

SZAKDOLGOZAT

Szenci Anna

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet

Vadgazda mérnöki szak

**ERDEI SZALONKÁK TAVASZI VONULÁSÁNAK
JELLEMZÉSE GPS NYOMKÖVETÉSI ADATOK ALAPJÁN**

Belső konzulens: dr. Schally Gergely Tibor
tudományos főmunkatárs

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Vadgazdálkodási és
Természetvédelmi Intézet
Vadbiológiai és
Vadgazdálkodási Tanszék

Készítette: Szenczi Anna

Gödöllő

2025

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
2. Szakirodalmi áttekintés.....	5
2.1. Az erdei szalonka jellemzése.....	5
2.1.1. Vadgazdálkodási jelentőség.....	6
2.2. Madárvonulás általános ökológiai és biológiai alapjai	6
2.3. Nyomkövetési technológiák a madárvonulás vizsgálatában	8
2.4. Az erdei szalonka GPS-es vizsgálatainak helye a szakirodalomban	9
2.5. GPS-es nyomkövetés esettanulmányokban (más kistestű madarak)	10
2.5.1. Parti madarak (Charadriiformes) esettanulmányai	10
2.5.2. Énekesmadarak esettanulmányai	11
2.5.3. Vadgazdálkodási szempontból releváns fajok.....	11
2.5.4. Nemzetközi példák és technológiai szempontok.....	11
2.5.5. Rövid kitekintés ragadozó madarakra	12
3. Anyag és módszertan	13
3.1. A madarak jelölése és az adatgyűjtés.....	13
3.2. Az adatok feldolgozása	14
3.3. Az adatok feldolgozásához használt szoftver	14
4. Eredmények.....	16
4.1. A vizsgált egyedek viselkedése a mintaterületen.....	16
4.2. A vonulás időzítése és iránya.....	16
4.3. A vonulás távolsága, sebessége, időtartama	16
4.4. A vizsgált egyedek megállóhelyeinek jellemzése.....	19
4.5. A költőterületek elhelyezkedése	19
5. Következtetések	21
5.1. A vizsgált egyedek viselkedése a mintaterületen.....	21
5.2. A vonulás időzítése és iránya	21
5.3. A vonulás távolsága, sebessége, időtartama	22
5.4. A vizsgált egyedek megállóhelyeinek jellemzése.....	22

4.5. A költőterületek elhelyezkedése	23
6. Összefoglalás	24
7. Köszönetnyilvánítás	26
8. Irodalomjegyzék.....	27
9. Ábrák jegyzéke	32
10. Nyilatkozatok.....	33

1. Bevezetés

A madárvonulás az állatvilág egyik legösszetettebb és leglátványosabb szezonális mozgásformája. Az éghajlati adottságok és a táplálékforrások időbeli változása miatt a madarak jelentős része évről évre hosszú távú mozgásokat végez, amelyek célja a szaporodási siker és a túlélés maximalizálása. A vonulás ökológiai jelentősége túlmutat az egyes fajokon: alapvetően befolyásolja az ökoszisztémák működését, mivel a madarak tápanyagokat, energiát és kórokozókat szállítanak különböző régiók között, emellett fontos szerepet töltenek be a táplálékhálózatokban is (Kevin *et al.* 2018).

A vonulási útvonalak, időzítés és stratégiai döntések pontos ismerete nélkülözhetetlen a természetvédelmi és vadgazdálkodási gyakorlat számára is. Az útjuk során használt kulcsfontosságú pihenő- és táplálkozóhelyek azonosítása fontos a populációk hosszú távú fenntartásához (Bozó *et al.* 2017). Az elmúlt évtizedekben a klímaváltozás, valamint az élőhelyek feldarabolódása és átalakulása egyre inkább befolyásolja a vonuló madarak dinamikáját, ami még sürgetőbbé teszi a folyamatok részletes kutatását.

A madárvonulás vizsgálatának módszertana az elmúlt évszázadban jelentős fejlődésen ment keresztül. A gyűrűzés alapvető információkat nyújtott az útvonalakról és a vonulási távolságokról, azonban térben és időben korlátozott adatokkal szolgált. A modern technológiai megoldások, különösen a GPS-alapú nyomkövetés, lehetővé teszik az egyedek mozgásának nagy felbontású, részletes dokumentálását (Johnson *et al.* 2020). Ez a módszer nemcsak az útvonalak pontos feltérképezését teszi lehetővé, hanem információt nyújt a vonulás időzítéséről, sebességéről, valamint a pihenőhelyek használatáról is.

Az erdei szalonka (*Scolopax rusticola*) rejtett életmódú, szürkületben és éjszaka aktív faj, amelynek tavaszi vonulása különösen nagy jelentőséggel bír a faj számára, hiszen ekkor éri el költőterületeit. Vonulásának megismerése nemcsak tudományos, hanem vadgazdálkodási szempontból is fontos, mivel a faj vadászható, ugyanakkor állományának fenntartása érdekében elengedhetetlen a populációökológiai folyamatok pontosabb megértése.

Dolgozatom célja, hogy GPS-nyomkövetési adatok segítségével részletesen bemutassam az erdei szalonka tavaszi vonulásának jellemzőit. A vizsgálatom során az alábbi kérdésekre kerestem választ:

- Milyen irányokat és időzítést mutatott a nyomon követett madarak tavaszi vonulása?
- Hogyan alakult a vonulási távolság, sebesség és a vonulás teljes időtartama?
- Hány megállót iktatnak be a madarak útjuk során, és ezek mennyi ideig tartottak?

E kérdések megválaszolásával a dolgozat hozzájárul a vonulási viselkedés jobb megértéséhez, valamint alapot nyújthat a faj jövőbeli védelméhez és fenntartható hasznosításához.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Az erdei szalonka jellemzése

Az erdei szalonka (*Scolopax rusticola*) a madarak (*Aves*) osztályán belül a lilealakúak (*Charadriiformes*) rendjébe, ezen belül a szalonkafélék (*Scolopacidae*) családjába tartozik. A család mintegy 90 fajt foglal magába, amelyek többsége parti élőhelyeken fordul elő. A szalonka ugyanakkor a család erdőhöz alkalmazkodott képviselője, amely anatómiai és viselkedési sajátosságaiiban is eltér a nyílt területeken élő rokon fajoktól (Haraszthy 1998).

A faj elterjedési területe rendkívül kiterjedt, Nyugat-Európától egészen Japánig húzódik. Európa nagy részén költ, azonban állományai sűrűsége erősen változó az élőhelyek minőségének függvényében (Heward *et al.* 2018, Machado *et al.* 2008, Szinai 2024). Az európai állományt az IUCN stabilnak ítéli, bár regionálisan különösen Nyugat-Európában csökkenés tapasztalható az élőhelyek átalakulása miatt. Magyarországon fészkelő állománya viszonylag csekély, ugyanakkor a vonulás és teletelés időszakában rendszeresen előfordul (Haraszthy 1998). A vadászható fajok közé tartozik, a vadászati kultúra szempontjából kiemelt jelentőségű.

Az erdei szalonka jellegzetesen rejtett életmódot folytat. Költési időszakban zárt, aljnövényzetben gazdag lombdókot kedvel, amelyek talaja nedves és gazdag talajlakó gerinctelenekben (Bársony 1923, Berényi 1938). Táplálékát főként giliszták, rovarlárvák és egyéb talajlakó ízeltlábúak alkotják, amelyeket hosszú, érzékeny csőrével kutat ki a talajból. Tevékenysége túlnyomórészt szürkülethez és éjszakához kötött, nappal többnyire mozdulatlanul pihen (Hirons 1982). Viselkedésében a rejtőszínű- és mintázott tollzat, az óvatos mozgás és a talajközeli életmód kiemelkedő szerepet játszik.

A költési időszakban a hímek jellegzetes repülési viselkedést mutatnak, az úgy nevezett „húzást” (angolul roding), amely során szürkületben ismétlődő repüléseket végeznek a költőterület felett, hangadással kísérve. Ez a szaporodási viselkedés a hímek territórium- és párszerzési stratégiájának része (Hirons és Johnson 1987, Hoodless és Hirons 2007, Schally *et al.* 2024).

A tavaszi vonulás időzítése döntő szerepet játszik a költési sikerben. A túl korai érkezés kockázata, hogy a költőterületeken még kedvezőtlenek az időjárási feltételek, míg a túl késői érkezés hátrányt jelenthet a territóriumok megszerzésében (Ramenowsky és Wingfield 2006). A szalonkák vonulása ezért erősen időzített folyamat, amelyet valószínűleg fotoperiódus és klimatikus tényezők együttese szabályoz (Arizaga *et al.* 2015, Backhurst *et al.* 1973, Tøttrup *et al.* 2006).

2.1.1. Vadgazdálkodási jelentőség

Az erdei szalonka több európai országban tradicionális vadászható faj, amelynek állományhasznosítása komoly kulturális hagyományokkal bír (Bársony 1923, Berényi 1938, Faragó 2013). Ugyanakkor a fenntartható vadgazdálkodás csak a faj vonulási és ökológiai sajátosságainak részletes ismerete mellett lehetséges. A pontos vonulási adatok birtokában a vadászati idények időzítése, valamint az állományterhelés mértéke sokkal felelősebben tervezhető (Faragó *et al.* 2012a, 2012b).

2.2. Madárvonulás általános ökológiai és biológiai alapjai

A madárvonulás az állatvilág egyik legösszetettebb szezonális mozgásformája, amely a fajok túlélését és szaporodási sikerét egyaránt szolgálja. Az északi mérsékelt és boreális övezetben a költési időszak alatt bőségesen rendelkezésre álló táplálékforrások, különösen a gerinctelenek vonzzák a madarakat, azonban a téli hónapokban ezek a források jelentősen lecsökkennek vagy teljesen eltűnnek (Backhurst *et al.* 1973, Bozó *et al.* 2017). A vonulás tehát a szezonális táplálékhiány kiaknázását és a klimatikus viszonyok elől való „menekülést” egyaránt lehetővé teszi.

