



**SZENT ISTVÁN EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR
TERMÉSZETVÉDELMI MÉRNÖK BSC, NAPPALI TAGOZAT**

Territoriális harkályfajok nagyfelbontású térképezése

OTDK dolgozat

Készítette:
Kocsán Gábor

Belső témavezető:
Dr. Malatinszky Ákos
egyetemi docens
Természeti Erőforrások Megőrzése Intézet
Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék

Külső témavezető:
Dr. Vadász Csaba
országos csoportvezető
Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság

Tartalom

| | |
|--|----|
| 1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK | 2 |
| 1.1 Bevezetés | 2 |
| 1.2 Célkitűzések..... | 3 |
| 2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS | 4 |
| 2.1 Odvak kialakulása, odúlakó madarak általános jellemzése | 4 |
| 2.3 A felmért harkályfajok jellemzése | 5 |
| 2.4 A harkályfajok denzitásának mérésére alkalmazott módszerek..... | 8 |
| 2.5 A fajok jellemző területhasználati mintázatai | 9 |
| 3. A VIZSGÁLATOK MÓDSZEREI | 11 |
| 3.1. A vizsgálati terület jellemzése | 11 |
| 3.1.1 A vegetáció jellemzése..... | 12 |
| 3.2 A terepi adatgyűjtés módszertana | 12 |
| 3.3 Az adatok elemzésének módszerei | 15 |
| 4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK | 18 |
| 4.1. A Peszéri-erdőben hány territórium található az egyes harkályfajok esetében? | 18 |
| 4.2. Hogyan változik a Peszéri-erdőben a harkályterritóriumok észlelési valószínűsége a költési időszakon belül? | 24 |
| 4.3. Hogyan változik a bejárások növelésével a territóriumok kimutatható száma az egyes harkályfajok esetében? | 27 |
| 4.4 Az egyes harkályfajok territóriumainak észlelési valószínűsége egy átlagos bejárás során..... | 32 |
| 5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK | 36 |
| 6. ÖSSZEFOGLALÁS | 38 |
| 7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS | 39 |
| 8. IRODALOMJEGYZÉK | 40 |

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

1.1 Bevezetés

A tényeken alapuló természetvédelem elengedhetetlen eleme a megfelelő mennyiségű adat, ugyanis ezek kiértékelésével a szükséges kezelésekre, beavatkozásokra vonatkozó ajánlások megfogalmazhatók más ágazatok (pl. erdőgazdálkodás) számára is. Nincs ez másképp az odúlakó madarak szempontjából sem. Megfelelő erdőkezelés mellett ezek a fajok nagy számban jelen lehetnek. Állományaik nagyságát több tényező befolyásolja, mint például az adott erdő korösszetétele, vertikális és horizontális szerkezete, de nagy jelentőséggel bír az ott található holtfa mennyisége és a biotópfák és famatuzsálemek, amelyek különböző mikroélőhelyek – többek között különböző méretű és helyzetű odvak – biztosításával mind hozzájárulnak az erdő biodiverzitásához. Ezeket a mikroélőhelyeket az odúlakó madárfajokon kívül természetesen számos más állatcsoport használja, így például ide sorolhatók a különböző denevérfajok, amelyek az odvakat éjszakai helyül vagy akár szaporodás céljából foglalják el, de számos kisemlős is megtelepszik bennük.

Vizsgálataim céljai a fenti mikroélőhelyeket kialakító elsődleges odúlakó madarak. Kilenc, megjelenésében és életmódjában meglehetősen különböző faj képviselteti magát Magyarországon. Közülük a legnagyobb termetű a varjú méretű fekete harkály (*Dryocopus martius*). Az urbanizált területek lakója a balkáni fakopáncs (*Dendrocopos syriacus*), a legelterjedtebb a nagy fakopáncs (*Dendrocopos major*), az idős tölgyeseket kedvelő közép fakopáncs (*Dendrocoptes medius*), a veréb méretű kis fakopáncs (*Dryobates minor*), és legritkább fajuk, a hegyvidéki erdőkben élő fehérhátú fakopáncs (*Dendrocopos leucotos*). Ne feledkezzünk meg a két küllőfajról sem: a zöld (*Picus viridis*) és a hamvas küllőről (*P. canus*), illetve az egyetlen vonuló harkályfajunkról, a nyaktekercsről (*Jynx torquilla*). Hazánkban a fent említett fajok természetvédelmi oltalom alatt állnak. A fekete harkály és a közép fakopáncs közösségi jelentőségű madárfajnak minősülnek, a Madárvédelmi Irányelv I. Mellékletében szerepelnek. Vizsgálataim helyszínét, a Peszérei-erdőt a többi alföldi erdő közül az emeli ki, hogy a felsorolt kilenc harkályfajból nyolc megtalálható és hat rendszeres fészkelő is. Felmérésük korántsem olyan egyszerű, mint azt elsőre gondolánk. Sok terepi munkát igényel annak elérése, hogy a felmért revírek száma megközelítse a valós territóriumok számát. A harkályok territoriális magatartást csak egy bizonyos időszakban mutatnak. Ez az időszak általában kora tavasztól nyár elejéig tart, ez a nyaktekercs esetében akár a nyár utolsó harmadáig is kitolódhat, mivel ez a faj áprilisban vagy május elején érkezik meg telelő helyéről.

Féléves szakmai gyakorlatomat a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság működési területéhez tartozó, és Kunpeszér község határában található Peszéri-erdőben töltöttem. A gyakorlat során számos biotikai adatot gyűjtöttem, amelyek nagy része odúban költő territoriális madarakra vonatkozik. A biotikai adatok felhasználásával egy finomléptékű térkép készítése volt az egyik fő célkitűzésem. A madarak iránt mindig is érdeklődtem, de igazán akkor kerültem közelebbi kapcsolatba velük, amikor megvettem az első digitális fényképezőgépet, és megépítettem a madáritatómat/etetőmet fotózás céljából. Számos fajjal megismerkedtem így, s ez az érdeklődés évek múlásával sem hagyott alább. A harkályok a madarak között egy különleges rendszertani csoportnak számítanak. Megnyilvánul ez a más madárfajokhoz képest eltérő morfológiai bélyegekben (pl. csőrük felépítése, koponyájuk szerkezete) és viselkedésükben is (odúkészítő képességük stb.). Ezen bélyegek, territoriális magatartásuk terepen való megfigyelése plusz motivációt adott ahhoz, hogy szakdolgozatom ezekre a fajokra épüljön.

1.2 Célkitűzések

Szakdolgozati munkám kezdetekor az alábbi célokat tűztem ki:

- a Peszéri-erdőben költő, odúlakó territoriális harkályfajok állományainak felmérését (az állomány nagyságok meghatározását, a territóriumok helyének pontos, finomléptékű térképi megjelölését), valamint a territórium-választásukat befolyásoló tényezők azonosítását;
- valamint annak meghatározását, hogy mekkora időráfordítással térképezhető fel egy kb. 1000 hektáros alföldi erdő harkályállománya.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A mérsékeltövi erdőkben a fajszerű biológiai sokféleség jelentős része az elhalt faanyaghoz kötődik. A fákhöz köthető erdei mikroélőhelyek talán leglátványosabb megjelenési formái az odvak, de ezen kívül is sok mikroélőhelyet képezhet az élő és az elhalt faanyag. Az odvakat leggyakrabban az elsődleges odúlakók alakítják ki. Az odvakhoz nem csak abban költő, elsődleges és másodlagos odúlakó madárfajok kötődnek, hiszen rajtuk kívül számos állatfaj számára táplálékforrást, búvóhelyet, illetve szaporodóhelyet biztosítanak (Melléklet 3. ábra). Legalább két szempontból fontos az elsődleges odúlakó fajok vizsgálata: ezek a fajok önmagukban is jelentős természetvédelmi értéket képviselnek, másrészt más fajoknak is élőhelyet biztosítanak az általuk kialakított mikroélőhelyek.

2.1 Odvak kialakulása, odúlakó madarak általános jellemzése

A faodvak kialakulásában számos tényező játszik szerepet. Ilyenek például a különböző korhasztó gombák, amelyek a fa fizikai sérülései során vagy annak gyökerein, ágain keresztül alkalmas kolonizációs felületeken könnyedén megtelepedhetnek. Illetve léteznek odúkészítő állatfajok is, amelyek szaporodó- vagy búvóhely kialakítása során különböző nagyságú odvakat készítenek (Ónodi & Winkler, 2014).

A nemzetközi szakirodalom megkülönböztet elsődleges és másodlagos odúlakó madarakat. Odvakat nem csak a harkályalakúak (Piciformes) készítenek, találunk gyenge odúkészítő madárfajokat az énekesmadár-alakúak (Passeriformes) között is, pl. a búboscsinege (*Lophophanes cristatus*) és a kormosfejű cinege (*Poecile montanus*) képesek saját odút vésni (Kiss, 2017; Ónodi & Winkler, 2014). A másodlagos odúlakókhöz azok a fajok tartoznak, amelyek nem képesek saját költőhelyet készíteni maguknak, tehát a megtelepedésük szoros összefüggésben van az elsődleges odúkészítők jelenlétével. Ilyen például a fekete harkály által készített odvakat előszeretettel elfoglaló, egyetlen odúban költő galambfajunk, a kék galamb (*Columba oenas*) (Ónodi & Winkler, 2014).

