

**SOPRONI EGYETEM
ERDŐMÉRNÖKI KAR**

Az erdei szalonka (*Scolopax rusticola* L.) tavaszi
vonulásdinamikája, kor-, ivarviszonyai és költésbiológiája
Magyarországon

PhD (doktori) értekezés

BENDE ATTILA TIBOR

okl. erdőmérnök

vadgazda mérnök

Sopron
2021

Doktori Iskola:

Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola

Program:

Vadgazdálkodás (E5)

Témavezető:

DR. HABIL LÁSZLÓ RICHÁRD PHD

1. Bevezetés

Az erdei szalonka Magyarországon 2008-ban került a figyelem központjába, amikor az Európai Unió Madárvédelmi Irányelve (79/409 EKG) 4.(2.) cikkelyének érvényesítése folytán veszélybe került a tavaszi szalonkavadászat, bár a faj továbbra is vadászható maradt Európában, mivel az irányelv II/1. mellékletében került felsorolásra. Miután e rendelkezés bekerült a magyar vadászati szabályozásba, 2009-től már nem állapítottak meg rá vadászidényt. A magyar vadászok egy emberként álltak a tavaszi szalonkavadászat ügye mellé, hiszen Magyarországon a szalonka tavaszi húzáson történő vadászata volt mindenkor a leginkább kedvelt vadászati mód. Hazánk a tavaszi vadászatok fenntartása érdekében élt az irányelvtől való eltérés lehetőségével, hivatkozva az irányelv 9. cikke (1) c) bekezdésére. Az Európai Közösség direktívájának szabályozása értelmében ez a derogáció Magyarországot arra kötelezte, hogy egy – az egész országra kiterjedő – megbízható monitoring hálózatot dolgozzon ki. Ennek megfelelően az Országos Magyar Vadászati Védegylet szervezésében egy új erdei szalonka monitoring program vette kezdetét, amelynek megfigyeléses adatgyűjtése 2009-től indult a Szent István Egyetem munkatársainak irányításával, ami a következő évtől egy mintavételes adatgyűjtési modullal bővült, amit a Nyugat-Magyarországi Egyetem Vadgazdálkodási és Gerinces Állattani Intézete vezetett. Ez az új Erdei Szalonka Teríték Monitoring program egyedülálló lehetőséget kínált a fajjal kapcsolatos ismeretanyag bővítéséhez, hiszen az elmúlt 20 évben nem volt lehetőség összesen annyi adat vizsgálatára hazánkban, mint akárcsak a monitoring első évében, 2010-ben.

Értekezésemben nem csupán a monitoring program keretében gyűjtött minták értékelésének eredményeit foglaltam össze, vizsgáltam e faj költésbiológiai sajátosságait is, ugyanis a Magyarországon fészkelő állományokkal kapcsolatos ismeretek hézagosságok, így a szalonka fészkelést illetően a XIX. századig visszatekintő, országos szintű adatokat összegző és közreadó részletes dolgozat nem készült, csupán az alkalmi adatközlő publikációk olvashatók a szakirodalomban. Nem ismerjük Magyarországon a fészkelési időszak jellemzőit, a fészkeljének nagyságát, a felnevelési sikerességre és a veszteségekre vonatkozó paramétereket, hiszen hazánkban – a faj költési elterjedésének peremén – alig bukkanunk fészkeljaira vagy csibéiket vezető tyúkokra. Ez vezetett arra az elhatározásra, hogy az elmúlt több mint másfél évszázad irodalmi adatainak (több mint 300 fészkeljre vonatkozó közlés) segítségével kísérletet tegyek e titokzatos fajról szerzett költésbiológiai ismeretek bővítésére, amelyek szervezeten működő ilyen irányú monitoring nélkül hiánypótlóak az erdei szalonka hazai szakirodalmában.

Az erdei szalonka viselkedésökológiájának, vonulásának, habitat használatának kutatása során e nehezen fogható faj gyűrűzésekor és különösen a nagy értékű telemetriás jeladók felszerelésekor kiemelt jelentősége lenne az ivarok ismeretének, hiszen a jelölt madarak az esetek túlnyomó többségében nem kerülnek ismét kézre. A fenti probléma megoldására egy megbízható, könnyen kivitelezhető, olcsó ivarmeghatározási módszert kerestem, ami az erdei szalonkával foglalkozó szakemberek számára egy – a terepen is könnyen kivitelezhető – mintavételi metódust kínál. Az ivarmeghatározásra tett módszertani javaslatom széleskörű alkalmazása nagyban hozzájárulhatna a szalonkavonulás vizsgálatának ivar szerint differenciált értékeléséhez, továbbá a populációgenetikai vizsgálatok mintavételi metodikájának kidolgozásához.

Doktori értekezésemben a 2010-től induló kétlépcsős terítékmonitoring tíz évet felölelő eredményei alapján tisztább képet kaptam a hazánkban átvonuló állományok jellemző struktúra paramétereiről – úgymint a kor- és ivarviszonyok –, továbbá a tavaszi vonulás dinamikájáról, ennek időjárással való összefüggéseiről, amelyek értékeléséhez korábban nem rendelkezünk megbízható, hosszabb időintervallumot felölelő, nagy elemszámú adatsorokkal, amelyekből megbízható tudományos következtetéseket vonhattunk volna le.

Az erdei szalonka vadászatának fenntartását megalapozó kutatások jelentőségét és szükségszerűségét az a tény is jól tükrözi, hogy a magyar vadásztársadalmat egy emberként mozgatta meg 2009-ben a tavaszi szalonka vadászat elvesztése, hiszen hazánk vadászati tradícióinak szerves része, a vadászok szívügye a húzáson történő szalonkázás. Nemzetközi szinten is kiemelkedő a magyar vadászok lelkesedése az erdei szalonka vadászatának megőrzése érdekében folytatott monitoring program működtetésében, amit az is jól tükröz, hogy közel félezer vadászatra jogosult vesz részt a programban napjainkban is. A tavaszi vadászat fenntartása azonban csakis vadbiológiai kutatásokkal megtámogatott, megbízható eredményeket szolgáltató monitoring program működtetése mellett képzelhető el, eleget téve a Madárvédelmi Irányelvől (79/409 EKG) fakadó jogszabályi kötelezettségeinknek.

1.1. Célkitűzések

A kutatás kezdetén az alábbiakban felsorolt fő vizsgálati irányokat tűztem ki célul:

1. Az Országos Magyar Vadászati Védegylet koordinálásával működő Erdei Szalonka Teríték Monitoringban a tavaszi mintagyűjtés során Magyarországon terítékre kerülő erdei szalonkák vonulásdinamikájának matematikai módszerekkel történő értékelése, olyan modellek készítése, amelyek nagy illesztési pontosságuk és rugalmassági tulajdonságaik miatt alkalmasak a vonulási karakterisztika leírására.
2. A vonulásdinamika karakterisztikáját befolyásoló tényezők vizsgálata különös tekintettel a vonulás és az időjárás kapcsolatának feltárására.
3. A vonulásdinamikai eltérések vizsgálata az erdei szalonka tavaszi vonulása során ivaronként és korosztályonként.
4. A tavaszi vonulás időbeli lefolyásának vizsgálata, különös tekintettel a vonulás hosszára, valamint a vonulási időszak kezdetére vonatkozóan.
5. A tavaszi szalonkavonulás dinamikai paraméterei és a Péczely-féle makroszinoptikus helyzetek közötti összefüggés feltárása.
6. A tavaszi szalonkavonulás tér- és időmintázatának vizsgálata Magyarország egyes régióiban.
7. Az erdei szalonka hazai költésbiológiai sajátosságainak (fészkelési régiók, költési sikeresség) meghatározása.
8. Az erdei szalonkára alkalmazható, könnyen kivitelezhető, nagy megbízhatóságú ivarmeghatározási eljárás protokolljának összeállítása.
9. A tavaszi húzáson történő vadászatok szelektivitásának statisztikai módszerrel történő igazolása.
10. A korosztályok és az egyes ivarok korosztályi megoszlásának idősoros vizsgálata.

2. Anyag és módszer

2.1. Mintagyűjtés az Országos Erdei Szalonka Monitoring programban

A 2010-es év tavaszától az Országos Magyar Vadászat Védegylet koordinálásával működő Erdei Szalonka Teríték Monitoring alapozta meg a faj tavaszi vonulásdinamikájának, valamint ivar- és korviszonyainak országos léptékű, nagy elemszámú vizsgálatát, amelyben legfeljebb évi 5 600 erdei szalonka elejtését irányozták elő. A begyűjtött egyedek biometriai adatait az egységes ornitológiai mérési eljárások módszertana szerint rögzítették, így biztosítva az analóg vizsgálatok adataival való összevetés lehetőségét. Az adatszolgáltatók számára adatfelvételi segédlet állt rendelkezésre a mérések egységes elvégzése érdekében. A testmérések felvételén túlmenően rögzítésre került a madarak elejtésének helye (megye, település, gazdálkodó), a mintavétel pontos ideje (hónap, nap, óra, perc), valamint a madarak ivara. Az adatlapon rögzített adatokon túlmenően 2010-től minden gazdálkodónak be kellett küldenie mintavételi borítékban az elejtett erdei szalonkák legalább 25%-nak, majd 2011-től 40%-nak egyik kifeszített, preparált szárnyát.