Az egyedek szintjén a vonulás a reprodukív siker növelésének stratégiája: a madarak olyan költőterületeket keresnek fel, ahol nagyobb a fiókanevelés esélye. Populációs szinten a vonulás hozzájárul a genetikai változatosság fenntartásához, valamint összekapcsolja a különböző földrajzi régiókat, amelyek között energia és tápanyag áramlik.

A madarak vonulási stratégiái rendkívül változatosak. Egyes fajok teljes vonulók, amelyek valamennyi egyede hosszú távú mozgást végez. Mások részleges vonulók: populációjuk egy része helyben marad, míg másik része elvonul (pl. feketeterítő, erdei szalonka). Léteznek rövid- és hosszútávú vonulók is: míg előbbieket csak a régiók között mozognak, addig a hosszútávú vonulók akár kontinensek között is közlekednek (pl. partimadarak, fecskék) (Szinai 2024).

A vonulás lehet nappali vagy éjszakai. Számos énekesmadár, valamint az erdei szalonka is jellemzően éjjel mozog, ami a predációs kockázat csökkentésével és a kedvezőbb meteorológiai feltételek kihasználásával magyarázható (Tøttrup *et al.* 2006).

A vonulás rendkívüli energetikai igénybevételt jelent. A madarak többsége jelentős zsírtartalékokat halmoz fel az indulás előtt, amelyek lehetővé teszik a hosszabb távú repüléseket. A zsírtartalék mozgósítása során a testtömeg akár 30–50%-kal is csökkenhet. A

hosszú út során kulcsfontosságúak a pihenő- és táplálkozóhelyek (ún. stopover site-ok), amelyek biztosítják a további úthoz szükséges energiát (Crespo *et al.* 2016, Crewe *et al.* 2019).

A viselkedéskökológiai kutatások szerint a madarak többféle stratégiát alkalmaznak: egyes fajok rövid szakaszokban, gyakori megállókkal haladnak, míg mások hosszabb, folyamatos repüléseket végeznek. A választott stratégia a testméret, az élőhelyek elérhetősége és a vonulási távolság függvénye.

A vonulás egyik legérdekesebb kérdése a madarak tájékozódási képessége. A kutatások számos mechanizmust azonosítottak:

- Nap- és csillagorientáció, amely lehetővé teszi az irány meghatározását nagy távolságokban (Griffin *et al.* 2020).
- Magnetorecepció, amely a Föld mágneses terének érzékelését jelenti, különösen borult időben.
- Tájékozódás topográfiai jelek alapján, például folyók, hegyvonulatok, partvonalak.
- Tanulási és genetikai tényezők: egyes fajok veleszületett irányt követnek (pl. első vonulás), míg később tapasztalat alapján finomítják stratégiájukat.

A navigációs képességek különösen fontosak a hosszútávú vonulók számára, akik több ezer kilométert tesznek meg évente (Griffin *et al.* 2020, Gutema 2015).

A vonulási viselkedést részben a genetikai programozottság, részben a környezeti tényezők határozzák meg. A fotoperiódus, azaz a nappalok hosszának változása az egyik legfontosabb indító jel, amely a hormonális rendszer közvetítésével váltja ki a migrációs nyugtalanságot (Tøttrup *et al.* 2006). Ezt a folyamatot a helyi időjárási viszonyok (hőmérséklet, csapadék, szélirány) tovább befolyásolják, módosítva az indulás időpontját vagy az útvonalválasztást.

2.3. Nyomkövetési technológiák a madárvonulás vizsgálatában

A madárvonulás kutatásának története több mint egy évszázadra nyúlik vissza. A legkorábbi és mindmáig legszélesebb körben alkalmazott módszer a madarak gyűrűzése. A gyűrűzés során az egyedek lábára egyedi azonosítóval ellátott gyűrű kerül, amely későbbi visszafogás vagy megfigyelés esetén információt ad a madár mozgásáról. A módszer alapvető adatokat szolgáltatott a vonulási útvonalakról és a vonulási sebességről, azonban hátránya, hogy az adatok csak kis százalékban kerülnek vissza, valamint térben és időben korlátozottak (Griffin *et al.* 2020).

A 20. század második felétől a radartechnológia is fontos eszközzé vált, amely képes tömeges vonulási események detektálására, a rajok magasságának és sűrűségének mérésére. A módszer azonban nem alkalmas egyedek pontos nyomon követésére, így inkább kiegészítő jelleggel használható.

A madárvonulás kutatásában az elmúlt évtizedekben jelentős fejlődés történt a különféle nyomkövetési módszerek alkalmazásával (Crewe *et al.* 2019). A rádiotelemetria az 1960-as évektől kezdve terjedt el, amelynek lényege, hogy a madárra rögzített adó jelet bocsát ki és ezt a kutató kézi vagy fix antennával fogja (Gutema 2015, Griffin *et al.* 2020). A módszer előnye, hogy pontos lokalizációt tesz lehetővé, ugyanakkor hatótávolsága korlátozott és alkalmazása sok terepi munkát igényel, ezért elsősorban kisebb léptékű mozgások, például élőhelyhasználati vizsgálatok során használható eredményesen. Később megjelentek a geolokátorok, amelyek a nappalok hosszának, valamint a napkelte és napnyugta időpontjának mérésén alapulnak és ezekből számítják ki a madár földrajzi helyzetét (Arizaga *et al.* 2015, Machado *et al.* 2008). Ezek az eszközök nagyon könnyűek, így kisebb testű madarakra is felhelyezhetők, ugyanakkor hátrányuk a nagy térbeli hibahatár, amely akár több száz kilométer is lehet, valamint az, hogy az adatokat csak a madár visszafogásakor lehet kiolvasni. A legnagyobb előrelépést a GPS-alapú nyomkövetés hozta, amely műholdas jelek alapján képes a madár földrajzi helyzetét sok esetben méteres pontossággal meghatározni. A modern jeladók többféle adattovábbítási módot alkalmaznak:

- az adatok tárolhatók belső memóriában, amit csak az eszköz visszaszerzése után lehet kiolvasni;
- továbbíthatók GSM-hálózaton keresztül, amely akár valós idejű nyomkövetést is biztosít; vagy műholdas adatátvitel segítségével, amely globális lefedettséget nyújt.

A GPS legnagyobb előnye, hogy pontos és gyakori adatgyűjtést tesz lehetővé, így a teljes vonulási útvonal rekonstruálható, valamint vizsgálható a sebesség, a megállóhelyek

használata és azok időtartama (Johnson *et al.* 2020, McDuffie *et al.* 2022). Ugyanakkor a módszer alkalmazásának vannak korlátai is. Az egyik legfontosabb tényező a jeladó tömege, amely nem haladhatja meg a madár testtömegének 3–5%-át, ezért a kisebb testű fajok esetében nehezebb a technológia alkalmazása. Kihívást jelent továbbá az energiaellátás biztosítása, ami történhet akkumulátorral vagy napelemmel, illetve az eszközök magas költsége, amely jelentősen befolyásolja a vizsgálatok méretét és kivitelezhetőségét (Gould *et al.* 2024).

A nyomkövetési módszerek fejlődése lehetővé tette a madárvonulás pontosabb és részletesebb megismerését. Míg a gyűrűzés és a radarhasználat inkább populációs szintű információkat szolgáltat, addig a GPS-alapú technológia az egyedek mozgásának finom részleteit tárja fel. Ez a módszer különösen értékes a rejtett életmódú vagy nehezen megfigyelhető fajok, mint az erdei szalonka esetében.

2.4. Az erdei szalonka GPS-es vizsgálatainak helye a szakirodalomban

Az erdei szalonka viszonylag rejtett életmódja miatt a faj vonulási sajátosságairól korábban csak korlátozott információk álltak rendelkezésre. A gyűrűzési adatok elsősorban szolgáltatott adatokat a vonulási irányokról és telelőterületekről, ugyanakkor ezek hiányosak voltak, és kevés részletet árultak el az útvonalakról és a megállóhelyekről (Hirons és Johnson 1987, Hoodless és Hirons 2007, Schally *et al.* 2013, Schally *et al.* 2024). A vizuális megfigyelések és vadászati statisztikák szintén csak részleges képet adtak a faj mozgásairól.

A 2010-es évektől kezdve egyre több tanulmány indult el Globális Helymeghatározási Rendszert (Global Positioning System - GPS) alkalmazó jeladók segítségével, amelyek célja a faj vonulási ökológiájának részletes feltárása volt. Ezek a vizsgálatok rávilágítottak arra, hogy a szalonkák tavaszi vonulása nagymértékben időzített, és az egyes populációk vonulási stratégiái eltérőek lehetnek. A GPS-adatok lehetővé tették a vonulási sebesség, a megtett távolság és a megállóhelyek számának pontos meghatározását (Arizaga *et al.* 2015).

Az eszközök révén az is kimutathatóvá vált, hogy az erdei szalonka meghatározott pihenőhelyeket használ rendszeresen, amelyek kulcsszerepet játszanak a sikeres költési területekre való megérkezésben. E megállóhelyek védelme kiemelt fontosságú természetvédelmi feladat (Tedeschi *et al.* 2019).

A szalonka vadászható faj, így a pontos vonulási adatok gyakorlati jelentőséggel bírnak. A vadászati idények tervezésekor alapvető, hogy ne érje jelentős zavarás vagy terhelés a költőterületek felé tartó állományokat. A GPS-vizsgálatok hozzájárulhatnak annak megértéséhez, hogy mely időszakokban és régiókban a legérzékenyebbek a madarak és ez hogyan egyeztethető össze a fenntartható hasznosítással (Arizaga *et al.* 2015).

A szalonkák GPS-es vizsgálatai hasonló módszertani kihívásokkal járnak, mint más kistestű vonuló madarak esetében. Az eszközök súlya és az energiaellátás problémái itt is meghatározóak (Arizaga *et al.* 2015). Ugyanakkor a faj közepes testmérete (300–350 g) lehetővé teszi valamivel nagyobb jeladók alkalmazását, mint az énekesmadaraknál (Heward *et al.* 2018). Ennek köszönhetően a szalonkákon végzett vizsgálatok jóval részletesebb és hosszabb ideig tartó adatgyűjtést tesznek lehetővé, így a faj egyfajta „modellfajként” szolgálhat a kistestű, éjszaka vonuló madarak kutatásában.