A harkályok különböző módon hasznosítják a holtfákat költőodúk készítésére. A megfelelő költőhely kiválasztásában – nemcsak az erdőállomány térléptékben, hanem a költőodú kialakítására kiválasztott faegyed tekintetében is – számos tényező játszik közre. Többek között ilyen az adott harkályfaj testmérete, az adott élőhelyen élő fafajok keménysége, az adott faegyed korhadtsági állapota. A költőodvak kialakításakor a harkályok előnyben részesítik a

puha fájú fajokat – pl. a nyár- és fűzfajokat (*Populus* spp., *Salix* spp.) –, amelyek nem igényelnek akkora ráfordítást, mint a kemény fájú társaik (Ónodi & Winkler, 2014).

2.2 Harkályok általános jellemzői

A harkályfélék egész Földünkön elterjedtek. Kivételt képez Ausztrália, Új-Zéland, Madagaszkár, a Csendes-óceáni szigetvilág, valamint a sarkvidék (<http1>). Családjukba (Picidae) 2002-es adatok alapján 216 fajt tartozik. Bizonyos források 254, mások pedig 277 fajt sorolnak ebbe a családba, attól függően, hogy milyen rendszertani megközelítést alkalmaznak. Európában 9 fajuk él, amelyek hazánkban is megtalálhatóak. Élőhelyeik elsősorban fás társulások, de vannak fajok, amelyek fátlan területeken, sivatagokban is megtalálhatók. Odvaikat számos állatfaj használja mind bűvő-, mind költőhely gyanánt (Melléklet 2. ábra). Ezért élőhelyeik védelme elengedhetetlen (Ónodi & Csörgő, 2012). A harkályok igen különleges társaságnak számítanak a madarak között. Számos morfológiai tulajdonságuk mutatja, hogy tökéletesen adaptálódtak a fák törzsén való mozgáshoz, táplálkozáshoz, bár vannak olyan fajaik Észak-Amerikában, amelyek főleg gyümölcsöt esznek, illetve akadnak közöttük olyanok is, amelyek meghosszabbodott szárnyukkal reptében fogják meg a zsákmányállatokat (Darwin, 2004). Lábuk erős kúszóláb, ujjuk úgy evolválódtak, hogy szembe fordultak egymással. A harkályoknál ezt a speciális lábalakulást zygodactyl lábnak hívják. Faroktollaik erősek, merevek, ez a fa törzsén, ágain való támaszkodást biztosítja. Ami igazán szembetűnő, az a véső alakú csőr, amely a táplálkozásban, és a költőodú elkészítésében is nagy szerepet játszik. A nyelvük is egyedülálló a madarak között. Féregszerű, hegyes, szemölcsökkel és papillákkal dúsan ellátott, ruganyos, és a koponya két oldalára visszahúzható. Ezen tulajdonságokkal könnyen feltárja a mélyebben rejtőző táplálékát (Madarász, 1899-1903). A nyakizmaik nagyon erősek. Fejük is igen különleges alakulású, ugyanis a harkályfajok többsége territoriális viselkedése kimutatását dobolással éri el. Annak érdekében, hogy az ütések ne okozzanak számukra károsodást, több különleges biológiai adottság játszik közre. Ilyen például a szivacszerű struktúrák az agy körül, amelyek eloszlatják a koponyára ható erőket.

2.3 A felmért harkályfajok jellemzése

A harkályfélék (Picidae) a madarak osztályába (Aves) és a harkályalakúak rendjébe (Piciformes) tartoznak. A Peszéri-erdőben rendszeresen fészkelő hat faj (amelyeket vizsgáltam) általános jellemzőit az 1. táblázatban ismertetem.

1. táblázat: A vizsgált harkályfajok általános jellemzői. Forrás: Gorman (2014), Svensson et. al. (2018), a védelmi státusz esetében [http2](http://2).

| Harkályfaj | Morfológia | Elterjedés | Territoriális viselkedés | Védelmi státusz |
|--|--|---|---|--|
| Fekete harkály (<i>Dryocopus martius</i>) | <u>Testmérete:</u> varjú nagyságú, 45-57 cm <u>Külleme:</u> Többnyire fényes fekete, ritkán kékes fényű. Fejtetője, homloka piros. Csőre nagy, csontszínű, vége fekete. Szemhártya világos színű. | Eurázsia. Európa nagy részén előfordul. Kelet felé jelen van még Kamcsatkán, Kínában és Japánban is. Európában jelentős terjedése figyelhető meg az elmúlt évtizedekben. Magyarországon bükkösök, ártéri erdők, korosabb állományok karakterfaja. Nem vonuló. | <u>Dobolás:</u> Mindkét nem erőteljesen dobol. Általában 2-3 másodperc hosszú, 15-20 ütés/másodperc. Territórium-féltő hangadása hosszú „klü klü klü klü klü klü” strófa. | Hazai jogi védeltség: védett Természetvédelmi értéke: 50 000 Ft IUCN: Nem fenyegetett Berni Egyezmény: II. függelék Madárvédelmi Irányelv I. függelék |
| Nagy fakopáncs (<i>Dendrocopos major</i>) | <u>Testmérete:</u> rigó nagyságú, 22-23 cm <u>Külleme:</u> Többnyire fekete. Begye és hasa fehér, néhány piros folt tarkíthatja. Nem csíkozott. Farka fekete, alsó tollai fekete alapon fehér pöttyösek. Farktöve piros. | Palearktikus. Az egyik legelterjedtebb harkályfaj a világon. A Európai kontinentstől Japánig, illetve Sarkvidéktől Észak-Afrikáig jelen van; a Magyarországon természetes és mesterséges erdőket is elfoglal, jelen van parkokban, gyümölcsösekben stb. Nem vonuló. | <u>Dobolás:</u> Mindkét nem dobol, de a hímek gyakrabban. Általában 10-16 ütés/másodperc, de ez időszakonként változó. | Hazai jogi védeltség: védett Természetvédelmi értéke: 25 000 Ft IUCN: Nem fenyegetett Berni Egyezmény: II. függelék |
| Közép fakopáncs (<i>Dendrocoptes medius</i>) | <u>Testmérete:</u> rigó nagyságú, 20-22 cm <u>Külleme:</u> Fültájéka, homloka, nyaka fehér vagy krémszínű. Hasa feketén csíkozott. Nyakán található fekete sáv nem ér a tarkóig. Fejtetője piros. Farka fekete, a test alsó fedőtollai fehér alapon fekete sávusak. | Nyugat-palearktikus. Spanyolországban, Franciaországban, a balti államokban, Nyugat-Oroszországban és a Balkánon is előfordul. Magyarországon nagy számban öreg tölgyesekben, ligeterdőkben. Nagy holtfaigényű. | <u>Dobolás:</u> A többi fajjal ellentétben ritkán dobol. Előszeretettel használja szajkóhoz hasonló „nyávogó” vjé vjé vjé vjé strófa. | Hazai jogi védeltség: védett Természetvédelmi értéke: 50 000 Ft IUCN: Nem fenyegetett Berni Egyezmény: II. függelék Madárvédelmi Irányelv: I. függelék |
| Kis fakopáncs (<i>Dryobates minor</i>) | <u>Testmérete:</u> veréb nagyságú, 14-15 cm <u>Külleme:</u> A hím fejtetője vörös, a tojóé fekete. Háta keresztcsíkozott, testalja fehér, kissé feketén csíkozott. Farkának középső része fekete, a külső kormánytollak féhéren csíkozottak. | Eurázsia és Észak-Afrika. Előfordul Nagy-Britanniában, Kamcsatkán és Japánban is. Magyarországon zömében idős erdőkben él, ahol nagy a holtfa mennyisége, de parkokban és gyümölcsösökben is jelen van. Nem vonuló. | <u>Dobolás:</u> Mindkét nem dobol. Gyors, magas frekvenciájú, egyenletes tempójú, általában 20-30 ütés 1-2 másodperc alatt. | Hazai jogi védeltség: védett Természetvédelmi értéke: 50 000 Ft IUCN: Nem fenyegetett Berni Egyezmény: II. függelék |
| Zöld küllő (<i>Picus viridis</i>) | <u>Testmérete:</u> 30-32 cm <u>Külleme:</u> Többnyire zöld. Szemmaszkja fekete. Fültájéka, nyaka, begye szürkés, sárgás árnyalatú. Bajuszszáv a hímeknél piros. | Nyugat-palearktikus. Állománya többnyire Európára korlátozódik, Skandináviától a Mediterráneumig. Kóborló egyedek Finnországban és Máltán is előfordulnak. | <u>Dobolás:</u> ritkán, vagy egyáltalán nem dobol. Nászhangja ereszkedő „klüh khlü klük klü klü klü” strófa. | Hazai jogi védeltség: védett Természetvédelmi értéke: 50 000 Ft IUCN: Nem fenyegetett Berni Egyezmény: II. függelék |

| | | | | |
|---|--|---|--|--|
| | Belső faroktollai feketék, zölden foltosak vagy csíkosak. | Magyarországon zömmel a fákkal tarkított nyíltabb területeket, de erdőbelsőben is előfordul. Nem vonuló. | | |
| Nyaktekeres (<i>Jynx torquilla</i>) | <u>Testmérete:</u> verébtől valamivel nagyobb, 16-17 cm <u>Külleme:</u> Csőre kúp alakú hegyes. Háta szürke, barna-fekete foltokkal, kéreg benyomását nyújtja. Alsótestén „karvalymintázat” látható Farkán a sávozás ritka. | Egész Európában elterjedt, de Északnyugat-Afrikában is megtalálható. Az elegyes, ritkás erdőket, gyümölcsösöket, parkokat kedveli. Kedveli a nyíltabb területeket, facsoportokat. Vonuló. | <u>Dobolás:</u> nem dobol. Nászhangja hangos ví-vi-vi-vi-vi” nyávogó strófa | Hazai jogi védettség: védett Természetvédelmi értéke: 50 000 Ft IUCN: Nem fenyegetett Berni Egyezmény: II. függelék |

