
14. Béri, B., **Brassó, D. L.**: A heterózistenyésztés lehetősége és előnyei tejhasznosítású állományoknál.
Partnertájékoztató Hírlevél. 17 (9), 36-40, 2017. ISSN: 2063-3491.
15. Béri, B., **Brassó, D. L.**: Új irányzat a tejhasznosítású fajták tenyésztésében.
Magy. állatteny. lapja. 9, 22-25, 2017. ISSN: 1417-7811.

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 12,983

**A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre):
7,908**

A DEENK a Jelölt által az IDEa Tudósterbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2023.07.06.



12. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Hálás köszönettel tartozom témavezetőmnek, **Dr. Komlósi István** egyetemi tanárnak, kutatómunkám elméleti háttérének megalapozásáért, az elmúlt évek során nyújtott szakmai segítségéért, valamint kitartó bizalmáért és támogatásáért.

Köszönettel tartozom **Nyakas Dániel** és **Varga Éva** telep tulajdonosoknak és a dolgozóknak, hogy lehetővé tették a mintagyűjtést, szakmai információkkal láttak el és segítséget nyújtottak a mintavételezésnél.

Köszönet illeti **Dr. Czeglédi Levente** egyetemi tanárt, tanszékvezetőt, amiért laboratóriumi munkáim során az Állattenyésztési Tanszék laboratóriumában dolgozhattam.

Köszönettel tartozom **Dr. Várszegi Zsófia** és **Dr. Knop Renáta** adjunktusoknak a kutatómunkám során nyújtott elméleti és gyakorlati segítségükért.

Hálás köszönettel tartozom **Dr. Béri Béla** egyetemi docensnek a PhD-s életre való felkészítésért és tanácsaiért.

Köszönettel tartozom **Dr. Posta János** egyetemi docensnek a statisztika és túlélésanalízis területén nyújtott segítségéért.

Szeretnék köszönetet mondani **Dr. Szabó Csaba** egyetemi docensnek a strucctakarmányozás területén nyújtott segítségéért. Szeretném megköszönni **Dr. Bistyák Andrea** állatorvosnak (NÉBIH, Állatdiagnosztikai Intézet Baromfi és Kisemlős Osztály) az áldozatos segítségéit és a Debreceni Egyetem Agrárműszerközpont munkáját.

Köszönettel tartozom **Peter Juhas** (Slovak University of Agriculture) egyetemi docensnek az etológiai megfigyelés módszertanának kidolgozásában nyújtott segítségéért.

Köszönet illeti **Ozsváth Xénia Erika** és **James Kachungwa** PhD hallgatókat és **Dr. Csernus Brigitta** tudományos munkatársat a laborban nyújtott segítségükért, valamint **Dr. Török Evelin** tudományos segédmunkatársat a túlélésanalízisben nyújtott segítségükért.

Köszönettel tartozom **Korcsmárosné Varga Mariann** és **Baginé Dr. Hunyadi Ágnes** PhD adminisztrátoroknak az ügyviteli folyamatok koordinálásáért.

Megköszönöm az Állattenyésztési Tanszéken dolgozó **Kollégák** együttműködését.

Hálás köszönettel tartozom **Istennek**, hogy mindezt lehetővé tette számomra, a **Családomnak** és a **Barátaimnak** a támogatásukért és a türelmükért!

13. NYILATKOZATOK

NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola keretében készítettem, a Debreceni Egyetem doktori (Ph.D.) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2023.07.18.

.....
a jelölt aláírása

NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy **Brassó Dóra Lili** doktorjelölt 2019-2023 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom.

Debrecen, 2023.07.18.