A mintavételi adatlapok és a szárnyminták az első időszakban (2010–2014) a Soproni Egyetem Vadgazdálkodási és Gerinces Állattani Intézetébe érkeztek, ahol a vizsgálatok elvégzéséig a mintákat hűtve (-5°C) tároltuk. A monitoring második időszakában (2015–2019) az adatszolgáltatók által beküldött szárnyminták és a hozzájuk tartozó alapadatok (elejtési hely és idő, ivar) a Szent István Egyetemre érkeztek, ahonnan ezeket az intézmény munkatársai továbbították intézetünkbe. A korok meghatározását a 2010–2011-es években DR. LÁSZLÓ RICHÁRDDAL és FLUCK DÉNESSEL (Magyar Szalonka Klub elnöke) közösen végeztük, majd a 2012-es évtől pedig önállóan végeztem a kormeghatározást, amely során két korcsoportba (juvenil, illetve adult) soroltam a madarakat. Disszertációmiban az összevethetőség érdekében csak a március 1. és április 10. között begyűjtésre került minták adatait használtam fel. A heti bontásban megadott korarány vizsgálata során csak a legalább ötven mintával jellemezhető hetek adatait értékeltem. A monitoring során az egyes években közel 400 vadászatra jogosult – több mint 800 mintavételi ponttal – vett részt az adatgyűjtésben.

2.2. A vonulás matematikai modellezése

Vizsgálataim során a monitoring program megfigyeléses moduljának azon igazolt összefüggéséből indultam ki, hogy a terítékre került erdei szalonkák számának időbeli változása arányos a tavaszi vonulás során átvonuló madarak mennyiségének változásával, tehát az elejtések eredményei hűen tükrözik a Magyarországon átvonuló erdeiszonka-állományok tavaszi vonulásának tér- és időmintázatát. Feltételeztem továbbá, hogy a mintavétel – vagyis az elejtések – érdekében rendszeres vadászati tevékenység folyt, valamint azt, hogy a mintavételezés reprezentatívnak tekinthető.

A vonulásdinamikai értékelés alapját a 2010 és 2019-es évek között zajló a tavaszi mintavételek (összesen 410 értékelt mintavételi nap) során gyűjtött erdeiszonka-minta (n=23 539 pld.) jelentette. Az egyes éveket a szalonka tavaszi vonulásának dinamikai sajátosságai alapján hierarchikus klaszteranalízis segítségével csoportosítottam. Az adatok agglomeratív osztályozására Single-Linkage módszert és euklidészi távolságfüggvényt alkalmaztam. Az egyes mintavételi időszakokhoz tartozó elejtési arányok értékeit heti bontásban hisztogramon ábrázoltam a hierarchikus klaszteranalízis során kialakult csoportoknak megfelelően. Az egyszerű grafikus ábrázolását követően célom olyan nemlineáris regressziós függvény illesztése volt, ami alkalmas a faj vonulásdinamikai sajátosságainak – kor, ivar, valamint kor és ivar szerint – differenciált modellezésére és az eltérések szemléletes kifejezésére, azok értékelésére. Az egyes mintavételi napokhoz tartozó elejtési számok koordináta párjai által kirajzolt ponthalmaz sajátosságaihoz igazodó, szerkesztett modellek segítségével jellemeztem az erdei szalonka tavaszi vonulásdinamikáját. Az alkalmazott modelleknek több kritériumnak kell megfelelnie, úgymint a korlátosság tulajdonsága, továbbá a folyamat jellemzése szempontjából kiemelt jelentőséggel bíró elvárás, az egy vagy több szélsőérték megléte. A modellek alapján számított differenciahányadosok fontos információt szolgáltatnak a folyamat változási intenzitásának – vagyis a dinamikai jellemzők – értékeléséhez. A modellalkotáshoz a közismert Gauss- vagy ún. életgörbe szolgáltatott alapot, de az alapfüggvény – a vizsgálati adatsorok jellegéből fakadóan – transzformáció hiányában nem alkalmas a folyamat jellemzésére ismert szimmetria tulajdonsága miatt. Ennél egy lényegesen rugalmasabb modellre volt szükség, ami a paraméterek számának jelentős növelését tette szükségessé. A fenti követelményeknek az alábbi két Gauss-függvény lineáris kombinációja felelt meg, aminek hagyományos matematikai alakja a következő:

$$y = \frac{b_6}{e^{(b_5(x-b_4))^2}} + \frac{b_3}{e^{(b_2(x-b_1))^2}} + b_0, \text{ (I. modell)}$$

A modellt hét – különböző nyújtási és eltolási – paraméter jellemzi, amelyek biztosítják a függvény kellő rugalmasságát, így az adatsor aszimmetriájához megfelelő illesztési pontossággal igazodó modellt kaptam.

Az I. modell kezdőértékeinek meghatározása az adatsor értékei alapján a következő:

$$\begin{aligned}b_6 &= \text{var}_2 \text{ első max.} - \text{var}_2 \text{ min.} \text{ vagy } b_6 = \text{var}_2 \text{ első min.} - \text{var}_2 \text{ max.} \\b_3 &= \text{var}_2 \text{ másod. max.} - \text{var}_2 \text{ min.} \text{ vagy } b_3 = \text{var}_2 \text{ másod. min.} - \text{var}_2 \text{ max.} \\b_4 &= \text{var}_1 \text{ első max.} \text{ vagy } \text{var}_1 \text{ első min.} \\b_1 &= \text{var}_1 \text{ másod. max.} \text{ vagy } \text{var}_1 \text{ másod. min.} \\b_0 &= \text{var}_2 \text{ min.} \\b_5 &= b_2 \sim 0,05\end{aligned}$$

A szélsőértékek számának növekedése miatt a modellt tovább alakítottam, így a b_0 paraméter helyett egy új Gauss-tag hozzáadásával a következő matematikai alakhoz jutottam:

$$y = \frac{b_8}{e^{(b_7(x-b_6))^2}} + \frac{b_5}{e^{(b_4(x-b_3))^2}} + \frac{b_2}{e^{(b_1(x-b_0))^2}}, \text{ (II. modell).}$$

A II. modell kezdő értékeinek meghatározása az adatsor értékei alapján a következő:

$$\begin{aligned}b_8 &= \text{var}_2 \text{ első max.} - \text{var}_2 \text{ első min.} \\b_6 &= \text{var}_1 \text{ első max.} \\b_5 &= \text{var}_2 \text{ második max.} - \text{var}_2 \text{ második min.} \\b_3 &= \text{var}_1 \text{ második max.} \\b_2 &= \text{var}_2 \text{ harmadik max.} \\b_0 &= \text{var}_1 \text{ harmadik max.} \\b_7 &= b_4 = b_1 \sim 0,05\end{aligned}$$

A modellek kezdőértékei a vizsgálati adathalmaz értékei alapján a fent jelzett módon a független (var_1) és függő (var_2) változó intervallum határai, illetve a függő változó pontsorozaton belüli legnagyobb és legkisebb értékei, illetve azok helyei alapján számíthatók. A modellek alkalmasságát az erdei szalonka vonulásának leírására az illesztési eredmények igazolják. A faj tavaszi vonulásának modellezésére alkalmazott összetett függvények kezdőértékeinek megadását követően látható, hogy a segítségükkel meghatározott paraméterek mindegyike tényleges információval bír. Az alapadatokból kalkulált paramétereket (b_0, \dots, b_8) a fent megadott függvénybe helyettesítve a vonulásdinamika lefolyását jellemző sajátságok matematikai módszerekkel leírhatók, így az alkalmazott modellek kielégítik azokat az igényeket, amelyek a nemlineáris regressziós függvények illesztése során szükségszerűek. Az egyes évek vonulásdinamikai sajátságait leíró függvények jellemző kezdő- és záróidőpontjaihoz (március 1.– április 10.) tartozó mintaszámok, továbbá az abszolút szélsőértékek alapján számított differenciahányadosok a regressziós modellek átlagos intenzitásjelző értékei, amelyek segítségével a vonulási csúcsot megelőző és az azt követő függvényszakasz növekedési és csökkenési sajátságai számszerűen kifejezhetők és összevethetők.

Az ivarok, valamint a korcsoportos bontásban megadott ivarok elejtési karakterisztikájában megfigyelhető időbeni változásokat először kumulált mintavételi gyakoriság formájában adtam meg, majd pedig két Gauss-függvény lineáris kombinációja segítségével modelleztem, így szemléletesen bemutathatóvá vált a teljes folyamat, továbbá a modellek szélsőérték helyeinek – vagyis a vonulási csúcs idejének – összevethetősége is biztosított.

Az erdei szalonka vonulásdinamikájának eltéréseit az egyes években (2010–2019) Spearman-féle rangkorreláció segítségével ivaronként, valamint ivaronként és koronként differenciáltan vizsgáltam. A módszer alkalmazását szintén az adatsorok jellege indokolja, hiszen ez az eljárás érzékeny az egyes vizsgálati időszakok között tapasztalt dinamikai eltérésekre, így lehetőségem nyílt az egyes években lezajló vonulási folyamat többszemponútú komparatív vizsgálatára.

Az alapadatbázisok kezelését és a leíró statisztikai elemzéseket Microsoft Excel 2016 program, míg a függvényillesztéseket Statistica 13 program segítségével végeztem. A modellek szélsőértékeinek koordinátáit WinPlot 10.7 programmal határoztam meg.

Az időjárás és a vonulás kapcsolatának vizsgálatához a National Climatic Data Center (NNDC) Climatic Data OnLine, valamint az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) adatbázisát és jelentéseit, továbbá az Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA, Olaszország) által összeállított meteorológiai összefoglaló tanulmányokat és a „*Comprendre. Tout savoir sur la météo, le climat et Météo-France. Bilan climatique de l’hiver*” (Meteo France, Franciaország) jelentéseket használtam fel.