2.4 A harkályfajok denzitásának mérésére alkalmazott módszerek

A territoriális magatartású madárfajok tömegességi viszonyainak vizsgálatára számos módszert dolgoztak ki az idők során. A territoriális viselkedésű fajoknál, mint például a galamb- (Columbiformes), a veréb- (Passeriformes) és a harkályalakúak (Piciformes) a territórium térképezés szolgáltatja a legpontosabb adatokat (Horváth, 2003). A madárállományok felvételezésére általánosan elterjedt metódus a pontszámlálás. Ezt a módszert alkalmazta Mag Zsuzsa (2007) a diplomamunkájában. Egy erdőrészleten belül kiválasztott 40*40 méteres négyzet középpontjában egy 10 perces időintervallum meghatározásával írták fel a 0-50, illetve 50-100 méteres sugarú körbe eső egyedeket.

Két spanyol kutató, Fernandez és Azkona (1996) a Nyugat-Pireneusokban található Quinto Real erdőben vizsgálták, hogy milyen hatással van az erdő szerkezete és annak állománysűrűsége a fekete harkály (*Dryocopus martius*) és a fehérhátú fakopáncs (*Dendrocopos leucotos*) terjeszkedésére. A vizsgálatot arányosan elosztva márciusban, áprilisban és májusban végezték. Felmérésüket 35 erdőterület alkotta, egy erdőterületen 3 napot töltöttek el. Három módszert alkalmaztak a vizsgálat során. Feljegyezték a hívó és doboló egyedeket, második módszerként egy hangbehívásos metódust választottak, illetve közvetlen megfigyelésekkel (pl. elfoglalt költőhelyek, „fafúrás” jelei) becsülték meg az ott megtalálható két harkályfaj állománynagyságát. A behívásos módszernél a hangfájlokat 100 méterenként játszották le, váltogatva a dobolást és a hívó hangot. A közvetlen megfigyeléseket pedig olyan területeken alkalmazták, ahol több ráfordítást igényelt a felmérés.

A Romániában található Niraj-völgyben kutatta Domokos és Cristea (2014), hogy milyen hatást gyakorol a kezelt erdők szerkezete az ott megtalálható harkályfajokra. A territoriális harkályfajok számát és megoszlását a hívóhangjuk és a dobolásuk alapján állapították meg a költési időszak előtt. A fent említett spanyol kutatóknál is alkalmazott hangbehívásos metódust használták fel, azonban ők csoportosítva a fajokat, különböző távolságokban játszották le a hangfájlokat. 150-200 méteres léptéket alkalmaztak a közép fakopáncs (*Dendrocoptes medius*), a kis fakopáncs (*D. minor*), valamint a fehérhátú fakopáncs (*D. leucotos*) esetében. A két küllőfajnál (*Picus viridis*, *P. canus*) pedig 350-400 méteres távolságok után játszották le a hangfájlokat.

Nyugat-lengyelországi kezelt erdőben végzett kutatásokat Ziemowit Kosinski és Marcin Kempa (2007). A vizsgálatot 2001-2003-ig a költési időszak előtt végezték. Hangbehívásos módszert az előbb említett vizsgálatához hasonló paraméterekkel alkalmaztak. A közép és a kis

fakopáncs esetében 150-200 méterenként, a fekete harkálnál és a hamvas küllőnél pedig 350-400 méterenként játszották le a hangfájlokat. Ezen kívül rögzítették a spontán észleléseket, illetve a lehatárolt territóriumoknál pedig elfoglalt odvakat is kerestek. A fent említett fajokkal ellentétben a nagy fakopáncs (*Dendrocopos major*) állománybecslését fészekkeresési módszerrel végezték.

Svédországban folytak vizsgálatok a harkályok populációs trendjének alakulásáról, annak változásairól (Sven et al., 1992). A fő módszer pontszámlálás volt, ahol önkéntes madarászok segítségét vették igénybe. Egy felmérő 20 pontból álló útvonalat kapott, minden ponton rögzítették az 5 perc alatt ott hallott vagy látott egyedeket. Két periódusban vizsgálták októbertől márciusig, illetve költési időszakban májusban és júniusban.

Magyarországon a barcsi Ó-Dráva holtágon végeztek madármonitorozást és állománybecslést kb. 500 hektáros kiterjedésű vizsgálati területen 2015-2018-ig. A felmérést egy transzekt módszerre alapozva vízen és szárazföldön egyaránt elvégezték. A bejárásokat kora reggeli órákra ütemezve, a 100 méteres puffervázonban hallott, látott madárfajokat GPS koordinátákkal rögzítették. Ezeken felül 2015 és 2017 között több félnapos bejárást ütemeztek a vonulási, illetve a költési időszakra (Purger & Fenyősi, 2019).

2.5 A fajok jellemző területhasználati mintázatai

A territoriális madárfajok esetében a territoriális viselkedés alapvetően három funkciót tölt be: a páron kívüli megtermékenyítés elkerülését (a költőpár monopolizálását), a költésre alkalmas helyek/struktúrák monopolizálását, valamint a táplálékbázis monopolizálását (http3). Bizonyos fajok az év csak egy adott szakaszában, mások akár egész évben mutathatnak territoriális viselkedést. A hazai harkálypopulációk (a nyaktekeres kivételével) jellemzően állandók (nem vonulók), bár ugyan ezeknek a fajoknak az északi állományaik rövidtávú vonulást is végezhetnek. A rezidens, a teljes év során territoriális magatartást tanúsító populációk esetében sem feltétlenül állandó a monopolizált terület kiterjedése, azaz az adott pár territóriummérete időben is változhat. Éppen ezért a következőkben a költési időszakra jellemző territóriumméretek bemutatását végzem el.

A vizsgálatba vont fajokra a költési időszakban jellemző territóriumméretek igen változók: nem csak az egyes fajok territóriumainak kiterjedésében figyelhetők meg különbségek, hanem egy adott faj különböző élőhelyein költő populációi esetében is jelentős eltérések lehetnek (2. táblázat).

| Harkályfaj | Régió/élőhely | Felmérési terület (ha) | Territórium száma (db) | Territórium - denzitás /100ha | Referencia |
|--|--|------------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Fekete harkály (<i>Dryocopus martius</i>) | É-Alpok (Ausztria) hegyvidéki, szubalpin erdők | 7625 | 33,5-38,5 | 0,4-0,5 | Webmaier & Phüringer 2015 |
| | Románia: Niraj-völgy Gyertyános-kocsánytalan tölgyes, gyertyános-bükkös | 2639 | 18 | 0,7 | Domokos & Cristea 2014 |
| Nagy fakopáncs (<i>Dendrocopos major</i>) | Ny-Lengyelország (B terület) csertölgy dominancia, gyertyán, bükk elegy, | 504 | 0,72,79 | 14,3-15,7 | Kosinski & Kempa 2007 |
| | Ész-Alpok (Ausztria) hegyvidéki, szubalpin erdők | 7656 | 96-117 | 1,3-1,5 | Webmaier & Phüringer 2015 |
| Közép fakopáncs (<i>Dendrocoptes medius</i>) | Ny-Lengyelország (B terület) csertölgy dominancia, gyertyán, bükk elegy, | 504 | 15,12,21 | 5,2-5,6 | Kosinski & Kempa 2007 |
| | Románia: Niraj-völgy Gyertyános-kocsánytalan tölgyes, gyertyános bükkös | 2639 | 81 | 0,31 | Domokos & Cristea 2014 |
| Kis fakopáncs (<i>Dryobates minor</i>) | Spanyolország: Catalonia mediterrán erdő | 62500 | 20-22 | 0,25 | Camprodon et. al. 2015 |
| | Ny-Lengyelország (B terület) csertölgy dominancia, gyertyán, bükk elegy, | 504 | 1,1,2 | 0,5-0,8 | Kosinski & Kempa 2007 |
| Zöld küllő (<i>Picus viridis</i>) | É-Alpok (Ausztria) hegyvidéki, szubalpin erdők | 7656 | 15-16 | 0,2 | Webmaier & Phüringer 2015 |
| | DonauAuen Nemzeti Park (Alsó-Ausztria) | 1170 | 14 | 0,12 | Riemer et. al. 2010 |
| Nyaktekercs (<i>Jynx torquilla</i>) | Ny-Lengyelország (B terület) csertölgy dominancia, gyertyán, bükk elegy, | 504 | 0-2 | 0,4-0,6 | Kosinski & Kempa 2007 |

2. táblázat: A szakirodalmi források alapján a vizsgált fajok különböző európai élőhelyeire jellemző territóriumméretek (Kosinski & Kempa (2007) cikkében három év adata található meg, és ezt átlagolva tüntetik fel a denzitást).