.....
a témavezető aláírása

14. MELLÉKLETEK

2. táblázat: A tenyészállatok takarmányának összetétele az „A” telepen

Összetevő	Mennyiség
Száranyag (%)	36,00
Metabolizálható energia (MJ/kg)	8,19
Nyersfehérje (%)	24,39
Nyerszsír (%)	1,90
Ca (g/kg)	39,58
Na (g/kg)	3,49
P (g/kg)	6,49
K (g/kg)	16,21
Mg (g/kg)	2,78
Cu (mg/kg)	54,72
Fe (mg/kg)	215,28
Mn (mg/kg)	223,61
S (mg/kg)	3791,67
Zn (mg/kg)	153,06
ASP (%)	2,64
THR (%)	1,06
SER (%)	1,25
GLU (%)	5,14
PRO (%)	1,36
GLY (%)	1,17
ALA (%)	1,44
CYS (%)	0,22
VAL (%)	1,22
MET (%)	0,28
ILE (%)	1,11
LEU (%)	1,86
TYR (%)	0,72
PHE (%)	1,19
HIS (%)	0,50
LYS (%)	1,25
ARG (%)	1,03
Telített zsírsav-tartalom (%) (14)	21,65
Egyszeresen telítetlen zsírsavak (%)	20,65
Többszörösen telítetlen zsírsavak (%)	57,71
Telített/telítetlen zsírsav arány	35,78

saját laboratóriumi vizsgálat alapján (75 dkg tojókoncentrátum, 1 kg kukoricaszilázs, 7 dkg gritt, 1 dl melasz és 2 kg szecskázott zöldlucerna keveréktakarmányra vonatkozik)

3. táblázat: A tenyészmadarak takarmányainak összetétele a „B” telepen

Összetevő	Tojóelőkészítő táp	Tojótáp
Energia (MJ/kg)	9,0	10,0
Nyersfehérje (%)	16,0	17,0
Nyerszsír (%)	2,6	3,0
Nyersrost (%)	10,1	10,1
Ca (%)	1,4	2,5
P (%)	0,77	0,77
Na (%)	0,18	0,18
Lizin (%)	0,69	1,00
Metionin (%)	0,35	0,48
A-vitamin (NE/kg)	10000	10000
D₃-vitamin (NE/kg)	3200	3200
E-vitamin (mg/kg)	45	145

a forgalmazó vállalat közlése alapján

5. táblázat: A megfigyelt viselkedési elemek, jellemzésük és kategóriájuk

Viselkedési elem	Leírás	Kategória
Évés	Takarmányfelvétel az etetőből.	Létfenntartó viselkedés
Ürítés	A vizelet és/vagy bélsár ürítése. Struccnál a vizelet és a bélsár külön utakon ürül.	Létfenntartó viselkedés
Táncolás	Szárnyemelés és forgás a karám egy részében, vagy akár teljes területén.	Aktív komfortviselkedés
Tollázkodás	A toll tisztítása és rendezgetése.	Aktív komfortviselkedés
Hőszabályozás	Hőleadás lihegéssel és szárnyemeléssel.	Aktív komfortviselkedés
Vakaródzás	A fej vakarása a körmökkel és a lábszárral.	Aktív komfortviselkedés
Ásítás	Mély lélegzés és a csőr megnyitása.	Aktív komfortviselkedés
Nyújtózkodás	A láb és a szárnyak fölfelé nyújtása.	Aktív komfortviselkedés
Egyéb csipegetés	Szalmaszál, trágya és talajszemcsék csipegetése.	Aktív komfortviselkedés
Porfürdőzés	A földbe vájt részbe fekszenek és a szárnyaik, valamint a lábaik segítségével port vernek és azt eloszlatják a tollazatukban.	Aktív komfortviselkedés
Állás	Függőleges testhelyzet mindkét láb terhelésével.	Passzív komfortviselkedés
Ülés	Vízszintes testhelyzet a sarkukra támaszkodva.	Passzív komfortviselkedés
Fekvés	Üléshez hasonló testhelyzet, azonban a fej és a nyak a talajon fekszik.	Passzív komfortviselkedés
Sétálás	Előre haladó mozgás adott területen lépésről lépésre.	Hely- és/vagy helyzetváltoztató viselkedés
Gyorslépés	Előre haladó mozgás sétálásnál gyorsabb, futásnál lassabb tempóban.	Hely- és/vagy helyzetváltoztató viselkedés
Futás	Gyors előre haladó mozgás.	Hely- és/vagy helyzetváltoztató viselkedés
Üldözés	Futás legalább egy másik madár után, sziszegés közben.	Szociális és/vagy fajfenntartó viselkedés
Násztánc	A kakas a sarkán ülve ütemes jobbra és balra irányuló hajlongó mozgást végez, miközben a fejével a hátát ütögeti.	Szociális és/vagy fajfenntartó viselkedés
Kotyogás	Ivaspecifikus viselkedés. A tojó tátogása, szárnyrázással egybekötve.	Szociális és/vagy fajfenntartó viselkedés
Párvás	A kakas és a tojó közötti kloákakontaktus.	Szociális és/vagy fajfenntartó viselkedés
Dürrögés	Ivaspecifikus viselkedés. A kakasnál a garatüregben kiadott mély hang, a garat felfújása közben.	Szociális és/vagy fajfenntartó viselkedés
Tollcsipkedés	A karámtársak tollainak meghúzása, vagy eltávolítása csőrrel.	Szociális és/vagy fajfenntartó viselkedés
Lábujj- és fejcsipkedés	A társak fejének és/vagy lábujjának ütögetése csőrrel.	Szociális és/vagy fajfenntartó viselkedés
Sziszegés	Szájnyitás, garatüregben képzett hang hallatása. Nyaknyújtás, a fej és a szárnyak felemelése.	Szociális és/vagy fajfenntartó viselkedés