A vonulás és az időjárás kapcsolatának vizsgálatához nem csupán az egyes meghatározó szerepet játszó időjárási tényezők (napi középhőmérséklet, csapadékösszeg) hatását vizsgáltam, hanem a Kárpát-medence térségének időjárását nagymértékben meghatározó, nagy kiterjedésű, különböző tulajdonságokkal rendelkező légtömegek tavaszi vonulást befolyásoló szerepét is. A vonulás és e makroszinoptikus helyzetek kapcsolatának vizsgálatához a Péczely-féle makroszinoptikus állapotok katalógusának adatsorait használtam fel.

2.3. Az erdei szalonka fészkelése és költésbiológiája

Vizsgálataim alapját a magyar szakirodalomból 1846 és 2019 közötti időszakból ismert 108 közlés adatából összeállított adatbázis képezte. Ezt az adathalmazt SCHENK „*Az erdei szalonka fészkelő területei a történelmi Magyarországon*” című összefoglaló munkájában közreadott fészkelési térkép adatainak (n=409) felhasználásával egészítettem ki. A fenti adatok alapján az erdei szalonka fészkeléseket a történelmi Magyarország és hazánk jelenlegi területére vonatkozóan fészkelési térképeken és gyakorisági térképeken – megyei bontásban – ábrázoltam.

A költésbiológiai vizsgálatokhoz az adatbázist a hazai szakirodalomban közölt (1846–2019) erdei szalonka költésre vonatkozó megfigyelések (n=356), továbbá a nem publikált személyes közlések adatai, valamint a magyarországi tojásgyűjteményekben található fészkek alapján állítottam össze. A feldolgozás során az ismert fellelési időponttal közölt fészkek (n=93) adatai alapján meghatároztam a fészkelések időbeni megoszlását.

A Magyarországról származó ismert, vélhetően teljes tojásszámú fészkek (n=79) adatait feldolgozva meghatároztam a fészkek tojásszám szerinti megoszlását, valamint az egy tyúkra jutó átlagos tojásszámot. Ezen ismert nagyságú fészkek közül 38 fészkek teljes vagy részleges pusztulási adata alapján közlöm a fészkekvesztéseket okozó tényezők megoszlását. Az elmúlt 174 évben publikált szalonkacsaládra (n=98), illetve szalonkacsibére (n=239) vonatkozó adatból a madarak fejlettségére, becsült korára vonatkozó közlések alapján (n=51) határoztam meg a még röpképtelen csibék (n=57) egy tojóra jutó átlagos számát. A már röpképes, de immaturus madarak (n=66) megfigyeléseire vonatkozó közlések (n=22) alapján pedig az egy tojóra jutó felnevelt csibék számát. A szakirodalomban publikált veszteségek alapján megadtam a szalonkacsibék (n=25) pusztulását okozó tényezők megoszlását. Az összegyűjtött, Kárpát-medencére vonatkozó adatok szintéziséből származtatott költésbiológiai eredményeket összevettem a nemzetközi szakirodalmi adatokkal. A költésbiológiai és fészkelési adatok feldolgozása Microsoft Excel 2016 adatbázis segítségével, míg a térképi megjelenítés ArcGIS10.3 térinformatikai program segítségével történt.

2.4. Az erdei szalonka ivarának meghatározása invazív és non-invazív eljárásokkal

2.4.1. Élvefogás és mintavétel

Az erdei szalonka élvefogása során alkalmazott borítóhálós módszer régről ismert az ornitológiai szakirodalomban, de Magyarországon csak a 2000-es évek óta alkalmazzák. Éjszaka a nyílt területen – jellemzően a rövid fűvű gyepterületen – táplálkozó madarak megkeresése és befogása reflektor és borítóháló segítségével történik.

A táplálkozó erdei szalonkákat 1 300 lumenes reflektor és hőkamera (Pulsar Axion Xm38) segítségével kutattuk fel Sopron térségében, majd a folyamatosan megvilágított madarat megközelítve egy 8 m hosszúságú teleszkópos bot végére erősített, 1 m átmérőjű, a keretére lazán rögzített háló segítségével leborítottuk. Fontos a sikeresség szempontjából, hogy a befogást végző két személy jól együttműködjön, a fényforrás mögött haladjanak, és a borítóháló az utolsó pillanatig a fénycsóva fölött legyen, különben a madár könnyen észreveszi és elrepül.

A befogást követően a vérvétel a kistestű madarakra vonatkozó vérvételi protokollnak megfelelően a szárnyvénából (vena cutanea ulnaris) történt, amihez nem távolítottam el a felkaron lévő tollakat, csak 70%-os alkoholos vattával félresimítottam őket, hogy a véna jól látható legyen. A vérmintákat 2 ml-es fecskendővel és 25G-s injekcióstűvel vettem le. A 0,5–1 ml levett vér bőségesen elegendő DNS-t tartalmaz az eredményes genetikai vizsgálathoz.

A vérmintát fecskendőben, illetve a hematológiai vizsgálatok során alkalmazott antikoaguláns (Na-EDTA) oldattal töltött vérvételi csövekbe gyűjtöttem. Az őszi mintákat hűtve (-5°C), 5 napig, míg a tavaszi mintákat – a pandémiás helyzet miatt kényszerűen késlekedő feldolgozási lehetőség miatt – több hónapig mélyhűtve (-20°C) tároltam. A módszer eredményességét tapasztalataim szerint nem befolyásolta egyik alkalmazott mintatárolási mód sem, hiszen az antikoaguláns oldat nélküli hűtött, illetve Na-EDTA-s mélyhűtött vérminták esetében is 100%-os sikerességgel lehetett az ivarok meghatározását elvégezni.

A genetikai vizsgálatokhoz szükséges tollmintákat szintén Sopron környékén, a tavaszi mintavételezés során márciusban terítékre került madarak elsőrendű evezői közül gyűjtöttem, amelyekben kellő mennyiségű vér található a vizsgálat elvégzéséhez. A tollmintákat (minden madár esetében 3 db evezőtoll) a vérmintákkal azonos hőmérsékleten és ideig, zárható simítózáras tasakokban tároltuk. A genetikai vizsgálathoz a tollcséve felső részét (*superior umbilicus*) szike segítségével eltávolítva vált hozzáférhetővé a DNS kivonás alapját jelentő vérrög.

2.4.2. Ivarmeghatározás genetikai módszerekkel

Az elvégzett genetikai vizsgálat az eltérő ivari kromoszómákon alapul, a madarak esetében ugyanis a tojók heterogametikus (WZ), míg a kakasok homogametikus (ZZ) ivari kromoszómákkal rendelkeznek. Az alkalmazott módszer segítségével a W-kromoszómára specifikus szekvenciák detektálásával az egyes ivarok elkülöníthetők, ugyanis a női ivarban – a legtöbb faj esetében – a W-hez kötődő gén, az ún. CHD-W a kromo-helikáz, ami a DNS-kötő fehérjét kódolja. A női ivart jellemző génnek (CHD-W) a kakasok esetében is megtalálható – tehát a Z-kromoszómához kötődő – változata (CHD-Z) is ismert. Ezek az ivarhoz kötődő gének az ivari kromoszómák rekombináladó pseudoautoszomális régióján kívül helyezkednek el, így legkevésbé variabilisak, és e tulajdonságuk miatt alkalmasak az ivarok definiálására.

Vizsgálataink során összesen 20 madár DNS mintáját nyerte ki a vérmintákból DR. PÁLINKÁS-BODZSÁR NÓRA, a Haszonállat-génmegőrzési Központ munkatársa a madarakra általa módosított hagyományos kisózásos módszerrel. A begyűjtött tollminták (20 egyed, 60 toll) DNS izolálási protokollja abban tért el, hogy a véres tollvégek közvetlenül a mag lízis-SDS elegybe kerültek proteináz-K enzim hozzáadásával, amit egy ún. emésztési folyamat követett ($+56^{\circ}\text{C}$, overnight). A DNS minták koncentrációját Nanodrop 2000 spektrofotométer (Thermo Fisher Scientific) segítségével mérték, majd 20 ng/ μl töménységűre equalizálva további felhasználásig -20°C -on fagyasztva tárolták.

A DNS alapú ivar meghatározás P2/P8 primerpár alkalmazásával történt, amely eltérő méretű DNS fragmenteket amplifikál a már említett CHD-Z és CHD-W (Chromobox-Helicase-DNA-binding) géneken, ezáltal a hím ivarban egyféle, tojókban pedig kétféle méretű fragment keletkezik.

A master mix 15 µl végtérfogatban 10 x DreamTaq puffert 20 mM MgCl₂-al (Thermo Fisher Scientific), 5 µM primert, 25 mM dNTP mixet (Thermo Fisher Scientific), 20 mg/ml BSA-t (Bovine Serum Albumin, Thermo Fisher Scientific), 5U/µL Taq DNS polimeráz enzimet (DreamTaq DNA polymerase, Thermo Fisher Scientific) és 100 ng genomi DNS-t tartalmazott. A PCR profil meghatározásához a GRIFFITHS és munkatársai által kidolgozott protokoll jelentette az alapot az alábbiakban leírt változtatásokkal: +95°C 4 perc denaturálás, amit 30 ciklussal az amplifikáció követ: +94°C, 30 mp, +48°C, 45 mp, +72°C, 45 mp, végül az extenzió +72°C, 5 perc (Kyratec Trinity Supercycler). A PCR termékeket 1,5 %-os agaróz (Bio-Rad) gélen, 10 000 szerez hígítású GelGreen® nukleinsav festék (Biotum) használatával ún. gél elektroforézissel detektálható.