3. A VIZSGÁLATOK MÓDSZEREI

3.1. A vizsgálati terület jellemzése

A Peszéri-erdő kiemelt jelentőségű természetmegőrzési terület (azonosítója HUKN20002) Bács-Kiskun megye és Pest megye határán található, megközelítőleg 1628 ha területű, a Natura 2000 hálózat részét képezi. Több részre osztható fel. Területén megtalálhatóak ex lege törvényi védelem alatt álló lápok (láperdők, láprétek), a Szalag-erdő, amely 1988 óta országos jelentőségű természetvédelmi terület, illetve a vizsgálataimnak helyszínt adó 1080 ha területű, erdő művelési ágba tartozó Peszéri-erdő (1. ábra). Erdőállományainak jelentős része a középkorban uradalmi erdő volt, ahol tiltották a fakitermelést, ebből adódóan nevezik a helyiek „tilos” erdőnek. Ezáltal az alföldi viszonyok



1. ábra: A Peszéri-erdő és a vizsgálati terület térképe

között szokásos erdőkiélés – rövid vágásfordulóval végzett sarjaztatás – nem érvényesült. Érdekesképpen megemlítem, hogy hazánk területén itt fészkel utoljára a fakó keselyű, de a magyar sakktáblalepke utolsó ismert hazai lelőhelye is ebben az erdőben volt. A második világháború után igencsak átalakult a Peszéri-erdő. Az intenzív erdőgazdálkodás során erdőállományainak nagy részét idegenhonos fákkal, ültetvényszerűen újították fel. Így még hatványozottabban igaz az, hogy a még természetközeli állományok fenntartását szorgalmazzuk, azok unikális természeti értékét megőrizzük (<http4>).

A fenti célt szolgálja az OAKEYLIFE projekt. Elsődleges kedvezményezettje a KEFAG Kiskunsági Erdészeti és Faipari Zrt., míg a Kiskunsági Nemzeti Parki Igazgatóság és a Magyar

Madártani és Természetvédelmi Egyesület, mint társult kedvezményezettek végzik feladataikat e homoki erdőssztyepp élőhelykomplex megőrzése érdekében. A projekt egyik fő célja az itt megtelepedett idegenhonos, inváziós növényfajok (pl. bálványfa, nyugati ostorfa, kései meggy, zöld juhar) visszaszorítása (http5).

3.1.1 A vegetáció jellemzése

Az alacsonyabb természetességű állományok mellett a vizsgálati területen számos természetközeli erdőtársulás megtalálható (Mellékletek. 1.ábráján) egy jellemző társulás tekinthető meg.). A legjellemzőbbek az euro-szibériai erdőssztyepp tölgyesek, amelyek nagyjából 80 ha-on találhatóak mozaikos eloszlásban, ezen kívül felfedezhetők itt gyöngyvirágos tölgyesek, keményfás ligeterdők, illetve pannon homoki borókás–nyarasok. Ezek a társulások gyengébb vízellátottságú területeken alakultak ki, záródásuk 30-50 százalék közötti. A fent említetteken kívül jelen vannak a homoki nyíresek, amelyeknek a homok alatt található vízzáró agyagréteg felett felhalmozódott víz kedvezőbb termőhelyet biztosít. Számos közösségi jelentőségű növényfaj is fellelhető a Peszéri erdőben, ilyen például a homoki nőszirm (*Iris arenaria*), a mocsári kardvirág (*Gladiolus palustris*), (http4).

3.2 A terepi adatgyűjtés módszertana

A terepi adatgyűjtéshez a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság által biztosított Spectra MobilMapper típusú GPS készüléket, illetve egy ArcPad szoftver alatt futó adatgyűjtő alkalmazást használtam. Külső konzulensemtől megkaptam az erdőhöz tartozó különböző fedvényeket: az erdőrészlet fedvényt, az út- és nyiladékhálózat fedvényt, illetve a felmérésem szempontjából fontos tracklog is folyamatosan rögzítette a bejárásaimat.

A harkályok lokális populációinak abundancia viszonyait már 2019-ben elkezdtem felmérni, de territoriális magatartást mutató egyedeket először 2020. február 10-én észleltem. Ettől az időponttól elkezdődhetett a szisztematikus felmérésük. A harkályok esetében egyértelmű territoriális magatartásnak számít a dobolás, illetve a fekete harkály esetében a revírféltő hang. Azonban van kivétel. A zöld küllő és a közép fakopáncs ritkán dobol, de a közép fakopáncs esetében segítségemre volt a rá jellemző, a szajkóhoz hasonló „nyávogó” strófája. Magyarországon él egy harkályfaj, amelyik egyáltalán nem dobol, ez a nyaktekercs. Az egyes fajok dobolása között elsőre nehéz különbséget tenni, de többszöri meghallgatásuk után már magabiztosan fel lehet ismerni a különböző fajok egyedi jellemzőit (pl. a dobolás hossza, pergése, annak sűrűsége).

3. táblázat: Az észlelt egyedek terepen tanúsított viselkedése, és ezek rögzítési kódjai.

| Faj | Terepen tanúsított viselkedés | Az adatgyűjtőben rögzített kód |
|---|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Fekete harkály (<i>Dryocopus martius</i>) | dobolás | revírféltés |
| | revírféltés | |
| Nagy fakopáncs (<i>Dendrocopos major</i>) | dobolás | revírféltés |
| Közép fakopáncs (<i>Dendrocoptes medius</i>) | dobolás | revírféltés |
| | revírféltés („nyávogó” h.) | ének |
| Kis fakopáncs (<i>Dryobates minor</i>) | dobolás | revírféltés |
| Zöld küllő (<i>Picus viridis</i>) | hangadás | hangadás |
| Nyaktekercs (<i>Jynx torquilla</i>) | hangadás | hangadás |

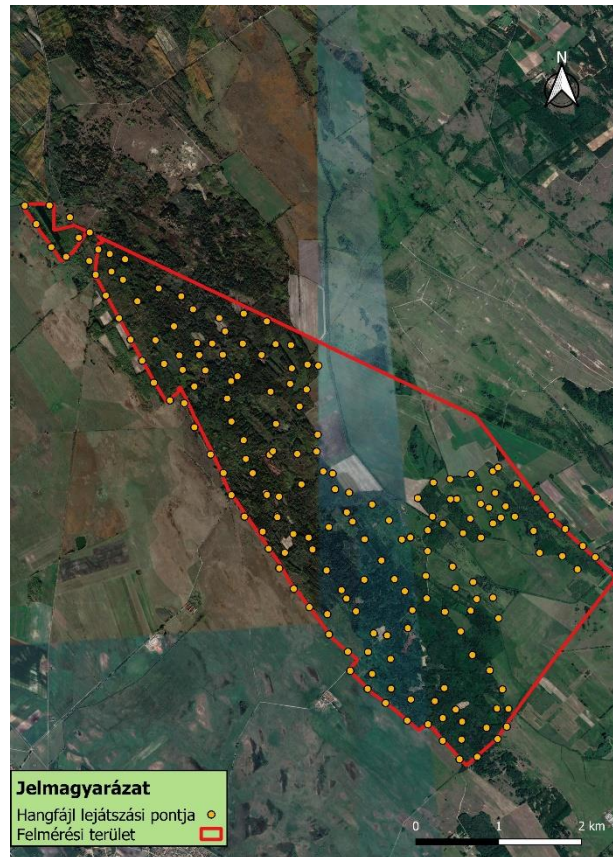
A mintavétel során két vizsgálati módszert alkalmaztam, amelyet a külső konzulensemmel való egyeztetés után kezdtem el. Először a transzekt módszert ismertetem.

A vizsgálati területen található út- és nyiladékhálózat hossza miatt célszerűnek tartottam annak bejárásokra való bontását (összesen 6 db). Ezek között természetesen voltak átfedések, ezt a következő alfejezetben fejtem ki részletesebben. Adott útvonalakat általában egyszer vagy kétszer jártam végig egy nap. Bejárásaimat reggel nyolckor kezdtem és délután 2-3 óra körül fejeztem be. Ezek során minden egyedet rögzítettem, de a revírek lehatárolásánál csak bizonyos hangadásokat vettem figyelembe, amely leolvasható az 1. táblázat Territoriális viselkedés oszlopából. Az észlelési helyeket az ArcPad szoftverben létrehozott pontfedvényben rögzítettem. A pontokhoz feljegyeztem az adott fajt, és annak viselkedési formáját, melyet a 3. táblázatban feltüntettem. Előfordult olyan eset, hogy nem voltam teljesen biztos a faj beazonosításában, ez esetben az észlelést nem rögzítettem. A transzekt módszer térképen való ábrázolását a 2. ábrán megtekinthető. A vizsgálati terület 1080 ha-os erdőtömbjét tagoló út- és nyiladékhálózat 201 db átlagosan 384 m hosszú (± 302) szakaszra (a továbbiakban: transzekt) lett felosztva. Minden transzekt egy folytonos, elágazás nélküli szakasznak felel meg. A transzekthálózat teljes hossza 76.861 m.