Az erdei szalonkán végzett GPS-es vizsgálatok újszerű és hiánypótló információkkal gazdagították a szakirodalmat. Eredményeik egyszerre járulnak hozzá a faj ökológiájának pontosabb megismeréséhez, a természetvédelmi prioritások meghatározásához, valamint a vadgazdálkodási gyakorlat korszerűsítéséhez (Machado *et al.* 2008, Heward *et al.* 2018, Crespo *et al.* 2016).

2.5. GPS-es nyomkövetés esettanulmányokban (más kistestű madarak)

A globális helymeghatározó rendszerek alkalmazása az utóbbi években alapvetően új kutatási perspektívákat nyitott a kistestű, rejtett életmódú madarak vizsgálatában. Ezen fajok esetében a hagyományos jelöléses módszerek például gyűrűzés vagy vizuális megfigyelés csak korlátozott mennyiségű információval szolgáltak, különösen a vonulási útvonalak és a megállóhelyek feltárása terén (Arizaga *et al.* 2015). A GPS-technológia elterjedését sokáig akadályozta az eszközök mérete és tömege, amelyek a kisebb testű fajok esetében nem voltak alkalmazhatók. Az utóbbi években azonban a jeladók miniatürizálásával, valamint az energiahatékony rendszerek fejlesztésével olyan új eszközök jelentek meg, amelyek már a néhány tíz grammos madarak esetében is biztonságosan alkalmazhatóak. Ennek eredményeként egyre több vizsgálat készült partimadarakon, énekesmadarakon, valamint vadgazdálkodási szempontból jelentős fajokon, amelyek részletes képet nyújtanak a vonulási és élőhely-használati stratégiákról.

2.5.1. Parti madarak (*Charadriiformes*) esettanulmányai

A GPS-alapú kutatások kiemelkedő szerepet játszottak a partimadarak vonulási ökológiájának megismerésében. Az olyan fajok, mint a pajzsoscankó (*Calidris pugnax*), a sárszalonna (*Gallinago gallinago*) vagy a bíbic (*Vanellus vanellus*) esetében a nyomkövetés feltárta a kulcsfontosságú vonulási állomásokat és pihenőhelyeket, amelyek megléte elengedhetetlen a sikeres vonuláshoz (Katona *et al.* 2020, Liker 1992). Mivel ezek a fajok több ezer kilométert tesznek meg a költő- és a telelőterületek között, a megfelelő élőhelyek megléte

közvetlenül befolyásolja túlélésüket (Fluck 2019). A GPS-adatok rávilágítottak arra is, hogy az élőhelyek állapota például a vizes területek lecsapolása vagy a mezőgazdasági művelés intenzitása jelentősen befolyásolja a vonulási sikerességet. A vizsgálatok alapján egyes partimadarak inkább rövid szakaszokban, gyakori megállásokkal haladnak, míg mások hosszabb, megszakítás nélküli repüléseket végeznek. A nyomkövetés lehetővé teszi a sebesség, a repülési időszakok és a pihenőidők pontos mérését, ezáltal kimutatható, hogy a vonulási stratégiák a testméret, a zsírtartalék és a környezeti tényezők függvényében változnak.

2.5.2. Énekesmadarak esettanulmányai

Az énekesmadarak testméretük miatt sokáig kívül estek a GPS-technológia alkalmazhatóságának körén. A közelmúltban azonban megjelentek az 1 gramm alatti tömegű jeladók, amelyek lehetővé tették kisebb fajok, például poszáták és nádiposzáták vizsgálatát. Bár a méretkorlátból fakadóan az akkumulátor kapacitása korlátozott, és így sok esetben naponta csupán néhány pozíciót rögzítenek, ezek az adatok is jelentős előrelépést jelentenek a vonulásbiológiai ismeretek bővítésében. A GPS-alapú vizsgálatok kimutatták, hogy az énekesmadarak vonulási időzítése szoros összefüggésben áll a fotoperiódussal és az aktuális meteorológiai viszonyokkal (Tøttrup *et al.* 2006). A nyomkövetés segítségével pontosan dokumentálható, mennyi időt töltenek a madarak egy-egy pihenőhelyen, illetve milyen ütemben haladnak a célterületek felé (Bozó *et al.* 2017). Ez különösen fontos a klímaváltozás ökológiai hatásainak vizsgálatában, mivel a környezeti feltételek változásaihoz a madaraknak folyamatosan alkalmazkodniuk kell.

2.5.3. Vadgazdálkodási szempontból releváns fajok

A legtöbb GPS-nyomkövetéses vizsgálat elsődlegesen természetvédelmi célokat szolgál, azonban a módszert néhány vadászható faj esetében is alkalmazták. A fácánokon és foglyokon végzett kísérletek elsősorban a vadgazdálkodási céllal kibocsátott állományok mozgását, élőhelyhasználatát és túlélését vizsgálták (Barabás 2012).

2.5.4. Nemzetközi példák és technológiai szempontok

A technológiai fejlődés eredményeként számos nemzetközi kutatás szolgáltatott részletes adatokat kistestű madarak vonulásáról. Johnson *et al.* (2020) például 20 ázsiai pettyeslilét (*Pluvialis fulva*) jelöltek meg PinPoint GPS-Argos jeladóval Moorea szigetén, amelyek közül 13 példány szolgáltatott adatokat az északi vonulásról. Az útvonalak hossza 8250 és 10200 km között változott, több egyed pedig Japánban tartott többhetes pihenőt.

Hasonlóképpen, Basso *et al.* (2023) a feketeszárnyú goda (*Limosa haemastica*) finom léptékű mozgásmintáit elemezték GPS-adatok és folyamatos idejű mozgásmodellek segítségével. Eredményeik szerint a madarak térhasználatát 24–72 órás ciklusok jellemezték, valamint bizonyos pihenőhelyek ismételt használata volt megfigyelhető.

A jeladók műszaki sajátosságai ugyanakkor alapvetően meghatározzák a kutatások sikerét. Gould *et al.* (2024) áttekintő tanulmányukban részletesen tárgyalják a jeladók kiválasztásának szempontjait így a súly, a méret, az akkumulátor teljesítménye és az adatletöltési módszerek fontosságát, kiemelve, hogy az eszköz tömege ideális esetben nem haladhatja meg az egyed testtömegének 5%-át. A McDuffie és munkatársai (2022) által végzett nagyléptékű vizsgálat, amely 118 sárgalábú cankó (*Tringa flavipes*) példányt követett nyomon pedig jól példázza, hogy a nagy mintaszámú adatgyűjtés részletesebb ökológiai következtetések levonását teszi lehetővé, többek között a repülési magasságok és a vonulási stratégiák feltárása révén.

2.5.5. Rövid kitékintés ragadozó madarakra

A GPS-technológia alkalmazása a nagyobb testű ragadozómadarak, például sasok és sólymok esetében technikailag kevésbé jelent kihívást, hiszen méretük lehetővé teszi a nagyobb és hosszabb élettartamú jeladók használatát. Bár nem kistestű fajokról van szó, vizsgálatuk fontos kontrasztot kínál: míg a ragadozók esetében elsősorban a hosszú távú területhasználat és a zsákmányszerzési stratégiák feltárása áll a középpontban, addig a kistestű madaraknál inkább a vonulási dinamika, a pihenőhelyek azonosítása és a mozgási ritmusok vizsgálata a meghatározó (Murgatroyd *et al.* 2023).

A GPS-alapú nyomkövetés kistestű madarak esetében is egyre szélesebb körben alkalmazhatóvá vált, köszönhetően a technológia folyamatos fejlődésének. A partimadaraknál a nagy távolságú vonulás és a kulcsfontosságú pihenőhelyek szerepe, az énekesmadaraknál az időzítés és a vonulási ritmus, míg a vadgazdálkodási szempontból jelentős fajoknál az állománykezelés gyakorlati vonatkozásai kerülnek előtérbe. A nemzetközi esettanulmányok azt mutatják, hogy a GPS-adatok nem csupán a vonulási útvonalak feltárására alkalmasak, hanem a napi mozgásminták, a pihenőhelyek használata és a mozgási ritmusok részletes elemzésére is.

3. Anyag és módszertan

3.1. A madarak jelölése és az adatgyűjtés

Korábban számos alkalommal vettem részt erdei szalonka fogáson és gyűrűzésen, azonban a vizsgálatban résztvevő madarak jelölésénél nem voltam jelen, hanem az adatfeldolgozás menetébe kapcsolódtam be.

A vizsgálat során témavezetőm segítségével 21 erdei szalonka adatait használtuk. A madarak fogása és jelölése 2020.02.24. és 2023.12.16. között történt Gödöllő külterületén (Babatpusztán), illetve Fóton, ismertette Schally és munkatársai (2022) által. A madarakat éjszakai reflektoros módszerrel fogták be, jelölési távolságuk kevesebb, mint 500 méter volt. A madarak kora (összel: első naptári évében lévő juvenil – 1Y, vagy pedig annál idősebb adult – 1+; tavasszal: második naptári évében lévő juvenil – 2Y, vagy pedig annál idősebb adult – 2+) a szárnytollaik vedlése alapján (Ferrand és Gossmann 2009), ivara pedig a tollaikból kivont DNS minták vizsgálata alapján lett meghatározva (Schally *et al.* 2022).

A jelölés során 12 gramm tömegű, PinPoint GPS Argos 240 típusú műholdas jeladókat (Lotek Wireless Inc) alkalmaztak, amelyeket láburok-hámmal (leg-loop harness) erősítettek fel (Rappole és Tipton 1991). A hámmhoz 1,5 mm átmérőjű NBR zsinórt használtak, amelyet rugalmas PVC csövön vezettek át, majd csomózással rögzítettek. A jeladók egy barna színű réteggel vannak bevonva, így az nem rontja a rejtőzködő madarak mimikrijét. Kialakításuk lapos és lekerekített, így az kevésbé zavarja őket a repülésben (Pennycuick *et al.* 2012).