2.4.3. Képkeltő diagnosztikai eljárások

A madarak ivarszerveinek fizikális vizsgálati lehetősége azok élettani és anatómiai sajátosságai miatt nagyban korlátozott. Alternatívaként felvetődik a széleskörben elterjedt képkeltő diagnosztikai eljárások (ultrahang, röntgen) alkalmazhatósága az erdei szalonka ivarának meghatározása esetében is.

A **röntgen**vizsgálatokat DR. MOLNÁR FANNI és DR. LICSKAY TÍMEA állatorvosok segítségével a Soproni Állatorvosi Centrumban Gierth RHF 200 ML típusú hordozható röntgenkészülékkel, Jungwon Precision Ind. Co. LTD röntgen kazettákkal és 400-as zöldérzékeny erősítő fóliákkal, Retina XOE green sensitive filmekkel végeztük 50 kV és 20 mAs-os beállítások mellett. Ventro-dorsalis helyzetben a madarakat (n=20) hátukkal a kazettára fektettük, szárnyaikat oldalra rögzítve, lábaikat kissé hátra és oldalra húzva, fejüket oldalra fordítva és az állkapocsízületnél rögzítve. Latero-lateralis helyzetben a konzekvensen jobb oldalra fektetett madarak szárnyát a hát irányába a test fölé kihajtva és rögzítve készítettünk felvételt. A latero-lateralis sugárirányú felvételek készítése élő vadmadarak esetében a fokozott stresszhelyzet miatt akár spontán légzésmegálláshoz is vezethet, így körültekintően kell elvégezni a vizsgálatot.

Az **ultrahang**-diagnosztikai vizsgálatokat DR. MOLNÁR FANNI állatorvossal, Mindray Digiprince DP-6900 Vet mobil ultrahang készülékkel, mikrokonvex transzducerrel, 8,5 MHz-n a Soproni Állatorvosi Centrumban végeztük. A vizsgálati módszert a tavaszi mintavételek során frissen elejtett erdei szalonkákon (n=20) teszteltük. A testen csupán két terület van, ami alkalmas echoablakot biztosít a vizsgálatához, ezek a mellcsont processus xiphoides-a és a medencecsont között a hasfal ventro-medialis része, továbbá parasternalis irányban a has dorso-lateralis oldalán a combok illeszkedése és a legutolsó bordaív között. Saját vizsgálataink során a dorzálisan fektetett madarakon a vizsgálófejjel a mellcsont caudális vége mögött – a középvonaltól kissé jobbra – vizsgáltuk az erdei szalonkák testüregét.

2.4.4. Destruktív ivarmeghatározás

Az ivarszervek fotózásához a madarakat dorsalis helyzetbe fektetve helyeztem el a boncasztalon, majd a kloáka, illetve a szegycsont között a tollazatot részlegesen eltávolítottam. A testüreg megnyitásához a szegycsonttól a kloákaig longitudinálisan bemetszést ejtettem megközelítőleg 5 cm hosszúságban. Ezt követően a vállöv irányában átvágtam a bordákat, lehetővé téve a szegycsont mellizmokkal együtt történő eltávolítását, így a testüregi szervek láthatóvá váltak. A nyelőcső és a mirigyes gyomor határán bemetszést ejtve a zsigeri szerveket eltávolítottam, majd a béltraktust a zúzógyomorral, illetve a májat jobb oldalra elhúztam, így a dorsalis hasfalhoz rögzült petefészek, illetve a herék láthatóvá váltak.

3. Eredmények

3.1. Az erdei szalonka tavaszi vonulásának matematikai modellezése

A 2010–2019-es évek között a tavaszi mintagyűjtés során Magyarországon terítékre került erdei szalonkák ($n=23\ 539$ pld.) vonulásdinamikáját speciális, nem lineáris regressziós eljárással modelleztem. E faj tavaszi vonulásának karakterisztikája az egyes mintavételi évek között statisztikai módszerrel is igazolható eltérést mutatott, ami alapján hierarchikus klaszteranalízis segítségével négy csoportba soroltam a tíz vizsgált évet. A csoportokba (I–IV.) sorolt egyes évek dinamikai lefutásának modellezésére a Gauss-függvények kétszeres, illetve háromszoros lineáris kombinációit alkalmaztam, amelyek alkalmasak voltak a faj vonulásának kor, ivar, valamint kor és ivar szerinti differenciált megjelenítésére és az eltérések matematikai módszerekkel történő kifejezésére, amit a függvény illeszkedésének – s ezen keresztül alkalmazhatóságának – mutatói, a regressziós koefficiensek értékei is tükröznek (90,3%–98,7%). Az adathalmazok sajátosságaihoz igazodó Gauss-modellek megfeleltek a vizsgálat jellegéből fakadó elvárásoknak is (korlátosság, egy vagy több szélsőérték). A modellezés eredményei alapján megállapítható, hogy ez a módszer alkalmas a teljes folyamat leírására, hiszen lehetővé tették az egy, a kettő, illetve a három maximum értékkel jellemezhető vonulási folyamat modellezését és ennek megfelelően a kettő, illetve a több inflexiós pont megkeresését is. A monotonitást jellemző differenciahányadosok segítségével a vonulási folyamat változási intenzitásának értékelését is lehetővé tette e módszer.

A modell alapján meghatároztam a tavaszi vonulás tetőzését, ami átlagos időjárási viszonyokkal jellemezhető években a mintavétel negyedik hetére tehető (március 16–24.), míg az előretelődő karakterisztikával jellemezhető években a vonulás már március második, illetve harmadik hetében elérte a maximumát (március 8–17.), tehát az erdei szalonka tavaszi vonulása kedvező időjárás esetén akár már február közepén elkezdődhet, de a telelő szalonkák többsége csak március első felében indul el költőterületeik irányába. A szélsőséges időjárási viszonyokkal, s így zavart vonulásdinamikával jellemezhető években a vonulás tetőzése többszűcsű volt (2013-ban március 12., március 21., április 4., 2018-ban március 15., március 25.), mivel az időjárási viszonyok függvényében több hullámban és eltérő intenzitással zajlott a folyamat.

3.2. A vonulásdinamika vizsgálata ivaronként, ivaronként és koronként

Az Országos Magyar Vadászati Védőegylet koordinálásában működő teríték monitoringban gyűjtött nagy elemszámú adatsort ivaronként, valamint ivaronként és koronként differenciáltan is értékeltem. Az ivaronként végzett összehasonlító vizsgálat során azokat az adatokat használtam fel, amelyeknél ismert volt az elejtés ideje és az ivar ($n=23\ 261$ pld.). A magyarországi tavaszi terítékekben tapasztalt jelentős ivari eltolódás a kakasok javára a húzáson történő vadászat miatti szeletivitással magyarázható, arra vonatkozóan azonban ez idáig nem rendelkezünk adatokkal, hogy időben van-e statisztikailag igazolható eltérés az egyes ivarok vonulási mintázatában? Az ivaronként végzett összehasonlító vizsgálat során Spearman-féle rangkorreláció segítségével megállapítottam, hogy a vizsgált nagy elemszámú mintában minden évben pozitív ($p=0,638–0,921$) korreláció mutatkozott az ivarok vonulása között.

A fentiek alapján megállapítható, hogy nincs statisztikai módszerekkel igazolható eltérés a kakasok és a tyúkok időbeli vonulási mintázatában. A vonulás modellezésére alkalmazott kettős Gauss-függvények is mindkét ivar esetében azonos időbeli lefutást mutattak.

Nemcsak ivaronként, hanem az ivar- és korszpecifikusan is vizsgáltam a monitoring során begyűjtésre került azon erdei szalonka mintákat, amelyeknél ismert volt az elejtés ideje, a madarak ivara és kora ($n=14\ 867$ pld.).

A Spearman-féle rangkorreláció segítségével koronként és ivaronként differenciáltan összehasonlított minták esetében minden évben pozitív korrelációt mutattam ki ($p=0,367-0,963$), vagyis a kakasok és a tyúkok korosztályainak magyarországi tavaszi vonulásában nincs statisztikailag igazolható különbség.

A magyarországi tavaszi vonulás ivaronként, korosztályi bontásban történő modellezésére szintén kettős Gauss-függvényeket alkalmaztam, amelyek kellő megbízhatósággal jellemezték a vonulást. A függvények mindkét ivar és korosztály esetében azonos karakterisztikát tükröztek.

A fentiek alapján megállítottam, hogy a kumulált elejtési gyakoriságok időbeli alakulásának ivaronként, valamint ivaronként korszecifikus bontásban ábrázolt, egymást szorosán követő értékei, továbbá a Spearman-féle rangkorreláció eredményei és a nem lineáris regressziós modellek alapján meghatározott abszolút vonulási csúcsok dátumai is alátámasztják, hogy sem az egyes ivarok, sem pedig az ivarok korosztályonként vizsgált vonulásának lefolyásában nincs érdemi időbeli eltérés.