2. ábra: A territoriális hangadások lejátszási pontjai a vizsgálati területen.

A vizsgálatom másik módszere a hangbehívás. Ezt a módszert a két közösségi jelentőségű harkályfajra, a közép fakopáncsra és a fekete harkályra terjesztettük ki. Két hangtípust játszottam le: a fekete harkály revírféltő hangját, és a közép fakopáncs „nyávogását”. Fajonként 3-4 territóriumot kerestem fel az erdő különböző pontjain. Egy JBL Flip5 típusú bluetooth-os hangszórót alkalmaztam ehhez a vizsgálati módszerhez. A hangfájlok 30 mp-esek voltak, melyeket 10 mp szünetekkel szakítottam meg, a két faj hangtípusa között pedig 1 percet vártam. Az adataim megerősítése, illetve új territóriumok felfedezése miatt, célszerűnek gondoltuk a módszer elvégzését. Ahogy azt a fent a transzekt módszernél említettem, az erdő teljes területét bejárva, 300 méterenként lejátszottam a két faj territóriumjelző hangját. Ezeket a pontokat rögzítettem a MobilMapperben lejátszás kóddal. A pontok közötti távolságok megállapítására Locus GIS nevű térinformatikai applikációt alkalmaztam. Előfordult, hogy a kereszteződéseknel nem volt meg a 300 m a két pont között, tehát átfedések lehetnek. Ezzel a módszerrel új territóriumokat sikerült lokalizálni. A hangbehívásos módszert a 3. ábrán térkép formájában is megtekinthető, valamint a 10.- és a 11. ábrán megtekinthető az így lokalizált territóriumok.



3. ábra: A vizsgálatom során bejárt út- és nyiladék-hálózatra épülő transztek.

3.3 Az adatok elemzésének módszerei

A terepen gyűjtött adatok kielemezésére két programot alkalmaztam. Táblázatok, diagramok készítésére Excelt, míg a különböző térinformatikai elemzésekhez, térképekhez QGIS szoftvert használtam. Első lépés a tracklogok elemzése volt. A Spectrán található rögzített nyomvonalakat (tracklog) behívtam, dátum alapján rendeztem őket, majd ezek exportálása után már dátum szerint jelenítettem meg a QGIS-ben. A tracklog rétegek külön-külön bekapcsolása során elkezdtem a transztek megrajzolását. Igyekeztem úgy megrajzolni, hogy a bejárásaim során érintett útszakaszok, nyiladékok, erdőhatárok, kereszteződések az esetleges eltérések

miatt külön transzekteket alkossanak. Minden egyes transzektnek egyedi azonosítót adtam, amit az attribútum táblájában is jelöltem. Létrehoztam egy Excel táblázatot, ahol feltüntettem a transzekt ID azonosítóját, illetve a bejárásaim dátumait. Miután elkészült a transzekt „hálózat” (összesen 201 db), elkezdtem szintén dátum szerint leolvasni azokat az adatokat, hogy egy nap bizonyos transzekten hányszor haladtam át. Ezeket a megfelelő dátumhoz és transzekthez írva feltüntettem az Excel táblázatban.

A transzektek fedvényének elkészítése után a harkályok territóriumainak elemzésével folytattam az értékelő munkát. A QGIS-be behívtam az összes általam felvett pontot. Első lépésként a harkályfajokat válogattam le, majd az észlelt, territoriális magatartást tanúsító egyedekhez hozzárendeltem a bejárás napját, illetve azt transzektet, amely mellett az észlelés történt. Az adatfeldolgozásnak ez egy fontos művelete, mert így a vizsgált fajoknál térinformatikai eszközökkel elemezhető a territóriumok számának időbeli változása, és erre alapozva lehet megállapítani, hogy hány bejárást igényel egy valós territóriumtérkép készítése.

A territóriumok lehatárolásához a transzekt réteget, illetve a harkályok bejárások szerint leválogatott rekordjait használtam fel. Megállapítottam négy izolációs távolságot. Megnéztem, hogy alakul 100, 200, 300 és 500 méteres izolációs távolság figyelembevétele mellett a territóriumok száma. Fajonként haladtam, és bejárásonként jelenítettem meg az adott terepi nap észlelt egyedeit. Ha nem érte el a 100 métert a korábban észlelt és az újonnan észlelt, territoriális magatartást tanúsító egyed helyzete közötti távolság, azt egy territóriumnak vettem, míg, ha ezt meghaladta, két territóriumnak. Ugyanígy jártam el 200, 300 és 500 méteres izolációs távolságok esetén is. Ezen territóriumokat feljegyeztem az Excel táblázatba a megfelelő bejárás, és transzekt azonosító mellé. Az elemzés után összesítettem a revírek számát.

A territóriumok észlelési valószínűségnek a költési időszak során bekövetkező, időbeli változások elemzése céljából a térleptékek szerint azonosított revírek felhasználásával elkészítettem a fajok költési időszakon belüli észlelési valószínűségét. Havi lebontásban összesítettem az adatokat, oszlopdiagramon ábrázolva. A diagramokra elhelyeztem egy trendvonalat, amely megmutatja, hogyan alakult a költési időszakban az észlelt territóriumok száma.

A 4.3 és a 4.4 alfejezetben látható eredmények kiértékelési munkáját is Excel táblázatban végeztem el. Első lépésként leválogattam azokat a transzekteket, amelyeket ezekhez az elemzésekhez elvégeztem (1; 13; 32; 33; 35; 36; 42; 43; 45; 46; 55; 59; 124; 147), illetve azokat a territóriumokat, amelyek hozzájuk közel estek. A fekete harkálynál és a közép fakopáncsnál

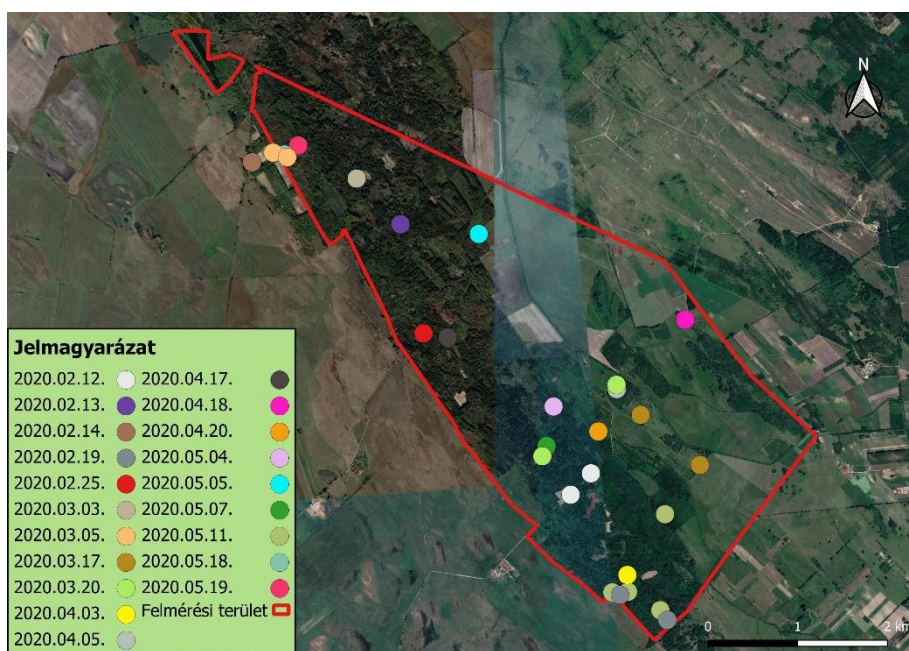
külön választottam a hangbehívás során rögzített territóriumokat. A territórium számokat egyedi azonosítóval láttam el (a, b, c...), ezt az Excel táblázat első oszlopában tüntettem fel. Az első sorban a bejárások száma szerepelt. Minden egyes revírnél megnéztem, hogy hányadik bejárásra került elő territórium. Ha előkerült, akkor 1-et írtam, ha nem került lokalizálásra, akkor 0-t. Ezt mind a négy izolációs távolságra elvégeztem. Ennek végeztével a négy szeparációs távolságban összegeztem az eredményeket, és elosztottam az adott térléptékben meghatározott territóriumszámmal. A kapott értéket átlagoltam, majd kiszámoltam a szórást az Excel táblázatban megtalálható képletek segítségével. Az észlelési valószínűség kiszámolásához a hatványozást alkalmazva megkaptam, hogy adott bejárás során a territóriumok hány százalékát észlelhetjük. A bejárások függvényében elemzési munka során megnéztem, hogy mely bejárásnál észleltem az első territóriális magatartást mutató egyedet. Ha 2 észlelés történt, akkor kettőt írtam, ha a harmadik bejárás során nem érzékeltem új egyedet, akkor ugyanúgy 2 territóriumot írtam be, azonban, ha volt új észlelés, akkor 3-at írtam be a táblázatba. Ezen adatok szemléltetésére oszlopdiagramot készítettem.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEÉSÜK

Terepi vizsgálatom 2020. február 10-től május 20-ig tartott, ez idő alatt 47 nap terepi adatgyűjtéssel telt. Ezen időintervallum során az általam felmért hat harkályfajból összesen 238 rekordot rögzítettem, amelyből 130 territoriális viselkedést mutatott. Az elsődleges odúlakókon kívül számos más madárfajt is rögzítettem, mint például a fekete harkály által vésett odvakat elfoglaló kék galambot (*Columba oenas*), csuszkát (*Sitta europaea*), vagy a Peszéri-erdő egyik különleges madárfaját, az erdei pacsirtát (*Lullula arborea*). Összesen a 201 transzekten átlagosan 7,88-szor haladtam végig, 605,66 km-t megtéve.