A jeladókat úgy programozták, hogy naponta egy GPS-pozíciót rögzítsenek, közvetlenül éjfél után. Emellett, a jelölést egy hónapban egy második, déli adatpont rögzítését is beállították, így egy hónapon keresztül minden madárról napi két helymeghatározást – egy éjszakai és egy nappali érkezett. A jeladók gyárilag úgy lettek beállítva, hogy minden harmadik sikeres pozíció rögzítése után továbbítsák az adatokat az ARGOS műholdas rendszeren keresztül egy központi adatbázisba. Az adatok végül bekerültek a Movebank adatbázisba (Kranstauber. 2011), ahonnan letöltés után a feldolgozásukat a QGIS 3.34-es verziójával végeztük.

Feldolgozásukhoz csak a GPS lokalizációs pontokat használtuk. A GPS pontok közül kiszűrtük azokat, ami a hiba ellenőrző algoritmus szerint (Lotek CRC-Cyclic Redundancy Check) is egyértelműen hibásak (ezeket „Fail” címkével látja el a rendszer) voltak. Ezt követően egyedi szinten néztük meg azt, hogy vannak-e olyan pontjai az egyednek, amik már átmentek a szűrőn, de ennek ellenére akár a helyszín, akár az időpont tekintetében egyértelműen hibásak voltak. A jelentősen kiugró adatpontokat kiszűrtük. A madarak befogását követő 24

órán belüli lokalizációkat nem vettük figyelembe, mivel ezekre a pontokra a befogás és a jelölés esetleges viselkedésmódosító hatása befolyással lehetett.

Mivel korábbi vizsgálatok azt mutatták, hogy a szalonkák legkésőbb május utolsó dekádjára megérkeznek költőterületeikre (Arizaga *et al.* 2015; Hoodless *et al.* 2020), az adatfeldolgozás időtartamát február 1. és május 31. közé korlátoztuk. Az adatok feldolgozásához 1435 pont állt rendelkezésünkre.

3.2. Az adatok feldolgozása

A szalonkák mozgásmintáinak elemzéséhez azt vizsgáltam, hogyan oszlanak meg a napi egymást követő helyadatok közötti távolságok. A pontokat „megálló” és „vonuló” kategóriákba soroltam be attól függően, hogy időben és térben hogyan viszonyulnak az előttük és utánuk rögzített pontokhoz. Korábbi adatelemzések alapján közelinek tekintettem azokat a pontokat, melyek között maximum 4 km távolság volt mérhető.

A 4 km-es határértéktől csupán egy esetben (Duna) tértünk el. Ennek oka., hogy az időrendben egymást követő pontok ezen a szakaszon belül helyezkedtek el, de jól láthatóan egymással nem átfedő csoportokat alkottak. Azokat a pontokat is egy csoportként kezeltük, amelyek között néhány nap (maximum 5) kimaradt, de a köztük lévő távolság nem haladta meg a 4 km-t. A napi szintű elmozdulásokat kizárólag olyan pontok között vizsgáltuk, amelyek egymást követő napokon, megszakítás nélkül keletkeztek. A kiindulási/jelölési hely elhagyását attól az időponttól számítottuk, amikor az első jelentősebb (több, mint 50 km) elmozdulás történt, míg a költőterület elérését attól az időponttól, amikor ilyen nagy léptékű elmozdulás már nem fordult elő.

A szalonkák vonulásának vizsgálata során az egymást követő napokon mért helyzetek közötti távolságokat elemeztem, azonban a megálló- és költőhelyi mozgásokat nem számítottam bele. Összeadtam a két megállóhelyet összekötő vonalak hosszait, így megkapva a megállások közötti távolságokat. Végpontként tekintem a költőhely elérést, így a sebesség kiszámításához elosztottam a madarak által megtett teljes távolságot a mozgással töltött napok számával.

3.3. Az adatok feldolgozásához használt szoftver

Az adatok feldolgozását a QGIS 3.34-es verziójával végeztük. A GPS-es nyomkövetés során gyűjtött adatok feldolgozásához és térképi ábrázolásához széles körben használt eszköz a QGIS szoftver. A QGIS (korábban Quantum GIS) egy nyílt forráskódú térinformatikai program, amely lehetővé teszi különböző térbeli adatok megjelenítését, elemzését és

szerkesztését. Előnye, hogy ingyenesen hozzáférhető, számos fájlformátumot támogat, és rugalmasan bővíthető különféle pluginek segítségével (QGIS 2025). A GPS-es nyomkövetésből származó koordináták egyszerűen importálhatók a rendszerbe, ahol térképi rétegekké alakíthatók, majd összevethetők más térbeli információkkal, például élőhelytérképekkel vagy földhasználati adatokkal. A QGIS tehát nemcsak a nyers adatok vizualizációját teszi lehetővé, hanem hozzájárul a mozgásmintázatok, vonulási útvonalak és élőhelyhasználati sajátosságok részletes elemzéséhez (Schally et al. 2022). Széles körű elterjedtsége annak is köszönhető, hogy kutatási, természetvédelmi és vadgazdálkodási projekteken egyaránt könnyen alkalmazható, valamint aktív nemzetközi felhasználói közössége folyamatos fejlesztésekkel támogatja.

Az eredmények kiszámolását a Microsoft Excel programban végeztem. A grafikonok és diagramok a Microsoft Excel és a Past program segítségével készültek. A madarak vonulását ábrázoló térképeket szintén a QGIS programban készítettem el.

4. Eredmények

4.1. A vizsgált egyedek viselkedése a mintaterületen

A táplálkozóhelyükön megjelölt szalonkák indulásuk előtt a befogás helyén 6–154 napot ($\bar{x} = 40$ nap, $s=37,8$ nap) töltöttek. A magasabb értékek azokra a madarakra jellemzők, amelyek őszi fogásukat követően egész télen a jelölésük helyén töltötték. Területet két egyed váltott a jelölést követően. Kopasz a jelölés utáni 4. nap elhagyta a területet és mintegy 17 km-re állt meg, majd 17 napon át tartózkodott ott. Poén a jelölést követő 19. napon elhagyta területét, majd 4 nappal később visszatért pontosan a jelölés helyére. 10 egyed a tavaszi vonulást megelőző évben ősszel lett megjelölve, ebből 7 még külföldön telelt a februári hónapban.

4.2. A vonulás időzítése és iránya

A mintaterület elhagyásának átlagos időpontja április 2. volt ($s = 10,3$ nap). Az első egyed (Diana) március 21-én, míg az utolsó (Geon) április 13-án hagyta el a jelölés helyét, minden egyed keleti, észak-keleti irányba vonult. Poén március 21–22 között a jelölési helyét elhagyva észak-kelet felé ment, majd 324,2 km megtétele után a vonulását megszakítva visszatért a kiinduló pontra.

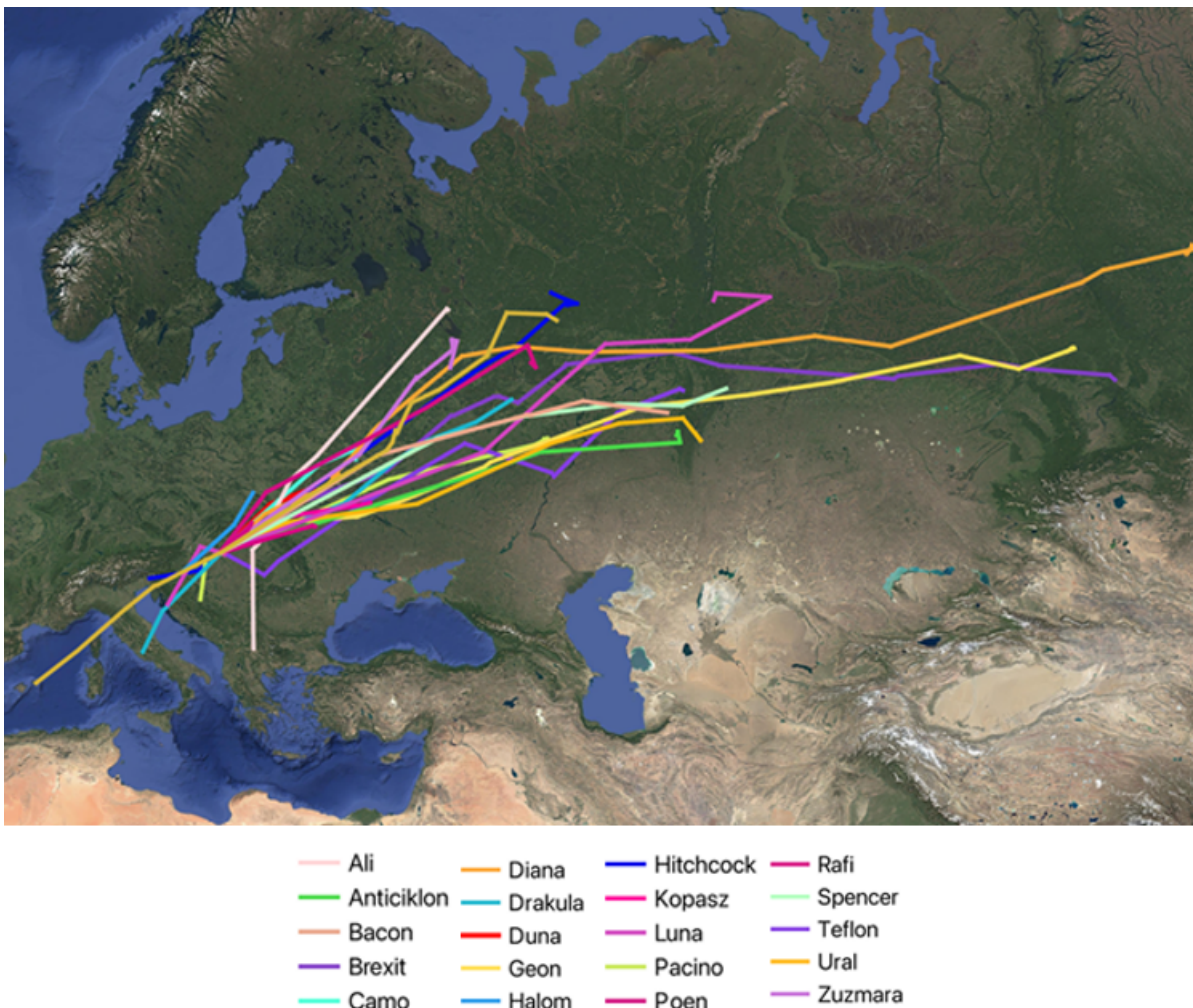
A jelölt szalonkák költőhelyei nagyrészt Oroszország európai és nyugat-szibériai területein helyezkednek el. A legnyugatibb pont Ukrajna északi részén található, míg a keleti költőhelyek egészen a Közép-szibériai-fennsíkig, a Krasnojarszki és Irkutszki területekig nyúlnak. Számos egyed az Urál hegység környékén, illetve annak nyugati és keleti oldalán állapodott meg, míg néhány madár a Volga-menti síkságon és a Moszkvától északabbra fekvő tajgás vidéken költött. A költőhelyek elhelyezkedéséből következtethető, hogy a Kárpát-medencéből indulva a vonulás iránya keleti-északkeleti volt, majd a madarak több ezer kilométert megtéve érkeztek meg a boreális zónába, ahol a tajgák és a vegyes erdők biztosítanak számukra megfelelő költőhelyet.