3.3. Az erdei szalonka tavaszi vonulásának fenológiája

Az Országos Magyar Vadászati Védegylet koordinálásával működő monitoring programban gyűjtött adatok alapján az erdei szalonka tavaszi vonulásának időbeli jellemzéséhez meghatároztam a 25%-os és a 75%-os mintavételi értékek közé eső időszakot, vagyis a tavaszi vonulás legintenzívebb időszakát (fő időszak), amikor a madarak 50%-a átvonul Magyarországon. A fő vonulási időszak hosszát összevettem a mintavétel egyes éveiben, és megállapítottam, hogy ezen időszak hossza 8–13 nap. Az ezen időszakban vonuló szalonkák első felének áthaladásához jellemzően kevesebb időre, átlagosan 4 napra van szüksége, míg a vonuló állományok második fele átlagosan 6 nap alatt halad át hazánkon. A vonulás fő időszakának első és második fele között jelentkező időbeli eltérés a vizsgálat minden évében kimutatható volt.

Az erdei szalonka esetében a vizsgált időszakban (2010–2019) nem igazolható a vonulási fő időszak hosszának trendszerű változása – s így vélhetően a teljes vonulási időszaknak sem –, ugyanakkor a vonulás fő periódusának előretolódását eredményeim igazolják. A 2010-es évhez képest ezen időszak kezdete átlagosan 6 nappal előretolódott, tehát a kora tavaszi időjárási feltételek kedvezőbbé válása miatt hamarabb indulnak a szalonkák költőterületeik irányába. A fő vonulási időszak kezdetének egyértelmű változása alapján az egész tavaszi vonulás hasonló mértékű előretolódását feltételezem.

3.4. Az időjárás hatása a tavaszi vonulás fenológiájára

Az Erdei Szalonka Teríték Monitoring keretében (2010–2019-es évek) gyűjtött adatok segítségével az egyes évek között tapasztalt vonulási eltérések időjárási viszonyokkal való összefüggése kapcsán megállapítottam, hogy a négy csoportba sorolt tíz év vonulásdinamikai különbségei a mintavételi időszak eltérő időjárási tényezőire vezethetők vissza.

Az első (2010, 2011, 2012-es év) és az intenzívebb dinamikával jellemezhető harmadik csoportba (2015, 2017-es év) sorolt évek márciusi időjárása a tavaszi szalonkavonulás szempontjából szélsőségektől mentes volt. Ezekben az években a napi középhőmérséklet értékei és a mintavételi arányok a vonulás tetőzéséig jól együtt mozogtak, majd ezt követően a napi középhőmérséklet tovább emelkedett, a vonuló állományok pedig elhagyták térségünket.

A második csoport éveinek (2014, 2016, 2019) és az átlagos évek jellemző dinamikai folyamatait összehasonlítva a vonulás előretolódását tapasztaltam. Összevettem a telelőterületeken regisztrált – a vonulás szempontjából – átlagosnak tekinthető évek februári napi hőmérsékleti szélsőértékeit és csapadék összegét a jelentős előretolódást mutató második csoportba sorolt évek (2014, 2016, 2019) ugyanezen időjárási adataival.

Megállapítottam, hogy az átlagos időjárási viszonyokkal jellemezhető évekhez képest a melegebb időjárás miatt a tavaszi vonulás fő időszaka e csoport esetében 7–10 nappal tolódott előre, ugyanis a korai meleg tavasz hatására az erdei szalonka esetében is megfigyelhető a telelőterületek korábbi elhagyása. A 2014-es, 2016-os és 2019-es év márciusa hazánkban ugyan melegebbnek bizonyult az átlagosnál, de ezekben az években a vonulás szempontjából kedvezőtlen, rövid ideig tartó viharos, télies időjárás miatt ellaposodó, határozott csúccsal nem rendelkező vonulási karakterisztikát tapasztaltam, ami szemléletesen mutatja be a kedvező feltételek mellett induló vonulás során a vonulási útvonalon kialakuló, rövidebb ideig tartó kedvezőtlen időjárási viszonyok vonulásdinamikát befolyásoló hatását.

Az átlagos vonulási karakterisztikával jellemezhető évektől az időjárási anomáliával terhelt negyedik csoport éveinek (2013, 2018) vonulásdinamikája tért el legmarkánsabban. Ezekben az években a mintavételi dinamika hektikus volt, de a napi középhőmérsékleti értékek hétnapos mozgóátlagának trendjét jól követte, amiből arra következtettem, hogy kedvezőtlen időjárási viszonyok esetén a madarak megszakítják a vonulásukat, és csak normalizálódó meteorológiai viszonyok esetén folytatják útjukat a fészkelőterületek irányába.

3.5. A Péczely-féle makroszinoptikus helyzetek és a vonulás kapcsolata

Az erdei szalonka tavaszi vonulása és a légkörfizikai állapotok kapcsolatát részletező – HEGYFOKI és SCHENK által megfogalmazott – megállapítások igazolására megvizsgáltam a vonulás tetőzést megelőző és az azt követő héten regisztrált Péczely-féle makroszinoptikus helyzetek megoszlását. Megállapítottam, hogy az időjárási szélsőségektől mentes években ezen időszakban a vonulás szempontjából jellemzően a semleges (75,8%), a kedvezőtlen (15,0%) és kisebb hányadban a kedvező (9,2%) makroszinoptikus helyzetek voltak a jellemzők. Az anomáliával terhelt években (2013, 2018) a kedvezőtlen makroszinoptikus helyzetek (81,6%) határozták meg a tavaszi vonulás karakterisztikáját. A semleges viszonyokat teremtő helyzetek összesített aránya ebben a két évben mindössze 16,3% volt. Az egyes mintavételi időszakokban regisztrált makroszinoptikus állapotok számában (átlagosan 7 állapot) nem tapasztaltam jelentős különbséget, ugyanakkor ezen állapotok gyakoriságában és időtartamában számottevő eltérés mutatkozott.

Eredményeim szemléletesen mutatják be a kedvező feltételek mellett induló vonulás során, a vonulási útvonalon kialakuló, rövidebb ideig tartó időjárási anomáliák vonulást befolyásoló hatását, valamint a vonulás szempontjából szélsőséges légkörfizikai állapotokat eredményező makroszinoptikus helyzetek miatt kialakuló kedvezőtlen állapotokat, amelyek hatására a szalonkák felfüggesztették vonulásukat, várva a vonulásra alkalmas időjárási állapotot.

A szinoptikus rendszerek sajátos térbeli komponenseinek időbeli ismétlődése mára már ismert folyamat, így a vonulás szempontjából kedvező makroszinoptikus helyzetek közül tavasszal jellemzően (1958–2010 átlagában) a vonulás szempontjából a semleges (65,3%) állapotok domináltak, míg a kedvezőtlen légkörfizikai állapotokat eredményező helyzetek aránya mindössze 18,4%-ot tett ki. Ez szintén megerősíti, hogy a tavaszi vonulás alapvetően semleges viszonyok között zajlik, így e légköri képződmények esetében nem beszélhetünk vonulást indukáló szerepről, de a vonulásintenzitást fokozó vagy mérséklő hatásuk eredményeim alapján egyértelműen igazolható. A vonulás során tehát ritkán fordul elő, hogy a vonulási útvonalon mindvégig optimális időjárási viszonyok mellett haladhatnak az erdei szalonkák, de a kedvező viszonyok nagyban segítik a vonulásukat.

3.6. Regionális különbségek a vonulás tér- és időmintázatának alakulásában

Vizsgálataim szerint differencia mutatkozik a tavaszi vonulás időbeli lefolyásában Magyarország délnyugati, középső és északkeleti régiója között, aminek igazolására megvizsgáltam a Somogy, valamint a Borsod-Abaúj-Zemplén megyében zajló tavaszi szalonkavonulás dinamikáját.

A vizsgálat során a fő vonulási időszak kezdetének és végének dátumát vettem alapul, ami a vonuló állományok kumulált mintavételi arányainak 25%-os, illetve 75%-os küszöbértékéhez tartozó időpontokat jelenti. Megállapítottam, hogy 2010 és 2019 között Borsod-Abaúj-Zemplén megyében az erdei szalonka fő vonulási időszaka átlagosan egy hetes (3–10 nap) késéssel vette kezdetét Somogy megyéhez képest. A délnyugat-magyarországi megyékben a vonulás minden esetben korábban kezdődött, jellemzően először Baranya megye érte el az első küszöbértéket, így ehhez a kezdő dátumhoz képest vizsgáltam a többi megyében jelentkező időbeli eltolódást. Megállapítottam, hogy a délnyugat-dunántúli régió megyéiben, továbbá Északnyugat-Magyarországon az első küszöbértékhez közeli időpontban vette kezdetét a fő vonulási időszak, míg a Dunántúli-középhegység térségében legalább két napos fáziskésés jelentkezett. Az Északi-középhegység térségében már akár 5 napot is meghaladó különbség mutatkozott, ami igazolja az erdei szalonka vonulásának időbeli eltolódását Délnyugat-Dunántúl és Északkelet-Magyarország között. Eredményeim alapján megállapítható, hogy az erdei szalonka vonulása Magyarországon délnyugat-északkeleti tengely mentén, fáziskéséssel zajlik le.

3.7. Az erdei szalonka fészkelése

Disszertációmban összefoglaltam és értékeltem Magyarországra és a Magyar Királyság területére vonatkozóan – a XIX. század közepétől egészen napjainkig – a magyar ornitológiai és vadászati szakirodalomban közölt több mint 350 erdeiszonka-fészkelésre vonatkozó megfigyelések adatait, valamint a VÖNÖCZKY SCHENK-féle felmérés (1908–1917) eredményeit. Az összegyűjtött szakirodalmi adatokból először ponttérképeket, majd fészkelési gyakoriság térképeket készítettem, aminek segítségével lehatároltam a jelentős fészkelési régiókat.