7. táblázat: A kakasok és tojók kelési éve és származási helye

A trió sorszáma	Kakas	A tojó	B tojó	A tojástermelés éve
3.	2014 – Kiskunhalas 1	2015 – Kiskunhalas 1	2015 – Erdőkertes	2019, 2020, 2021
4.	2014 – Szentlőrincváta* ¹	2015 – Békéscsaba	2015 – Erdőkertes	2019, 2020, 2021
5.	2016 – saját tenyésztés	2015 – Kemenesszentpéter	2014 – Kiskunhalas 2.	2019, 2020, 2021
6.	2016 – Kiskunhalas 1	2016 – saját tenyésztés	2017 – saját tenyésztés	2020, 2021
7.	2015 – Erdőkertes	2015 – Erdőkertes	2015 – Erdőkertes	2018, 2020, 2021
8.	2015 – Kemenesszentpéter	2015 – Kemenesszentpéter	2015 – Kemenesszentpéter	2018, 2019, 2020, 2021
9.	2014 – Kiskunhalas 1.	2015 – Kemenesszentpéter	2015 – Kemenesszentpéter	2018, 2019, 2020, 2021
10.	2015 – Kemenesszentpéter	2015 – Kemenesszentpéter	2015 – Kemenesszentpéter	2019, 2020, 2021
13.	2015 – Erdőkertes* ²	2015 – Törökszentmiklós	2015 – Törökszentmiklós	2018, 2019, 2020, 2021
14.	2015 – Kemenesszentpéter	2015 – Kemenesszentpéter	2014 – Kiskunhalas 2.	2018, 2019, 2020, 2021
15.	2015 – Kemenesszentpéter	2015 – Békéscsaba	2015 – Békéscsaba	2019, 2020, 2021
18.	2015 – Kemenesszentpéter	2015 – Kemenesszentpéter* ³	2015 – Békéscsaba	2018, 2019
19.	2015 – Erdőkertes	2015 – Törökszentmiklós	2017 – saját tenyésztés	2019, 2020
20.	2015 – Kemenesszentpéter	2015 – Törökszentmiklós	2015 – Törökszentmiklós	2018, 2019, 2021
21.	2015 – Kemenesszentpéter	2013 –Tiszasüly	2017 – saját tenyésztés	2019, 2020, 2021

*¹ 2020. év végén kakascseré egy vizsgálatban nem szereplő karám kakasával

*² 2019. év végén kakascseré egy vizsgálatban nem szereplő karám kakasával

*³ 2019. év végén az A tojó átkerült egy vizsgálatban nem szereplő karámba

5. kép: A húsrészek elhelyezkedése a vágott testen