4.3. A vonulás távolsága, sebessége, időtartama

A vizsgálatom során jelölt szalonkák 602,7–5 588,9 km-re távolodtak el a jelölési (vagy telelő) helyüktől ($\bar{x} = 2 789,4$ km, $s = 1 543,6$ km) (**1. ábra**). A vizsgált madarak útvonalai kismértékben eltértek az egyenes vonaltól, azonban az általuk megtett teljes távolság, illetve a légvonalban mért távolságok között az egyes egyedek tekintetében szignifikáns különbséget nem tudunk kimutatni. A madarak vonulással töltött napjainak száma (beleértve a megállóhelyeken töltött időt) 1–52 között volt ($\bar{x} = 18$ nap, $s = 15,1$ nap). Az időtartam (a

pihenőhelyeken töltött idő nélkül) és a megtett teljes távolság között erős kapcsolat mutatható ki. (Pearson $r = 0,52$, $p = 0,05$).

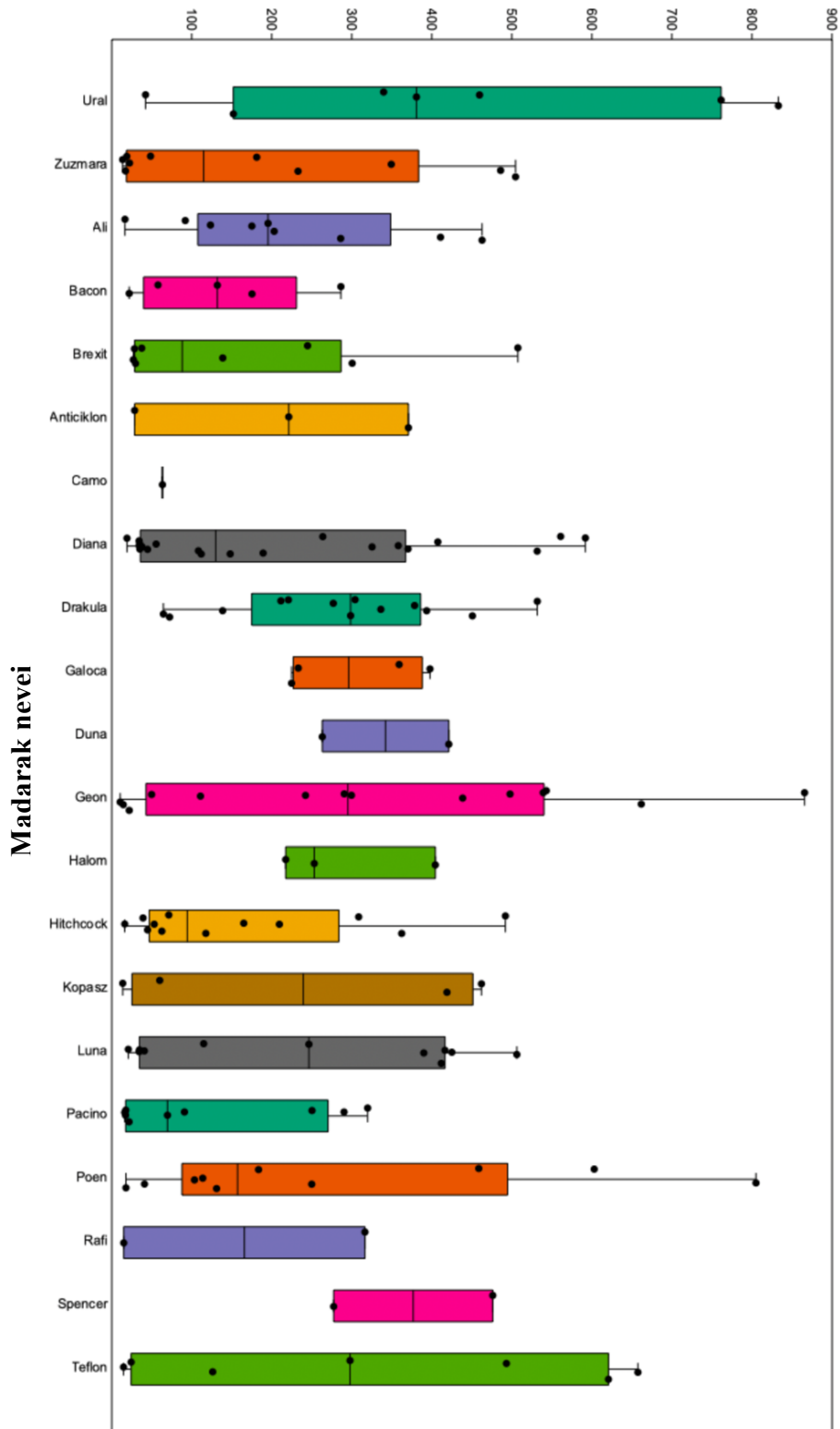
A legrövidebb távolságot vonuló madár (Halom) egy éjszaka alatt, március 4-re ért a külföldi telelőhelyétől mért 623,3 km-re lévő költőhelyére. Duna szintén egy éjszaka alatt repült át a 685,9 km-re lévő költőhelyére, így ő április 4-én ért oda. A legtávolabb költő egyed (Galóca) 36 nap alatt ért költő területére, május 4-én.



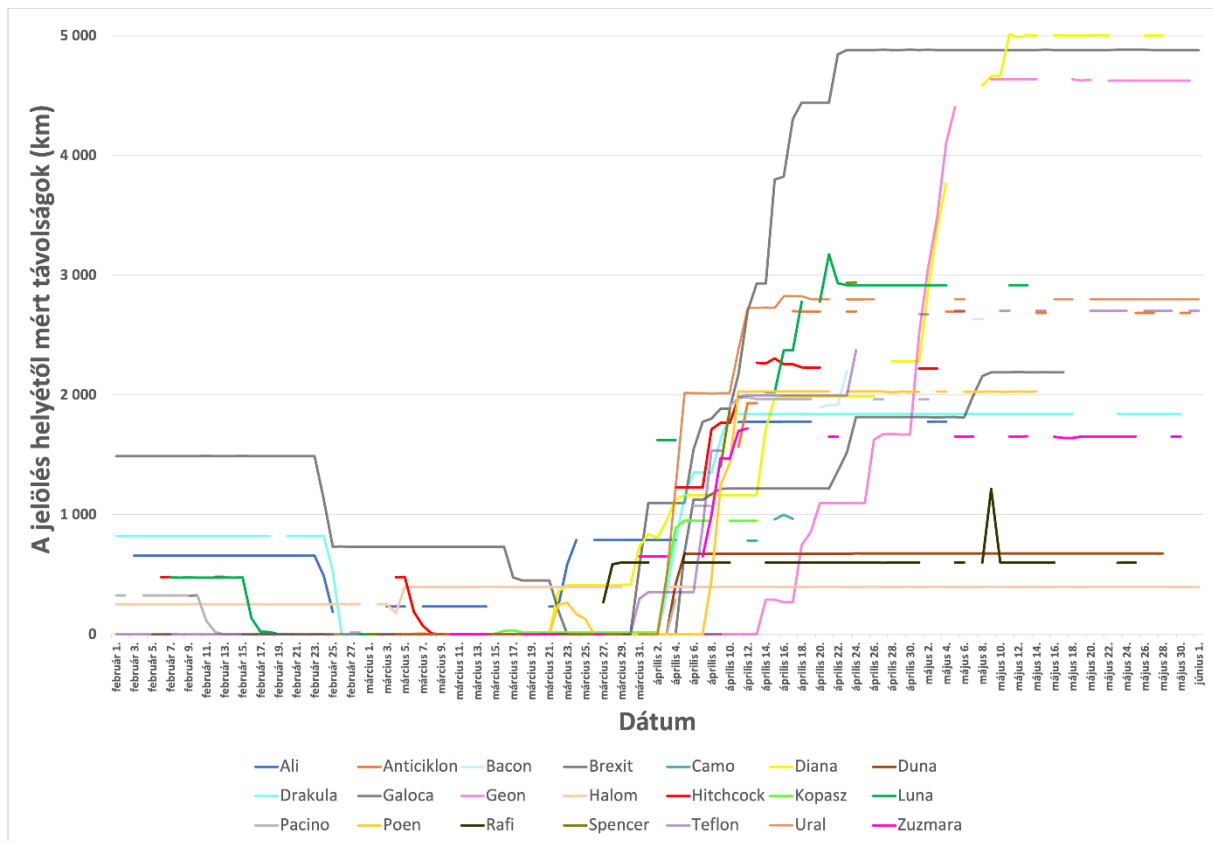
1. ábra: A vizsgált madarak tavaszi vonulásának útvonalai

A vonulás ideje alatt a jelölt szalonkák két egymást követő nap lokalizációja között átlagosan 240 km távolságot (10,6–865,8 km) tettek meg, de 3 egyednél is mértünk 800 km/nap feletti maximális repült távokat, a maximum 865,8 km/nap volt (**2. ábra**). Az összes megtett távolságot a teljes vonulási időtartamra nézve a szalonkák átlagosan 568,3 km-t (106,9–988,9 km) haladtak naponta költőterületük irányába (**3. ábra**).