Az 1921 előtt gyűjtött adatok alapján megállapítottam, hogy a Kárpátok hegyvidéki térségének területein három fészkelési régió rajzolódik ki, innen származik az összes fészkelési adat 72%-a. Az erdei szalonka legjelentősebb fészkelőterülete (36%) a Kárpát-medencében az Északi-Kárpátok régiója, a második jelentős fészkelési régió (26%) a Keleti- és Déli-Kárpátok vonulatán rajzolódik ki, míg a harmadik jelentős fészkelési régió (10%) a történelmi Magyarország nyugati területein található.

Az 1921–2019-es évek közötti időszakban gyűjtött adatok alapján a költési megfigyelések területi eloszlása jól kapcsolódik a Királyi Magyarország kedvezőbb viszonyokat jelentő hegyvidéki fészkelőterületeihez. A legjelentősebb ilyen terület az Észak-Magyarország régió (63%), valamint jelentős fészkelési régióknak bizonyult az Északnyugat- és Dél-Dunántúl régió (31%) is. Az elmúlt több mint 170 év fészkelési adatai (n=704) alapján megállapítható, hogy az erdei szalonka egyértelműen az erdőterületek fészkelő faja a Kárpát-medencében, valamint az, hogy a fészkelőhely megválasztásánál a magasabb térszintek kedvezőbb klimatikus viszonyokkal jellemezhető (hűvösebb, párásabb) erdőterületeit részesíti előnyben.

3.8. Az erdei szalonka költésbiológiája

A magyar vadászati és ornitológiai szakirodalomban az 1846–2019 közötti időszak erdeiszonka-fészkelésre vonatkozó 356 megfigyelési adat alapján fogalmaztam meg megállapításaimat a fészkelési időszakra, az átlagos fészkelési gyakoriságra, a költési veszteségekre és az egy tojóra jutó röpképtelen és röpképes csibék számára vonatkozóan.

Az összes dátummal regisztrált fészkelés (n=93) 47,3%-a április hónapra esett, a fő költési időszak pedig április és május hónapra tehető, ekkor regisztrálták a fészkelések 67,3%-át. Megállapítottam, hogy az erdei szalonkák magyarországi fészkelési időpontjai között nagy eltérés mutatkozott, amit a márciusi és az augusztusi fészkelések is jeleznek. A második, júniusi költési csúcs nem rajzolódik ki egyértelműen, a másodköltés pedig nem igazolható. Az ismert tojásszámmal közölt fészkealjok (n=79) adatai alapján megállapítottam, hogy a fészkealjankénti átlagos tojásszám 3,8.

A Magyarországról származó fészkelési adatok alapján a 79 ismert nagyságú fészkealjból 38 fészke teljes vagy részleges pusztulásáról van információnk, ami 307 tojásból 100 tojás pusztulását jelentette. A fészkepusztulások okait tekintve a nemzetközi adatokhoz képest a hazai közléseken alapuló vizsgálatom alapján nagyon magas az emberi tényező okozta veszteség aránya (69,7%), a predáció részesedése (15,2%) viszont jelentősen alacsonyabb, mint a külföldi vizsgálatokban. A természetes fészkepredátorokról kevés adatot közölnek a hazai szakirodalomban, de a nemzetközi adatok alapján feltételezhető, hogy az erre visszavezethető veszteség jelentősebb, mint amit a hazai adatok mutatnak, így mértékében az e vizsgálat eredményei szerint meghatározó emberi pusztítás való aránya is kisebb lehet.

Az elmúlt 174 évben hazánkban megfigyelt és publikált 98 szalonkacsaládra, illetve szalonkacsibére vonatkozó adatból a csibék száma 76 esetben volt ismert, ami összesen 239 csibe adatát jelenti. A madarak fejlettségére, becsült korára vonatkozóan 51 esetben közöltek adatot, amiből a fiókák számát 36 esetben adták meg. Ezek közül a még pelyhes, illetve annál fejlettebb, de még röpképtelen madarokról szóló közlések (n=29) közül az ismert csibeszámmal publikált esetek (n=16) alapján az egy tojóra jutó röpképtelen fiatalok száma 3,6 példány. A már röpképesé váló fiatal madarak megfigyeléseire (n=22) vonatkozó közlések alapján a tojók átlagosan 2,8 csibét tudtak felnevelni röpképes korig, ami 78,7%-os túlélési arányt jelent.

3.9. Ivarmeghatározás genetikai és képkalkotó diagnosztikai eljárásokkal

Az erdei szalonka viselkedésökológiájának, vonulásának és habitat használatának kutatása során e nehezen fogható faj gyűrűzése és különösen a nagy értékű telemetriás jeladók felszerelése során az ivarok ismeretének kiemelt jelentősége lenne. E jeladóval ellátott, ismeretlen ivarú madarak általában nem kerülnek ismét kézre – jeladóik megrongálódnak –, így viselkedési jellegzetességeiket nem lehet ivarhoz kötni. A gyűrűzött madaraknak is csak kis hányada kerül ismét kézre, és sok esetben ekkor sem határozzák meg az ivarukat. E problémát felismerve egy praktikus mintavételezést lehetővé tevő, ugyanakkor megbízható, egyszerű és olcsó ivarmeghatározási eljárást kerestem. Megvizsgáltam a non-invazív ivarmeghatározási módszerek megbízhatóságát, ami alacsonynak bizonyult, így ezek alkalmazását az erdei szalonka esetében nem javaslom. A madarakat ért stresszt és a költséghatékonyságot is figyelembe véve a friss tollakból és a vérből származó DNS minták analízise bizonyult a legkedvezőbbnek. Az élő madarak ivarmeghatározásához a szárnyvénából vett vérmintákból történő genetikai vizsgálatot javaslom, amihez az erdei szalonkával foglalkozó szakemberek számára olyan mintavételi protokollt dolgoztam ki, ami a terepen is könnyen kivitelezhető, és a befogott madarak károsodása nélkül kínál mintavételi lehetőséget és megbízható ivarmeghatározást.

A nagyobb mintaszámot igénylő populációgenetikai vizsgálatokhoz az elejtett erdei szalonkákban gyűjtött friss evezőtollmintákat javaslom – amennyiben a vizsgálat lehetővé teszi – a körülményesen tárolható izomszövet minták helyett, mivel ezek könnyen gyűjthetők, és egyszerűen, mélyfagyasztva, hosszú ideig tárolhatók.

3.10. Korviszonyok a magyarországi erdei szalonka mintákban a 2000–2019-es években

Az Erdei Szalonka Teríték Monitoring keretében (2010–2019) gyűjtött szármintákon (n=15 090 pld.) elvégzett kormeghatározás adatai alapján a fiatalok részesedése átlagosan 51,0%, míg az idősök részesedése 49,0% volt, a fiatalok javára átlagosan 2,6%-os eltérés mutatkozott a vizsgálat során. A korosztályi részesedés statisztikai értékelése során a t-próba eredménye alapján igazoltam, hogy sem az adult sem pedig a juvenil korosztály esetében nincs szignifikáns eltérés ($p=0,31$) a tapasztalati 50%-os referenciaértéktől.

A Magyar Vízivád Kutató Csoport által működtetett Erdei Szalonka Monitoring keretében a 2000 és 2008 között gyűjtött minták korosztályi arányait összevettem az új, 2010-től működő monitoring eredményeivel. A 2000–2008 közötti években regisztrált 45,5%-os átlagos (36,4–53,1%) fiatal részesedéshez képest az elmúlt tíz évben kiegyenlítettebb dinamikájú és magasabb, átlagosan 51,0%-os juvenil arányt (45,7–59,0%) tapasztaltam. Vélhetően a magasabb mintaszámoknak köszönhetően az utóbbi tíz évben kisebb mértékű ingadozás figyelhető meg a korosztályok részesedése között. T-próbával vizsgáltam, hogy a korábbi hazai kutatások (2000–2008) során az egyes években regisztrált kormegoszlás megfeleltethető-e az 50%-os tapasztalati gyakorisági átlag értékének, ami alapján megállapítottam, hogy szignifikáns eltérés ($p=0,04$) van a feltételezett 50%-os értékhez képest, aminek az oka vélhetően az alacsonyabb éves mintaszám.

3.11. A telelőterületeken és tavaszi vonulás során tapasztalt korviszonyok kapcsolata

Az Erdei Szalonka Monitoring program korokra vonatkozó adatait összevettem – a hazánkon átvonuló állományok szempontjából meghatározó – franciaországi telelőterületekről a 2009/2010–2014/2015 közötti vadászszézonokból származó október és február hónapok között gyűjtött adatokkal. Ezek a telelőterületen a novemberi juvenil korosztályi részesedés maximuma 63% és 75% között ingadozott, ezen maximumhoz képest a tavaszi vonulás kezdetéig (februárig), a fiatal korosztály arányának csökkenése átlagosan 11,7% volt.