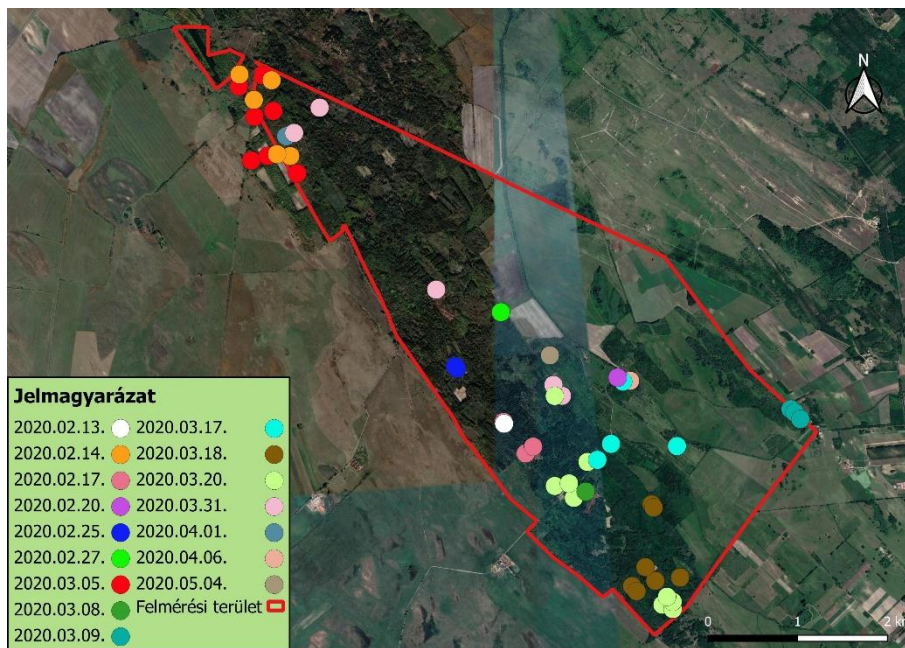
4.1. A Peszéri-erdőben hány territórium található az egyes harkályfajok esetében?

A Peszéri-erdőben a vizsgálati idő alatt 62 fekete harkály (*Dryocopus martius*) egyed helyzetét rögzítettem, amelyből 29-nél territoriális magatartást jegyeztem fel (4. ábra). A kiértékelt adatok szempontjából csak a territoriális magatartást figyelembe véve 100 m-es izolációs távolság esetén 23 db territórium különíthető el, 200 m-es izolációs távolságnál 20 db, 300 m-es izolációs távolságnál 18 db, 500 m-es izolációs távolságnál pedig 15db revír került megállapításra. A fekete harkály számára már a méreteiből adódóan is szükségesek azok a faegyedek, amelyek törzsátmérője a költőodú elkészítését biztosítja (Gorman, 2014; Svensson et al., 2018, Karimi et al., 2018, De Rosa et al., 2016). Territóriumai azonban nemcsak az említett erdőrészekre terjedtek ki, hanem akár az üres vágásterületekre is.



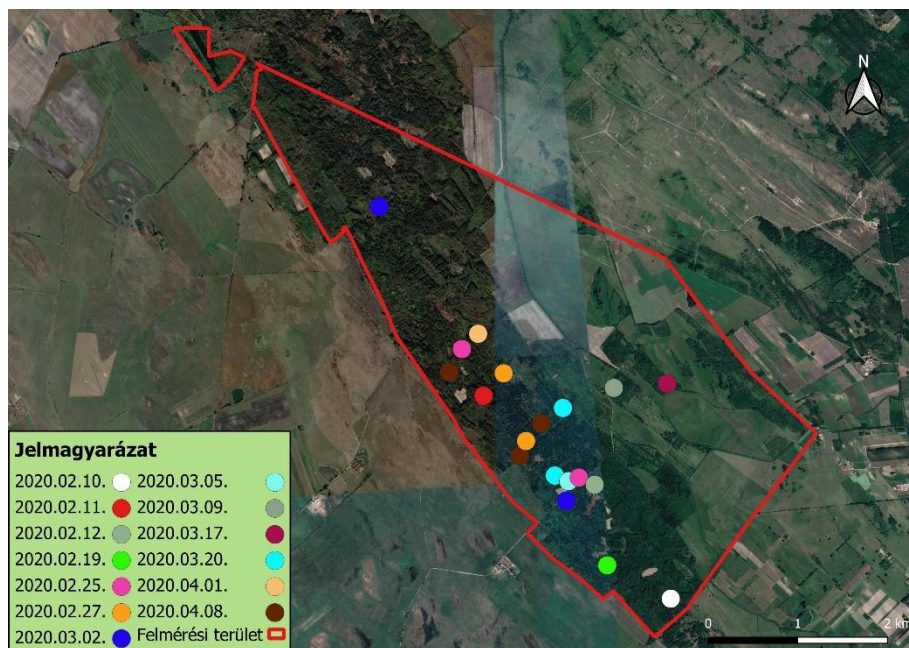
4. ábra: Territóriális magatartást mutató fekete harkályok észlelései, bejárások szerint ábrázolva.

A Peszéri-erdő legelterjedtebb fakopáncsfaja a nagy fakopáncs (*Dendrocopos major*). A feljegyzett rekordok száma is ezt bizonyítja, 87 adatát vettem fel. Territoriális viselkedést 52 egyednél lehetett megfigyelni (5. ábra). 100 m-es izolációs távolságnál 43 db, 200 m-es izolációs távolság esetében 28 db, 300 m-es izolációs távolságra vonatkozóan 22 db, 500 m-es izolációs távolságnál pedig 16 db territórium volt lehatárolható. Az erdő teljes területén megtalálható, azokon a helyeken is, ahol fajtársai nem, tehát az élőhelyválasztás szempontjából kevésbé specialista fajnak tekinthető, ami megfelel a szakirodalmi forrásokban fellelhető információknak (pl. Ónodi, 2012, Ónodi, 2014). Előfordult mesterséges felújításokban, fiatalabb erdőállományokban is.



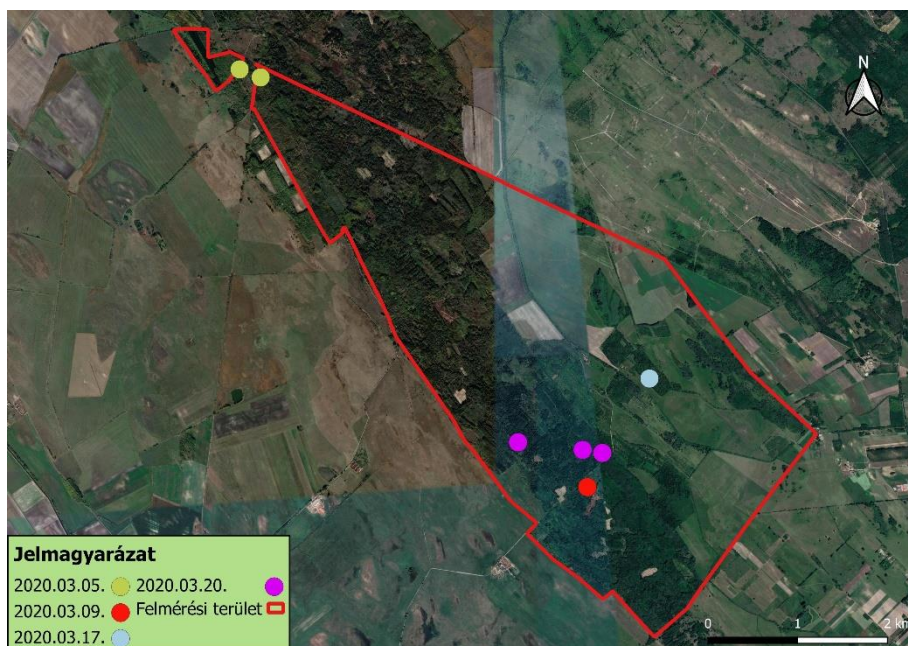
5. ábra:
Territoriális magatartást mutató nagy fakopáncsok észlelései, bejárások szerint ábrázolva.

A közép fakopáncs (*Dendrocoptes medius*) esetében az összes észlelt rekord 52 db-ot számlál, amelyből 19 db mutatott territoriális magatartást (6. ábra). Izolációs távolságok szerint 100 m esetén 19 db territórium volt elkülöníthető, 200 m-nél 16 db, 300 m-nél 13 db, 500 méternél pedig 9db. A szakirodalmi források szerint állomány nagysága nagyban függ az adott erdőben megtalálható holtfa mennyiségétől. A fekete harkállyal és a nagy fakopánccsal ellentétben kevésbé erős csőre miatt a már korhadó faegyedekbe vési költő odvait, kifejezett preferenciát mutatva az idős tölgy egyedek irányába (Wlaczk et al., 2013, Delahaye, 2010). A Peszéri-erdőben is megfigyelhető volt ezen mintázatuk. Adatai elősorban idősebb tölgyesekből, nyarasokból, illetve a nagy mennyiségű holtfát tartalmazó területekről voltak.