Madarak által megtett kilométer (km)



2. ábra: Egyes madarak által két egymást követő nap között megtett távolságok eloszlásai



3. ábra: A vizsgált madarak tavaszi vonulásának, pihenőhelyeinek alakulása

4.4. A vizsgált egyedek megállóhelyeinek jellemzése

A madarak vonulása során a megállások száma 0-6 alkalom között alakult. Két erdei szalonka (Duna és Halom) megszakítás nélkül érkezett meg a költőhelyére, mely vonulások 1-1 napig tartottak. Poén szintén megszakítás nélkül, de ő 4 nap alatt ért a költési helyére.

A vonulásukat nagyrészt azok a madarak szakították meg melyek legalább az Ural hegységig ($N = 5$) vagy még annál is tovább ($N = 3$) mentek. A pihenéssel töltött napok száma a vizsgált madarak esetében 0–38 nap között változott ($\bar{x} = 10,9$ nap, $s = 10,6$ nap).

4.5. A költőterületek elhelyezkedése

Megfigyelhető, hogy a vonulást befejező egyedek ($N = 17$) jellemzően erdősült területeket preferáltak költőhelyeiknek, melyek az északi szélesség $50,8^{\circ}$ – $61,9^{\circ}$ és a keleti hosszúság $21,9^{\circ}$ – $98,8^{\circ}$ között terjedtek (**4. ábra**). A költőterületre való érkezéskor a vizsgált egyedek többségénél megfigyelhető volt egy kisebb léptékű, ugyanakkor a fő vonulási iránytól erősen eltérő déli, alkalmanként észak-nyugati irányú elmozdulás is. A tavaszi időszakban megjelölt szalonkák esetében a vonulási kapcsoltság gyenge volt, a költőterületek közötti távolságok 97,8–4 605,8 km között változtak ($\bar{x} = 1 555,7$ km; $s = 1 083,3$ km).



4. ábra: A költőterületek elhelyezkedése

5. Következtetések

5.1. A vizsgált egyedek viselkedése a mintaterületen

A vizsgált egyedek tartózkodási ideje a befogás helyén magas fokú variabilitást mutatott. Az egyedek 6–154 napot ($\bar{x} = 40$ nap, $s = 37,8$ nap) töltöttek a jelölés helyén, amiből következtethető, hogy a vizsgált populációban rövid ideig helyben maradó és hosszabb távon területet foglaló egyedek is jelen vannak. Megállapítható, hogy a jelölt madarak tartózkodási ideje Magyarországon hosszabb volt, mint a vonulás során beiktatott megállóhelyeken töltött idő. Ennek fő oka lehet a hazai, számukra kedvezőbb mikroklíma (Tedeschi *et al.* 2019). A magasabb értékek azokra a madarakra voltak jellemzőek, amelyek az őszi befogást követően az egész téli időszakot a jelölés helyén töltötték, vagyis a területet ténylegesen telelőhelyül használták. A jelölést követően két egyed mutatott területváltást, ami általánosságban magas fokú területhűségre utal. Az előző őszi időszakban megjelölt tíz egyed közül hét a következő év februárjában még külföldi területeken tartózkodott, ami a vizsgált populáció részleges vonuló jellegét támasztja alá. Ennek alapján megállapítható, hogy a populációban egyszerre vannak jelen helyben telelő és elvonuló egyedek, tehát a faj hazai állományára részleges migráció jellemző. Ez a viselkedési stratégia ökológiai szempontból kedvező lehet a változó klimatikus viszonyokhoz való alkalmazkodásban, valamint a táplálékforrások térbeli és időbeli elérhetőségének kihasználásában.

5.2. A vonulás időzítése és iránya

A mintaterületet elhagyó szalonkák tavaszi vonulása időben koncentrált, azonban mintázata egyedenként eltérő adatokat mutat. A jelölési helyszín elhagyásának átlagos időpontja április 2-re esett ($s = 10,3$ nap), mely kitűnően ábrázolja a faj tavaszi vonulásának közép-európai időzítését. Az első madár március 21-én, az utolsó pedig március 13-án hagyta el a jelölés helyét, melyből következtethetünk, hogy a populáció nagy része körülbelül 3 hetes időintervallumban kezdi meg a vonulást. A vonulás kezdésének időpontja (március 21.) egybeesik a magyarországi erdei szalonka monitoring során megfigyelt vonulási csúcsidezőszakkal, míg a vonulás befejeződése a tömeges megfigyelések lezárulásának időpontjával mutat egyezést (Schally 2020). A mozgás iránya keleti-északkeleti volt, amely szemlélteti a faj vonulási tengelyét a Kárpát-medencéből a boreális költőterületek felé. A „Poén” nevű egyed sajátos viselkedést tanúsított: március 21–22. között elhagyta a jelölési helyét, majd 324,2 km megtétele után visszatért a kiinduló pontra. E viselkedés hátterében az állhat, hogy a madár a megállóhelyre érkezve számára nem optimális időjárási vagy

táplálkozási viszonyokat talált, ami a korábbi tartózkodási helyre való visszatérést váltotta ki. A szalonkák által használt költőterületek nagy földrajzi kiterjedést mutatnak, elsősorban Oroszország európai és nyugat-szibériai területein. A legnyugatibb költő helyek Észak-Ukrajnában, a legkeletibbek pedig egészen a Közép-szibériai fennsíkig húzódnak. A költőhelyek eloszlása alapján elmondható, hogy a Kárpát-medencéből induló madarak több ezer kilométeres távolságot tesznek meg a boreális zónáig, ahol a tajgák és vegyes lombos-fenyőerdők biztosítják számukra a megfelelő fészkelési környezetet.

5.3. A vonulás távolsága, sebessége, időtartama

A jelölt erdei szalonkák a telelőhelyeiktől átlagosan 2 789,4 km ($s = 1\,543,6$ km) távolságra fekvő költőterületeket érték el. A legkisebb távolság 602,7 km, míg a legnagyobb 5 588,9 km volt. Ez a magas szórás a faj populáción belüli nagy egyedi variabilitását tükrözi a migrációs stratégiák szempontjából. A madarak által bejárt útvonalak csak kis mértékben tértek el az egyenes vonaltól, az egyes egyedek esetében a megtett távolság és a légvonalban mért távolság között szignifikáns különbség nem volt kimutatható, ami a célirányos, hatékony vonulási útvonalválasztást jelentheti. A vonulás tényleges időtartama és a megtett távolság között szoros korreláció áll fenn (Pearson $r = 0,52$, $p = 0,05$), ami arra utal, hogy a nagyobb távolságot megtett egyedek több időt töltöttek mozgással, vagyis a migráció időigénye arányos volt a földrajzi távolsággal. A teljes vonulási időre vetített átlagos napi előrehaladás 568,3 km volt, amiből következtethető, hogy a vizsgálatban szereplő madarak a gyors és hatékony tanulási dinamikát követték.

5.4. A vizsgált egyedek megállóhelyeinek jellemzése

A vizsgált madarak megállóhelyeinek száma 0-6 között változott, ami a faj egyedenkénti migrációs stratégiájára utal. Két madár megszakítás nélkül, egy éjszaka alatt érte el költőterületét, míg egy madár szintén megszakítás nélkül, de négy nap alatt tette meg a teljes távolságot. Ezek az esetek a folyamatos, nagy intenzitású vonulási viselkedést mutatják, amely valószínűleg a kedvező meteorológiai és táplálkozási feltételek okán valósult meg.

A vonulás megszakítása jellemzően azoknál a madaraknál fordult elő, melyek az Urál-hegységig vagy azon is túl vonultak. Ez arra utal, hogy a hosszabb távra vonuló madarak esetében a megállóhelyek fontos szerepet játszanak az energiaraktárak pótlásában. A pihenéssel töltött napok száma 0–38 nap között változott, ami jelentős egyedi különbséget mutat a megállási stratégia tekintetében. A megállóhelyek közötti különbségek valószínűleg az egyedi

kondíció, a vonulási távolság, valamint a környezeti tényezők (időjárás, táplálékbőség, domborzati viszonyok) együttes hatásának eredménye.

4.5. A költőterületek elhelyezkedése

A vonulást sikerrel befejező erdei szalonkák (N = 17) költőhelyei túlnyomórészt erdősült élőhelyeken helyezkedtek el, ami megerősíti az erdei szalonka élőhelypreferenciáját a zárt, nedves talajú, lombos vagy vegyes erdőtársulások iránt. A költőhelyek földrajzi eloszlása az északi szélesség 50,8°–61,9° és a keleti hosszúság 21,9°–98,8° között terjedtek. Ez a nagy kiterjedés jól mutatja a faj széles ökológiai tűrőképességét és tág földrajzi elterjedését a költési időszakban. A költőhelyre való érkezés után megfigyelhető volt egy kisebb léptékű irányváltás, amely gyakran déli vagy északnyugati irányba valósult meg. Ezek a mozgások valószínűleg a végső territórium kialakításával, illetve a fészkeléshez optimális mikroélőhely felkutatásával állnak összefüggésben. A vizsgált madarak esetében a vonulási kapcsoltság gyenge volt, mivel a különböző egyedek költőterületei között nagy távolságkülönbségek álltak fenn. Ez az eredmény jól magyarázza a korábbi, Magyarországon gyűjtött mintákban talált nagy mértékű genetikai variabilitást (Schally *et al.* 2018).

6. Összefoglalás

A madárvonulás az állatvilág egyik legösszetettebb és leglátványosabb szezonális mozgásformája. A vonulási útvonalak, időzítés és stratégiai döntések pontos ismerete nélkülözhetetlen a természetvédelmi és vadgazdálkodási gyakorlat számára is. Az erdei szalonka (*Scolopax rusticola*) rejtett életmódú, szürkületben és éjszaka aktív faj, amelynek tavaszi vonulása különösen nagy jelentőséggel bír a faj számára, hiszen ekkor éri el költőterületeit. Vonulásának megismerése nemcsak tudományos, hanem vadgazdálkodási szempontból is fontos, mivel a faj vadászható, ugyanakkor állományának fenntartása érdekében elengedhetetlen a populációökológiai folyamatok pontosabb megértése.