A franciaországi februári értékek és a magyar terítékekben tapasztalt korosztályi részesedés kapcsolatát vizsgálva megállapítottam, hogy átlagosan 5,9%-kal alacsonyabbak a hazai értékek, mindezek alapján feltételezhető, hogy a fiatal korosztályt nagyobb arányban érinti a telelés és a vonulás során jelentkező elhullás. Az új Erdei Szalonka Teríték Monitoring (2010–2015) nagy elemszámú mintájának (n=8 826 pld.) kormegoszlása szoros ($p=0,96$) kapcsolatot mutatott a francia februári adatokkal, így megállapítható, hogy a magyar fiatal részarány jól követi a francia februári értékeket. Ezek az eredmények megerősítik a gyűrűzési adatok alapján megfogalmazott hipotézist, miszerint a Magyarországon terítékre kerülő erdei szalonkák döntő hányada Franciaországból érkezik, továbbá megállapítható, hogy a fiatal korosztály veszteségei a vonulás során magasabbak, mint az adult korosztály esetében.

3.12. Ivarviszonyok az erdei szalonka terítékben

Az Erdei Szalonka Teríték Monitoring során gyűjtött nagy elemszámú minta (n=23 261 pld.) lehetőséget kínált a faj magyarországi ivarviszonyainak vizsgálatára a tavaszi vonulás során. A teljes minta (n=23 539 pld.) 98,8%-ának az ivara volt ismert. A 2010–2019 közötti időszak egyes éveinek ivari megoszlását statisztikai módszerrel (t-próba) vizsgálva az ivari részesedést jellemző valószínűségi változó átlagára vonatkozó feltételezésem – miszerint az empirikus gyakorisági átlag tyúkok esetében 18%, a kakasok esetében pedig 82% – igazolható volt, vagyis a feltételezett gyakorisági átlagoktól nincs szignifikáns eltérés ($p=0,70$).

A korábbi (2000–2008) magyarországi vizsgálatok keretében gyűjtött minták tyúkrészesedésének átlaga 19,1%, míg az új monitoring program (2010–2019) nagy elemszámú erdei szalonka tojó részesedése 17,7% volt. A két időszak vizsgálata során megállapítottam, hogy nincs statisztikailag igazolható eltérés ($p=0,39$) a tojórészesedések között, így statisztikailag igazolható a tavaszi húzások fokozott szelektivitása.

3.13. Az erdei szalonka minták ivar és kor szerinti megoszlása

Nemzetközi vonatkozásokban is ritkák azok a vizsgálatok, amelyek alapján képet alkothatunk az erdei szalonka terítékek relatív korösszetételéről. Az Erdei Szalonka Teríték Monitoring program adatai alapján a kakasok (n=12 296 pld.) esetében a fiatalok aránya 52,0%, míg az időseké 48,0% volt. T-próbával vizsgáltam a kakasoknál, hogy az egyes években regisztrált kormegoszlás megfeleltethető-e az 50%-os tapasztalati gyakorisági átlag értékének, ami alapján megállapítottam, hogy nincs szignifikáns eltérés ($p=0,21$) a feltételezett értékhez képest. A tyúkok (n=2 571 pld.) esetében az idős madarak nagyobb arányban (51,9%) voltak jelen a mintákban, mint a fiatalok (48,1%), de ennél az ivarnál sem tapasztaltam szignifikáns eltérést ($p=0,15$) a feltételezett értékhez képest. Az Erdei Szalonka Teríték Monitoring során vizsgált nagy elemszámú (n=14 867 pld.), tíz évet felölelő (2010–2019) vizsgálata során tapasztalt éves korösszetétel ingadozás az eltérő reprodukciós sikerességgel, a telelési és vonulási veszteségek eltéréseivel magyarázható. Az ivaronként differenciált korosztályi megoszlás eredményei alapján megállapítottam, hogy a magyarországi tavaszi vonulás során az egyes ivarok korosztályainak megoszlása átlagosan 50% körül ingadozik.

4. Új tudományos eredmények

- T1.** A 2010–2019-es évek között az erdei szalonka tavaszi vonulását megvizsgálva megállapítottam, hogy az egyes évek vonulásdinamikai jellemzőik alapján négy csoportra oszthatók és modellezésükre a Gauss-függvények speciális lineáris kombinációi a legalkalmasabbak, amelyek nagy pontossággal ($R=90,3\%–98,7\%$) leírták a faj vonulásdinamikáját. E modellek szerint az átlagos időjárás viszonyokkal jellemezhető években a vonulás csúcsa március 16–24. közé esett, míg előretolódó vonulás esetén már március második, harmadik hetében elérte a folyamat a maximumát. A zavart vonulásdinamikájú években a vonulás tetőzése többszűcsű volt, mivel több hullámban és eltérő intenzitással zajlott a folyamat.
- T2.** A nagy elemszámú Magyarországon gyűjtött erdei szalonka mintát (n=23 261 pld.) Spearman-féle rangkorreláció segítségével megvizsgálva megállapítottam, hogy az ivarok időbeli vonulási mintázatában nincs statisztikai módszerrel igazolható eltérés ($p=0,638–0,921$). A kakasok és a tyúkok korosztályainak (n=14 867 pld.) tavaszi vonulásában sincs statisztikailag igazolható különbség ($p=0,367–0,963$). A fentieket a Gauss-modellek vonulási csúcsokhoz tartozó dátumai is megerősítették.
- T3.** A vizsgált tíz év (2010–2019) vonulási karakterisztikáinak különbségei alapján megállapítottam, hogy a tavaszi vonulás jellegzetes eltérései időjárás tényezőkre vezethetők vissza. Megállapítottam, hogy az átlagos időjárású években a mintavételi arány alakulása a vonulás tetőzéséig jól követte a napi középhőmérséklet változását, továbbá kimutattam a rövidebb ideig tartó kedvezőtlen és a szélsőséges időjárás állapotok szalonkavonulásra gyakorolt hatását.
- T4.** A 2010–2019-es évek között Magyarországon gyűjtött erdeiszalonka-minta alapján meghatároztam a faj fő vonulási időszakának hosszát, vagyis azt az időszakot, amikor a vonulás a legintenzívebb és a madarak 50%-a átvonul hazánkon. Megállapítottam, hogy ennek az időszaknak a hossza átlagos vonulás esetén 8–13 nap. A vonulás fő időszakának tetőzés előtti és utáni hossza minden vizsgálati évben eltért (átlagosan 4, illetve 6 nap). Ezen időszak hosszának trendszerű változása nem igazolható, de egyértelműen kimutatható, hogy a 2010-es évhez képest kezdete átlagosan 6 nappal előretolódott, tehát a kora tavaszi időjárás feltételek kedvezőbbé válása miatt hamarabb indulnak az erdei szalonkák költőterületeik irányába.

- T5.** Az erdei szalonka tavaszi vonulásának a Péczely-féle makroszinoptikus helyzetekkel való összefüggése kapcsán megállapítottam, hogy a tömeges tavaszi vonulás megindulását alapvetően a hőmérséklet és nem a kialakuló alacsony-, illetve magasnyomású légköri képződmények centrumainak pozíciói határozzák meg. Így nem beszélhetünk e légköri képződmények vonulást indukáló hatásáról, de az intenzitást fokozó vagy mérséklő szerepük eredményeim alapján is egyértelműen igazolható.
- T6.** A magyarországi régiók között jelentős eltérést igazoltam a vonulás időbeli lefolyásában. Megállapítottam, hogy a 2010–2019-es évek között az erdei szalonka fő vonulási időszaka átlagosan egy hetes fáziskésést mutatott a délnyugat-magyarországi régió (Somogy megye) és az Északi-középhegység keleti régiója (Borsod-Abaúj-Zemplén megye) között, tehát igazoltam, hogy az erdei szalonka tavaszi vonulása délnyugat-északkeleti tengely mentén, fáziskéséssel zajlik Magyarországon.
- T7.** A Magyar Királyság területéről 1846 és 1921 között ismert adatokból számított fészkelési gyakoriságok alapján lehatároltam a faj meghatározó fészkelési régióit a Kárpát-medencében, amelyek az Északi-Kárpátok középső régiója (36%), a Keleti- és Déli-Kárpátok vonulata (26%), valamint a Magyar Királyság nyugati térsége (10%) voltak. Hazánk jelenlegi területén az elmúlt száz év erdei szalonka fészkeléseinek adatai alapján kirajzolódó területi eloszlás jól illeszkedik a Kárpát-medence fészkelési régióihoz, így a fészkelési megfigyelések főként az Észak-Magyarország régióra (63%), az Északnyugat- és Dél-Dunántúl térségére (31%) koncentráltak. A fészkelések időbeli megoszlása alapján megállapítottam, hogy az erdei szalonka fő fészkelési időszaka áprilisra és májusra tehető (67,3%), továbbá azt, hogy az erdei szalonka fészkelései jellemzően négy tojásosak (83,5%), amiből átlagosan 3,6 csibe kel ki, amiből 2,8 példányt nevel fel a tojó, ami 78,7%-os túlélési arányt jelent.
- T8.** Megállapítottam, hogy az élő erdei szalonkák esetében a legkedvezőbb ivarmeghatározási eljárás a szárnyvénából (*vena cutanea ulnaris*) vett vérmintákból történő genetikai vizsgálat. Megállapítottam, hogy a nagyobb mintaszámot igénylő egyes genetikai vizsgálatokhoz a frissen elejtett madarakból gyűjtött evezőtollminták alkalmasak, ezek a minták könnyen gyűjthetők, egyszerűen, mélyfagyasztva, hosszú ideig tárolhatók, így ezzel a módszerrel kiváltható a körülményesen tárolható izomszövet minták gyűjtése.
- T9.** Összevetve a monitoring program (2010–2014) korokra vonatkozó adatait (n=7 197 pld.) a franciaországi teletölterületek fiatal részesedésének (n=31 701 pld) azonos vadászszeszionokra vonatkozó adataival megállapítottam, hogy szoros kapcsolat (p=0,96) mutatkozik a két ország erdei szalonka korosztályi részesedésének alakulásában, így eredményeim megerősítik a gyűrűzési adatok alapján megfogalmazott hipotézist, miszerint a Magyarországon terítékre kerülő erdei szalonkák döntő hányada Franciaországból érkezik, továbbá megállapítható, hogy a fiatal korosztály veszteségei a vonulás során magasabbak, mint az adult korosztály esetében.
- T10.** Az Erdei Szalonka Teríték Monitoring során gyűjtött nagy elemszámú (n=23 261 pld.) mintát megvizsgálva igazoltam, hogy a 2010–2019-es időszak egyes éveiben a tyúkrészesedés megoszlása megfeleltethető a 18%-os empirikus gyakorisági átlag értékének (p=0,70), ami statisztikailag igazolható módon megerősíti a tavaszi húzáson történő vadászatok szelektivitását.