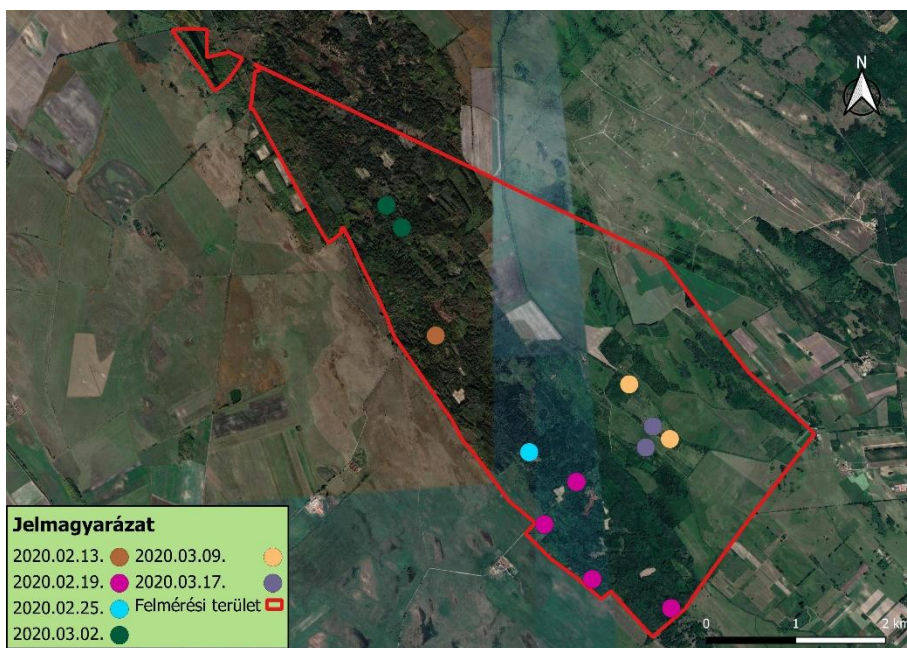
6. ábra: Territoriális magatartást mutató közép fakopáncsok észlelései, bejárások szerint ábrázolva.

A legkisebb fakopáncs fajunk, a kis fakopáncs (*Dryobates minor*) esetében összesen 24 észlelés volt, melyből 7 mutatott territoriális magatartást, elhelyezkedésüket az 7. ábra mutatja. 100 méternél és 200 méternél egyaránt 7 territóriumot azonosítottam, 300-nál ez a szám 5 db, 500 méternél 4 db. Észleléseinek zömét nyárfajok (*Populus* spp.) vagy bibircses nyír (*Betula pendula*) főfafajnál, vagy ezen fajok egyes megjelenéseinél tapasztaltam az általam felmért erdőben. Méreteit tekintve nem igényel nagy törzsátmérővel rendelkező faegyedeket, azonban csőrének anatómiai sajátosságai miatt nagy a holtfa igénye (Ónodi, 2014, Delahaye, 2010).



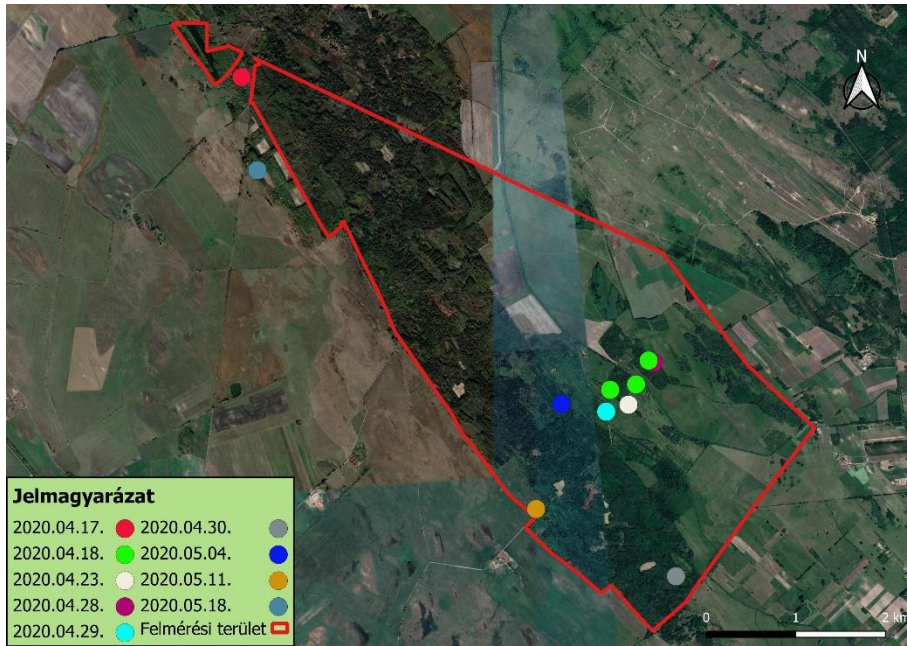
7. ábra: Territoriális magatartást mutató kis fakopáncsok észlelései, bejárások szerint ábrázolva.

A zöld küllő (*Picus viridis*) életmódja valamelyest eltér a fent említett fajokétól, mert élőhelye választásakor sokkal kevésbé kötődik az erdőbelsőkhöz, különösen nem a nagy erdőtömbök belső részeihez (Jourand et al., 2000). A Peszéri-erdőben megfigyelt példányok előszeretettel használják az erdőszegélyeket, fás legelőket, de az erdő belső részein is számos adatát rögzíttem. A feljegyzett rekordok száma 12 db. Territoriális magatartást 12 egyed mutatott (8. ábra). Ez a szám 100 m-es izolációs távolságnál megegyezik az említettel, azonban 200 m-nél 11 db, 300 m-es izolációs távolságnál 9 db és 500 m-es izolációs távolság esetén 5 db volt elkülöníthető.



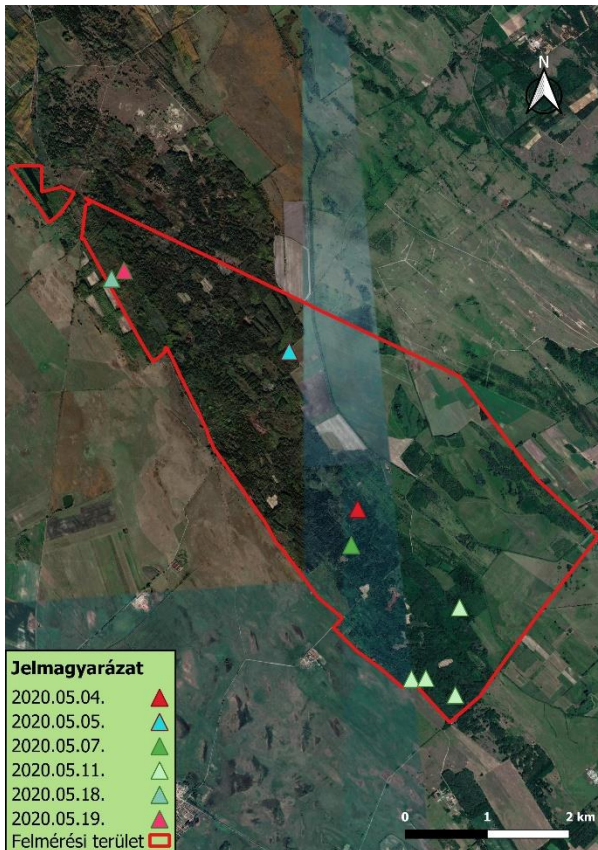
8. ábra: Territoriális magatartást mutató zöld küllők észlelései, bejárások szerint ábrázolva

Az egyetlen vonuló harkályfajunk a nyaktekerces (*Jynx torquilla*), amely a legkisebb számban található meg a Peszéri-erdőben. Mivel saját odút ritkán készít, így más harkályfajok odúit, vagy egyéb természetes, illetve mesterséges odúkat foglal el költéséhez (Coudrain, 2010). A vonulásuk miatt a felmérésüket április végén, májusban végeztem. Tapasztalataim azt mutatják, hogy jellemzően az erdőszegélyekben, cserjésekben, nyíltabb területeken fordul elő. A feljegyzett összes rekord megegyezik a a territoriális magatartást mutató egyedek számával: 11 db (9. ábra). A revírek száma 100 m-es izolációs távolság esetében 10 db, 200 méteres izolációnál 10 db, 300-nál 8 db, 500 m-nél pedig 6db volt.