Dolgozatom célja, hogy GPS-nyomkövetési adatok segítségével részletesen bemutassam az erdei szalonka tavaszi vonulásának jellemzőit. Vizsgálatom során elemeztem, hogy milyen irányokat és időzítést mutatott a nyomon követett madarak tavaszi vonulása, hogy hogyan alakult a vonulási távolság, sebesség és a vonulás teljes időtartama, illetve azt, hogy hány megállót iktatnak be a madarak útjuk során, és ezek mennyi ideig tartottak. E kérdések megválaszolásával a dolgozat hozzájárul a vonulási viselkedés jobb megértéséhez, valamint alapot nyújthat a faj jövőbeli védelméhez és fenntartható hasznosításához.

A vizsgálat során témavezetőm segítségével 21 erdei szalonka adatait használtuk. A madarak fogása és jelölése 2020.02.24. és 2023.12.16. között történt Gödöllő külterületén (Babatpusztán), illetve Fóton. A jelölés során 12 gramm tömegű, PinPoint GPS Argos 240 típusú műholdas jeladókat alkalmaztak, amelyeket lábhurom-hámmal erősítettek fel (Rappole és Tipton 1991). Mivel korábbi vizsgálatok azt mutatták, hogy a szalonkák legkésőbb május utolsó dekádjára megérkeznek költőterületeikre (Arizaga et al. 2015; Hoodless et al. 2020), az adatfeldolgozás időtartamát február 1. és május 31. közé korlátoztuk. Az adatok feldolgozását a QGIS 3.34-es verziójával végeztük, melyhez 1435 pont állt rendelkezésünkre.

A vizsgált egyedek tartózkodási ideje a befogás helyén magas fokú variabilitást mutatott. Az egyedek 6–154 napot töltöttek a jelölés helyén, amiből következtethető, hogy a vizsgált populációban rövid ideig helyben maradó és hosszabb távon területet foglaló egyedek is jelen vannak. A jelölést követően két egyed mutatott területváltást, ami általánosságban magas fokú területhűsége utal. Az előző őszi időszakban megjelölt tíz egyed közül hét a következő év februárjában még külföldi területeken tartózkodott, ami a vizsgált populáció részleges vonuló jellegét támasztja alá. Ennek alapján megállapítható, hogy a populációban egyszerre vannak jelen helyben telelő és elvonuló egyedek, tehát a faj hazai állományára részleges migráció jellemző. A jelölési helyszín elhagyásának átlagos időpontjaiból

következtethető, hogy a populáció nagy része körülbelül 3 hetes időintervallumban kezdi meg a vonulást. A mozgás iránya keleti-északkeleti volt, amely szemlélteti a faj vonulási tengelyét a Kárpát-medencéből a boreális költőterületek felé. A szalonkák által használt költőterületek nagy földrajzi kiterjedést mutatnak, elsősorban Oroszország európai és nyugat-szibériai területein. A költőhelyek eloszlása alapján elmondható, hogy a Kárpát-medencéből induló madarak több ezer kilométeres távolságot tesznek meg a boreális zónáig, ahol a tajgák és vegyes lombos-fenyőerdők biztosítják számukra a megfelelő fészkelési környezetet. A jelölt erdei szalonkák telelőhelyeik és költőterületek között mért legkisebb távolság 602,7 km, míg a legnagyobb 5 588,9 km volt. Ez a magas szórás a faj populáción belüli nagy egyedi variabilitását tükrözi a migrációs stratégiák szempontjából. A madarak által bejárt útvonalak csak kis mértékben tértek el az egyenes vonaltól, az egyes egyedek esetében a megtett távolság és a légvonalban mért távolság között szignifikáns különbség nem volt kimutatható, ami a célirányos, hatékony vonulási útvonalválasztást jelentheti. A vonulás tényleges időtartama és a megtett távolság között szoros korreláció áll fenn, ami arra utal, hogy a nagyobb távolságot megtett egyedek több időt töltek mozgással, vagyis a migráció időigénye arányos volt a földrajzi távolsággal. A vonulás megszakítása jellemzően azoknál a madaraknál fordult elő, melyek az Urál-hegységig vagy azon is túl vonultak. Ez arra utal, hogy a hosszabb távra vonuló madarak esetében a megállóhelyek fontos szerepet játszanak az energiaraktárak pótlásában. A vonulást sikerrel befejező erdei szalonkák költőhelyei túlnyomórészt erdőszűrt élőhelyeken helyezkedtek el, ami megerősíti az erdei szalonka élőhelypreferenciáját a zárt, nedves talajú, lombos vagy vegyes erdőtüszűrt területek iránt. A vizsgált madarak esetében a vonulási kapcsoltság gyenge volt, mivel a különböző egyedek költőterületei között nagy távolságkülönbségek álltak fenn.

Összességében elmondható, hogy a jelölt madarak tartózkodási ideje Magyarországon hosszabb volt, mint a vonulás során beiktatott megállóhelyeken töltött idő. Ennek fő oka lehet a hazai, számukra kedvezőbb mikroklíma. Dolgozatom eredménye megerősített abban, hogy a Kárpát-medence az erdei szalonkák számára kiemelten jelentős telelőterület, mely fontos szerepet játszik a faj európai populációjának fennmaradásában.

7. Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet szeretném kifejezni konzulensemnek dr. Schally Gergelynek a tanulmányaim és dolgozatom során nyújtott rengeteg szakmai támogatásért és segítségért.

Valamint köszönettel tartozom az Országos Magyar Vadászati Védőegyletnek és az Agrárminisztériumnak a kutatás feltételeinek biztosításáért.

8. Irodalomjegyzék

- Arizaga, J., Crespo, A., Telletxea, I., Ibáñez, R., Díez, F., Tobar, J. F., Minondo, M., Ibarrola, Z., Fuente, J. J. C., Pérez, J. A. (2015): Solar/Argos PTTs contradict ring-recovery analyses: Woodcocks wintering in Spain are found to breed further east than previously stated. *Journal of Ornithology*, 156(2), 515–523p.
- Backhurst, G. C., Britton, P. L., Mann, C. F. (1973): The less common Palearctic migrant birds of Kenya and Tanzania. *Journal of the East Africa Natural History Society and National Museum*, 140, 1–38. Idézi: Glutz von Blotzheim, U. N. (Ed.) (1986): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 7. Chalcidiiiformes (2. Teil)* (2., durchgesehene Auflage). AULA-Verlag. pp. 121–174.
- Barabás, L. (2012): A Magyarországon fészkelő récefajok (*Anatinae*) elterjedése, valamint állományváltozásai az augusztusi vízimadár-monitoring adatok alapján (Doctoral dissertation, NYME).
- Bársony, I. (1923): Tavaszi szalonkázás. *Nimród-Vadászlap*, 11(6), 83–87p.
- Basso, E., Horstmann, J., Rakhimberdiev, E., Abad-Gómez, J. M., Masero, J. A., Gutiérrez, J. S., Valenzuela, J., Ruiz, J., Navedo, J. G. (2023): GPS tracking analyses reveal finely-tuned shorebird space use and movement patterns throughout the non-breeding season in high-latitude austral intertidal areas. *Movement Ecology*, 11(55), 1–14p. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40462-023-00411-3>
- Berényi, V. (1938): Az erdei szalonka. *Magyar Vadászujság*, 38(7), 103–105.
- Bozó, L., Borbáth, E. B., Tar, L. (2017): Énekesmadarak őszi vonulása csatornaparti fason. *Természetvédelmi Közlemények*, 23, 1–13p.
- Clausager, I. (1973): Age and sex determination of the Woodcock (*Scolopax rusticola*). *Danish Review of Game Biology*, 8(1), 1–18p.
- Crespo, A., Rodrigues, M., Telletxea, I., Ibanez, R., Diez, F., Tobar, J. F., Arizaga, J. (2016): No habitat selection during spring migration at a meso-scale range across mosaic landscapes: A case study with the Woodcock (*Scolopax rusticola*). *PLoS One*, 11(3), e0149790.
- Crewe, T. L., Deakin, J. E., Beauchamp, A. T., Morbey, Y. E. (2019): Detection range of songbirds using a stopover site by automated radio-telemetry. *Journal of Field Ornithology*, 90(2), 176–189p.
- Faragó, S. (2013): A tavaszi erdei szalonka vadászat kialakulásának története és fenntartásának indokai Magyarországon. *Magyar Vízivad Közlemények*, 23, 311–332.