T11. A monitoring programban a 2010–2019-es évek között gyűjtött erdeiszalonka-minták (n=14 867 pld.) ivar szerinti korszpecifikus vizsgálata során a kakasok esetében nem mutatkozott statisztikailag igazolható eltérés (p=0,21) az egyes korosztályok között. A tyúkok (n=2 571 pld.) esetében az idős madarak ugyan nagyobb arányban (51,9%) részesedtek a mintákból, mint a fiatalok (48,1%), de az eltérés nem volt szignifikáns (p=0,15). Az ivaronként differenciált korosztályi megoszlást vizsgálva megállapítottam, hogy a magyarországi tavaszi vonulás során az egyes ivarok korosztályainak megoszlása átlagosan 50%-nak felel meg.

5. A szerző fontosabb, témához kapcsolódó publikációnak jegyzéke

- BENDE, A. & LÁSZLÓ, R. (2021): Breeding biology of Woodcock (*Scolopax rusticola* L.) in the Carpathian Basin. *Ornis Hungarica* **29**(1) (in press).
- BENDE, A. & LÁSZLÓ, R. (2021): Woodcock (*Scolopax rusticola* L.) nesting regions in Hungary. Wetlands International-Woodcock and Snipe Specialist Group. *Newsletter* **47**. (in press).
- BENDE, A. & LÁSZLÓ, R. (2021): Leucisztikus erdei szalonkák (*Scolopax rusticola* L.) Magyarországon. *Magyar Vízivad Közlemények* **31**. (cikk befogadva)
- BENDE, A. & LÁSZLÓ, R. (2021): Kvantitatív és kvalitatív melanintermelési zavarok az erdei szalonka (*Scolopax rusticola* L.) esetében, színváltozatok csoportosítási lehetőségei. *Magyar Vízivad Közlemények* **31**. (cikk befogadva).
- BENDE, A. & LÁSZLÓ, R. (2021): Ritka hazai fészkelő fajunk, az erdei szalonka. *Hunor Vadászmagazin* 4(4): 4–6.
- BENDE, A., KIRÁLY, A. & LÁSZLÓ, R. (2020): White-feathered Woodcock (*Scolopax rusticola* L.) occurrences in Hungary between 1921 and 2019 Wetlands International-Woodcock and Snipe Specialist Group. *Newsletter* **45**: 35–40.
- BENDE, A. & LÁSZLÓ, R. (2020): Woodcock (*Scolopax rusticola* L.) nesting in Hungary from the second half of the 19th century to the present day. *Ornis Hungarica* **28**(1): 92–103.
- BENDE, A. & LÁSZLÓ, R. (2020): Fehér erdei szalonkák a magyar terítékben. In: JÁMBOR, L. (szerk.) *Vadászévkönyv. Dénes Natúr Műhely Kiadó*. pp. 154–161.
- BENDE, A., KIRÁLY, A. & LÁSZLÓ, R. (2019): Leucistic Woodcock (*Scolopax rusticola* L.) occurrences in Hungary from the second half of the 19th century to the present day. *Ornis Hungarica* **27**(2): 100–114.
- BENDE, A. & LÁSZLÓ, R. (2019): Erdei szalonka (*Scolopax rusticola* L.) színváltozatok és kuriózumok Magyarországon. In: KIRÁLY, G. & FACSKÓ, F. (szerk.) *Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar VII. Kari Tudományos Konferencia. Sopron, Konferenciakötet. Soproni Egyetem, Soproni Egyetem Kiadó, Sopron*. pp. 9–15.
- BENDE, A., & LÁSZLÓ, R. (2019): Az erdei szalonka (*Scolopax rusticola* L.) szárnyminták színbeli változatossága 2017-ben Magyarországon. In: FACSKÓ, F. & KIRÁLY, G. (szerk.) *VII. Kari Tudományos Konferencia: konferencia kiadvány Sopron, Magyarország: Soproni Egyetem Kiadó*. pp. 96–101.
- BENDE, A., & LÁSZLÓ, R. (2018): Woodcock (*Scolopax rusticola* L.) diversity of wing sample colors and patterns in 2013 in Hungary. In: POZSGAI, A. & PUSKÁS, J. (szerk.) *XVII. Természet-, Műszaki- és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia = International Conference on Application of Natural-, Technological- and Economic Sciences: Az előadások összefoglalói = Abstracts of the Presentations. Szombathely, Magyarország, Eötvös Lóránd Tudományegyetem*, pp. 111–114.
- BENDE, A., & LÁSZLÓ, R. (2018): Erdei szalonka (*Scolopax rusticola* L.) színváltozatok előfordulása 2014-ben Magyarországon. In: POZSGAI, A. & PUSKÁS, J. (szerk.) *XVII. Természet-, Műszaki- és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia = International Conference on Application of Natural-, Technological- and Economic Sciences: Az előadások összefoglalói = Abstracts of the Presentations. Szombathely, Magyarország, Eötvös Lóránd Tudományegyetem*, pp. 42–46.
- BENDE, A., & LÁSZLÓ, R. (2018): Az erdei szalonka Monitoring eredményei 2010–2016 között Vas megyében. *Vasi Vadász* 2018:(augusztus) pp. 5–6.
- BENDE, A. & LÁSZLÓ, R. (2017): Erdei szalonka (*Scolopax rusticola* L.) színváltozatok előfordulása 2011-ben Magyarországon. In: BIDLÓ, A. & FACSKÓ, F. (szerk.) *Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar VI. Kari Tudományos Konferencia. Sopron, 2017.10.24. Konferenciakötet. Soproni Egyetem Soproni Egyetem Kiadó, Sopron*. pp. 168–171.

- BENDE, A., & LÁSZLÓ, R. (2017): Az erdei szalonka (*Scolopax rusticola* L.) szárnyminták szín- és mintázatbeli változatossága 2010-ben Magyarországon. In: FÜZESI, I., KOVÁCS, E. & PUSKÁS, J. (szerk.) XVI. Természet-, Műszaki- és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia = International Conference on Application of Natural-, Technological- and Economic Sciences: Az előadások összefoglalói = Abstracts of the Presentations. Konferencia helye, ideje: Szombathely, Magyarország, Eötvös Lóránd Tudományegyetem, p. 23.
- BENDE, A., & LÁSZLÓ, R. (2016): Időjárási anomáliák hatása az erdei szalonka (*Scolopax rusticola* L.) vonulására In: MESTERHÁZY, B. (szerk.) XV. Természet-, Műszaki és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia = 15th International Conference on Applications of Natural, Technological and Economic Sciences: Előadások = Presentations. Szombathely, Magyarország, Nyugat-Magyarországi Egyetem, pp. 219–226.
- FARAGÓ, S., LÁSZLÓ, R., & BENDE, A. (2014): Az erdei szalonka (*Scolopax rusticola*) teríték monitoring eredményei 2012-ben Magyarországon – Results of the Hungarian Woodcock (*Scolopax rusticola*) Bag Monitoring in 2012. *Magyar Vízivad Közlemények* **24**: 283–295.
- FARAGÓ, S., LÁSZLÓ, R., & BENDE, A. (2015): Az erdei szalonka (*Scolopax rusticola*) teríték monitoring eredményei 2013-ban Magyarországon – Results of the Hungarian Woodcock (*Scolopax rusticola*) Bag Monitoring in 2013. *Magyar Vízivad Közlemények* **25**: 289–302.
- FARAGÓ, S., LÁSZLÓ, R. & BENDE A. (2015): Az erdei szalonka (*Scolopax rusticola*) ivararányának alakulása 2010–2014 között Magyarországon In: BIDLÓ, A. & FACSKÓ, F. (szerk.) V. Kari Tudományos Konferencia - Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar: Konferencia Kiadvány. Sopron, Magyarország, Nyugat-Magyarországi Egyetem, pp. 105–107.
- FARAGÓ, S., LÁSZLÓ, R., & BENDE, A. (2016): Az erdei szalonka (*Scolopax rusticola*) teríték monitoring eredményei 2014-ben Magyarországon = Results of the hungarian woodcock (*Scolopax rusticola*) bag monitoring in 2014. *Magyar Vízivad Közlemények* **27**: 284–296.
- LÁSZLÓ, R., BENDE, A., & FARAGÓ, S. (2014): Szín és mintázatbeli eltérések a magyarországi erdei szalonka szárnyminták között. In: BIDLÓ A., HORVÁTH, A. & SZŰCS, P. (szerk.) IV. Kari Tudományos Konferencia: Konferencia kiadvány. 407 p. Sopron, Magyarország, Nyugat-Magyarországi Egyetem, pp. 265–268.