- Faragó, S., László, R. (2007a): Az erdei szalonka (*Scolopax rusticola*) teríték monitoring eredményei 2004-ben Magyarországon. *Magyar Vízivad Közlemények*, 14, 211–225p.
- Faragó, S., László, R. (2007b): Az erdei szalonka (*Scolopax rusticola*) teríték monitoring eredményei 2005-ben Magyarországon. *Magyar Vízivad Közlemények*, 15, 221–235p.
- Faragó, S., László, R. (2010a): Az erdei szalonka (*Scolopax rusticola*) teríték monitoring eredményei 2007-ben Magyarországon. *Magyar Vízivad Közlemények*, 18–19, 205–220p.
- Faragó, S., László, R. (2010b): Az erdei szalonka (*Scolopax rusticola*) teríték monitoring eredményei 2008-ban Magyarországon. *Magyar Vízivad Közlemények*, 18–19, 421–435p.
- Faragó, S., László, R. (2013): Long-term monitoring of the Hungarian Woodcock bag during 1995–2008. In: Ferrand, Y. (Ed.), *Seventh European Woodcock and Snipe Workshop – Proceedings of an International Symposium of the IUCN/WI Woodcock & Snipe Specialist Group* (pp. 41–44). ONCFS, Paris.
- Faragó, S., László, R., Bende, A. (2012a): Az erdei szalonka (*Scolopax rusticola*) teríték monitoring eredményei 2010-ben Magyarországon. *Magyar Vízivad Közlemények*, 22, 285–296p.
- Faragó, S., László, R., Bende, A. (2012b): Az erdei szalonka (*Scolopax rusticola*) teríték monitoring eredményei 2011-ben Magyarországon. *Magyar Vízivad Közlemények*, 22, 297–310p.
- Ferrand, Y., Gossmann, F. (2001): Elements for a Woodcock (*Scolopax rusticola*) management plan. *Game and Wildlife Science*, 18, 115–139p.
- Ferrand, Y., Gossmann, F., (2009): Ageing and sexing series 5: Ageing and sexing the Eurasian Woodcock *Scolopax rusticola*. *Wader Study Group Bulletin* 116: 75–79p.
- Fluck, D. (2019): Az erdők királynője – szalonka riport.
- Gould, L. A., Manning, A. D., McGinness, H. M., Hansen, B. D. (2024): A review of electronic devices for tracking small and medium migratory shorebirds. *Animal Biotelemetry*, 12(11), 1–18p. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40317-024-00368-z>
- Griffin, A. S., Brown, C., Woodworth, B. K., Ballard, G. A., Blanch, S., Campbell, H. A., Taylor, P. D. (2020): A large-scale automated radio telemetry network for monitoring movements of terrestrial wildlife in Australia. *Australian Zoologist*, 40(3), 379–391p.
- Gutema, T. M. (2015): Wildlife radio telemetry: Use, effect and ethical consideration with emphasis on birds and mammals. *International Journal of Science Basic and Applied Research*, 24(2), 306–313p.

- Haraszthy, L. (szerk.) (1998): *Magyarország madarai*. Mezőgazda Kiadó.
- Heward, C. J., Hoodless, A. N., Conway, G. J., Fuller, R. J., MacColl, A. D., Aebischer, N. J. (2018): Habitat correlates of Eurasian Woodcock *Scolopax rusticola* abundance in a declining resident population. *Journal of Ornithology*, 159(4), 955–965p.
- Hirons, G. J. M. (1982): The Diet and Behaviour of Woodcock *Scolopax rusticola* in winter. In: O’Gorman, F., Rochford, J. (szerk.): *XIVth International Congress of Game Biologists*, Dublin, Ireland, October 1-5, 1979.
- Hirons, G., Johnson, T. H. (1987): A quantitative analysis of habitat preferences of Woodcock *Scolopax rusticola* in the breeding season. *Ibis*, 129(2), 371–381p.
- Hoodless, A. N., Hirons, G. J. (2007): Habitat selection and foraging behaviour of breeding Eurasian Woodcock *Scolopax rusticola*: a comparison between contrasting landscapes. *Ibis*, 149, 234–249p.
- Hoodless, A., J. Heward, C., Williams, O., (2020): Migration and movements of Woodcocks wintering in Britain and Ireland. *British Birds* 113: 256–278p.
- Johnson, O. W., Tibbitts, T. L., Weber, M. F., Bybee, D. R., Goodwill, R. H., Bruner, A., Smith, E. J., Buss, E. L., Waddell, T. Q. A., Brooks, D., Smith, C., Meyer, J.-Y. (2020): Tracking the migration of Pacific Golden-Plovers from nonbreeding grounds at Moorea, French Polynesia, using Pinpoint GPS-Argos tags. *Wader Study*, 127(1), 34–42p. DOI: <https://doi.org/10.18194/ws.00172>
- Katona J., Végvári Zs., Vásony P., Zalai T. (2020): Hortobágyi vizes élőhelyek értékelése a vonuló vízimadarak tekintetében. *Virgo*, Vol. 2, 137–153p.
- Kevin J. Gaston, Daniel T. C. Cox, Sonia B. Canavelli, Daniel García, Baz Hughes, Bea Maas, Daniel M., Darcy O., Richard I. (2018): Population Abundance and Ecosystem Service Provision. *The Case of Birds*.
- Kranstauber, B., Cameron, A., Weinzerl, R., Fountain, T., Tilak, S., Wikelski, M., Kays, R., (2011): The Movebank data model for animal tracking. *Environmental Modelling & Software* 26: 834–835p. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2010.12.005>
- Liker A. (1992): A bicic (*Vanellus vanellus*) szaporodásbiológiai vizsgálata szikespusztai élőhelyen. *Ornis Hungarica*, 2(2), 61-66p.
- Machado, A. L., Brito, J. C., Medeiros, V., Leitão, M., Moutinho, C., Jesus, A., Gonçalves, D. (2008): Distribution and habitat preferences of Eurasian woodcock *Scolopax rusticola* in S. Miguel island (Azores) during the breeding season. *Wildlife Biology*, 14(1), 129–137p.

- McDuffie, L. A., Christie, K. S., Taylor, A. R., Nol, E., Friis, C., Harwood, C. M., Rausch, J., Laliberte, B., Gesmundo, C., Wright, J. R., Johnson, J. A. (2022): Flyway-scale GPS tracking reveals migratory routes and key stopover and non-breeding locations of lesser yellowlegs. *Ecology and Evolution*, 12(11), e9495. <https://doi.org/10.1002/ece3.9495>
- Murgatroyd, M., Tate, G., Amar, A. (2023): Using GPS tracking to monitor the breeding performance of a low-density raptor improves accuracy, and reduces long-term financial and carbon costs. *Royal Society Open Science*, 10(8), 221447. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsos.221447>
- Pennycuik, C.J., Fast, P.L.F., Ballerstädt, N., Rattenborg, N., 2012. The effect of an external transmitter on the drag coefficient of a bird's body, and hence on migration range, and energy reserves after migration. *Journal of Ornithology*, 153: 633–644p. DOI:[10.1007/s10336-011-0781-3](https://doi.org/10.1007/s10336-011-0781-3)
- QGIS (2025): *Spatial without Compromise – QGIS Web Site*. Letöltve: 2025. szeptember 25., innen: <https://qgis.org/>
- Ramenofsky, M., Wingfield, J. C. (2006). Behavioral and physiological conflicts in migrants: The transition between migration and breeding. *Journal of Ornithology*, 147(2), 135–145p. <https://doi.org/10.1007/s10336-005-0050-4>
- Rappole, J.H., Tipton, A.R., 1991. New Harness Design for Attachment of Radio Transmitters to Small Passerines (Nuevo Diseño de Arnés para Atar Transmisores a Passeriformes Pequeños). *Journal of Field Ornithology* 62: 335–337p.
- Schally, G., (2020): Az erdei szalonka (*Scolopax rusticola* Linnaeus, 1758) megfigyelési és elejtési adatainak vizsgálata Magyarországon 2009-2018 között (PhD disszertáció). *Szent István Egyetem, Gödöllő*.
- Schally, G., Csányi, S., Palatitz, P. (2022): Az erdei szalonka (*Scolopax rusticola*) tavaszi vonulásának vizsgálata GPS telemetria adatok alapján. *Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet, Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék, Gödöllő*.
- Schally, G., Frank, K., Heltai, B., Fehér, P., Farkas, Á., Szemethy, L., Stéger, V. (2018): High genetic diversity and weak population structuring in the Eurasian Woodcock in Hungary during spring. *Ornis Fennica* 95: 61–69p.
- Schally, G., Katona, K., Bleier, N., Szemethy, L. (2013): Habitat selection of Eurasian woodcock *Scolopax rusticola* during the spring migration period in Hungary.
- Schally, G., Palatitz, P., Csányi, S. (2022): Példák az erdei szalonka (*Scolopax rusticola*) egyedi telelési stratégiáira Közép-Európában. *Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem,*

Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet, Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék; Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület.

- Schally, G., Tóth, D., Márton, M., Bijl, H., Palatitz, P., Csányi, S., Simon, B. (2024): The effect of soil parameters and earthworm abundance on the fine-scale nocturnal habitat use of the Eurasian woodcock (*Scolopax rusticola*). *Ecology and Evolution*, 14(8), e70136.
- Szinai, P. (2024): A hazai fészkelő Laridae (sirályfélék) fajok állományviszonyai és vonulása (Doctoral dissertation, SOE).
- Tedeschi, A., Sorrenti, M., Botazzo, M., Spagnesi, M., Telletxea, I., Ibanez, R., Tormen, N., De Pascalis, F., Guidolin, L., Rubolini, D. (2019): Inter-individual variation and consistency of migratory behaviour in the Eurasian woodcock. *Current Zoology*. DOI: <https://doi.org/10.1093/cz/zoz038>
- Tøttrup, A. P., Thorup, K., Rahbek, C. (2006): Changes in timing of autumn migration in North European songbird populations. *Ardea*, 94, 527–536p.

9. Ábrák jegyzéke

1. **ábra:** A vizsgált madarak tavaszi vonulásának útvonalai 17
2. **ábra:** Egyes madarak által két egymást követő nap között megtett távolságok eloszlásai . 18
3. **ábra:** A vizsgált madarak tavaszi vonulásának, pihenőhelyeinek alakulása 19
4. **ábra:** A költőterületek elhelyezkedése 20

10. Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

szakdolgozat nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: SEENCZI ANNA
A Hallgató Neptun kódja: CBVXR
A dolgozat címe: Értékelési szempontok alapján történő
jellemzők FPS nyomkövetési adatainak alapján
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

Ha a fenti nyilatkozáttal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2025. év 10. hó 29. nap

Seenczi Anna
Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Szenczi Anna (név) (hallgató Neptun azonosítója: C9VXRA) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre **javaslom** / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: Gödöllő, 2025. év október hó 30. nap



belső-konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	BRENCZI ANNA
Neptun-kódja:	CBVXR
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	SZAKDOLGOZAT KÉSZÍTÉS
A munka címe:	Erdő szőlőből tápanyag-utánpótlás felmérése GPS nyomvonaladatok alapján.

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztens vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrekció, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve, verziója, elérhetősége	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

--	--	--	--

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Godollo, 2025. 10 hó 23.. nap

.....
Szenci Ákos

Hallgató aláírása

.....
[Handwritten Signature]

Konzulens/ témavezető aláírása