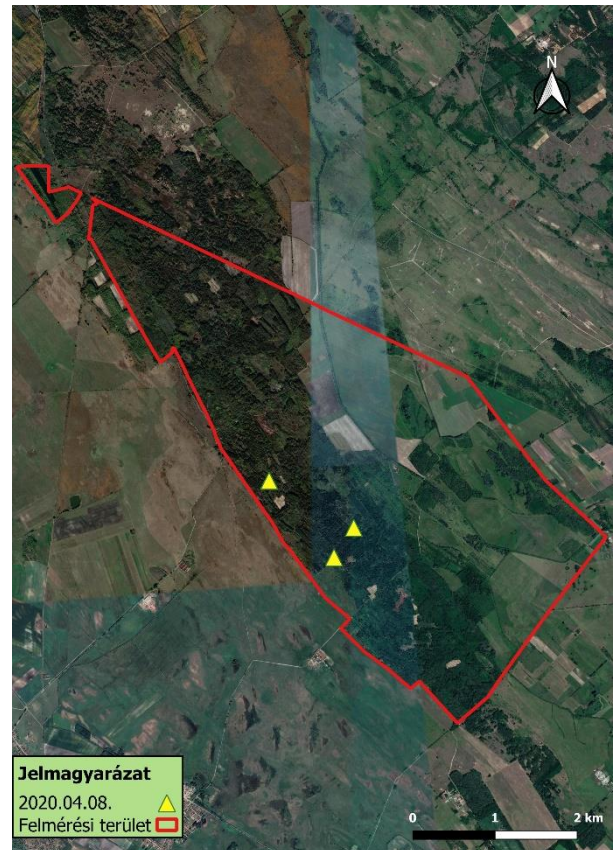


9. ábra: Territoriális magatartást mutató nyaktekercsek észlelései, bejárások szerint ábrázolva

A vizsgálataim során rögzített territóriumszámok minimum számként értendők, mennyiségük a bejárások számának további növelésével nagy valószínűséggel emelkedne. Eredményeimet a 4. táblázatban összesítettem.



10. ábra: A fekete harkály hangbehívásos módszerrel lokalizált territóriumai.



11. ábra: A közép fakopáncs hangbehívásos módszerrel lokalizált territóriumai.

4. táblázat: A Peszéri-erdőben költő harkályfajok territóriumainak száma. Izolációs távolság: az azt meghaladó távolság esetén két észlelést különböző territóriumnak tekintünk.

| Harkályfajok | Territóriumok szám különböző izolációs távolságok mellett | | | | Territoriális viselkedést mutató egyedek (db) | Összes rögzített adat (db) |
|--|---|-------|-------|-------|---|----------------------------|
| | 100 m | 200 m | 300 m | 500 m | | |
| Fekete harkály (<i>Dryocopus martius</i>) | 23 | 20 | 18 | 15 | 29 | 52 |
| Nagy fakopáncs (<i>Dendrocopos major</i>) | 43 | 28 | 22 | 16 | 52 | 87 |
| Közép fakopáncs (<i>Dendrocoptes medius</i>) | 19 | 16 | 13 | 9 | 19 | 52 |
| Kis fakopáncs (<i>Dryobates minor</i>) | 7 | 7 | 5 | 4 | 7 | 24 |
| Zöld küllő (<i>Picus viridis</i>) | 12 | 12 | 10 | 9 | 12 | 12 |
| Nyaktekeres (<i>Jynx torquilla</i>) | 10 | 10 | 8 | 6 | 11 | 11 |

A szakirodalmi források alapján (Fernandez & Azkona, 1996, Sven et al., Kosinski & Kempa, 2007, Domokos & Cristea, 2014,) a harkályok territórium-térképezésére leggyakrabban alkalmazott hangbehívásos módszert két faj esetében alkalmaztam. A fekete harkály esetében ez a transzekt módszer során észlelt territóriumok mellett további 9 db territórium észlelését tette lehetővé, a közép fakopáncs esetében pedig további 3 db-ot. Az, hogy a hangbehívásos módszer során a közép fakopáncs esetében nem volt annyi új feljegyzés, mint a fekete harkály esetében, valószínűleg arra vezethető vissza, hogy ebben az időszakban már alább hagyott a territoriális viselkedés, vagy csak a költőhelyhez igen közel reagál, illetve annak is nagy az esélye, hogy már tojásos fészken ülnek. Ugyanis ezt a vizsgálatot 2020. május 4-én kezdtem, és 2020. május 19-én fejeztem be.

A Peszéri-erdőben megtalálható harkályfajok különböző erdőállományokat preferálnak, de a fajok igényei között nagy az átfedés. A vizsgált erdőben hat harkályfaj él, életfeltételeik különbözőek. Az erdőben egyaránt jelen vannak idős korú tölgy állományok, hagyásfás erdőrészetek, mesterséges felújítások, fákkal tarkított legelők, holtfában gazdag területek. Ezek a mintázatok nagyban befolyásolhatják egyes fajok territóriumméreteit. Vizsgálatom közvetlen céljai között nem szerepelt a territóriumválasztást meghatározó tényezők (pl. az erdőállományok összetételének és szerkezetének) vizsgálata. Ez – bár kétségtelenül fontos vizsgálat lenne – meghaladta volna a rendelkezésemre álló időkeretet.

A szakirodalmi források alapján nem lehet egyértelmű megállapítást tenni arra vonatkozóan, hogy mekkora lehet az egyes fajok jellemző territóriummérete, a közölt adatok meglehetősen szórtnak még egy-egy adott faj esetében is (Kosinski & Kempa, 2007, Riemer et al, 2010, Domokos & Cristea, 2014, Camprodon et al., 2015, Webmaier & Phüringer, 2015). Emiatt az összes észlelést tartalmazó pontfelhőt territóriumokra bontani sem egyszerű, egyértelműen elvégezhető feladat. Feltételezhető a pontok térbeli helyzetéből, hogy a Peszéri-erdőben bruttó területre vetítve nagyobb a territórium-sűrűség a legtöbb faj esetében, mint amit az alpesi, illetve északi területeken leírnak a források, illetve ami a hazai erdőterületek esetében a hivatalos állomány-becslések alapján számítható (5. táblázat).

*5. táblázat. A hazai erdőterületre vetített territóriumdenzitás és a Peszéri-erdőben detektált territóriumdenzitás összehasonlítása. A *-gal jelzett fajok költőpárjainak nagy vagy akár legnagyobb része nem erdő művelési ágú területeken költ, így a hazai erdőterületekre vetített territóriumdenzitás nagyságrendi felülbecslésnek tekinthető.*

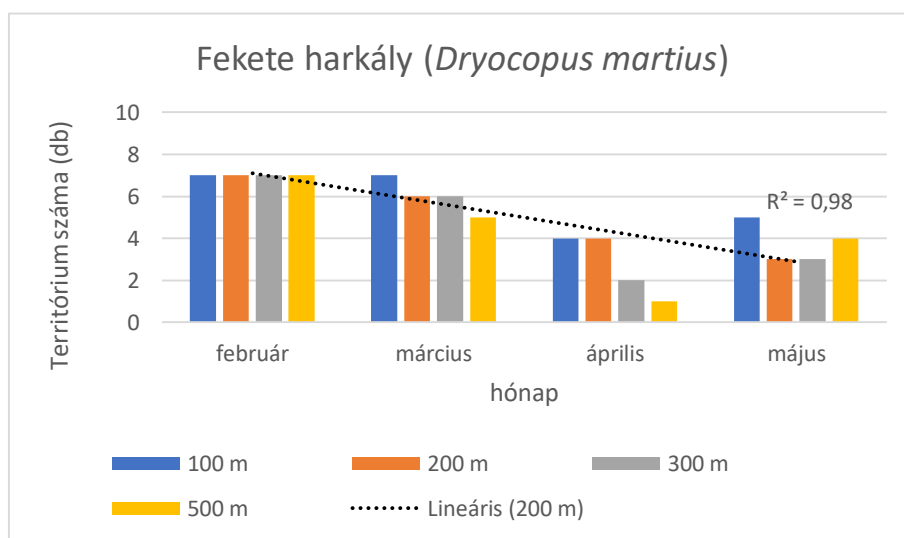
| | | Fekete harkály | Nagy fakopáncs | Közép fakopáncs | Kis fakopáncs | Zöld küllő | Nyaktekerces |
|--|--------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|----------------------|-------------------|---------------------|
| Magyarországon a költőpárok becsült száma | | 11 200 | 311 500 | 11 500 | 27 150 | 10 000 | 72 500 |
| A hazai átlagos territóriumdenzitás (db/1000 ha) | | 5,77 | 160,57* | 5,93 | 13,99* | 5,15 | 37,37* |
| Territóriumdenzitás a Peszéri-erdőben (db/1000 ha) | 100 m | 21,30 | 39,81 | 17,59 | 6,48 | 11,11 | 9,26 |
| | 200 m | 18,52 | 25,93 | 14,81 | 6,48 | 11,11 | 9,26 |
| | 300 m | 16,67 | 20,37 | 12,04 | 4,63 | 9,26 | 7,41 |
| | 500 m | 13,89 | 14,81 | 8,33 | 3,70 | 8,33 | 5,56 |

4.2. Hogyan változik a Peszéri-erdőben a harkályterritóriumok észlelési valószínűsége a költési időszakon belül?

A harkályok észlelését különböző környezeti tényezők befolyásolhatják. Abiotikus hatások közül talán a legnagyobb hatótényező a hőmérséklet és a fotoperiódus, de akár napszakonként is észrevehető a különbség, bár ezt adatokkal nem tudom alátámasztani. Tapasztalataim azt mutatják, hogy hideg, különösen szeles, csapadékos időjárás során a madarak kevésbé mutattak territoriális magatartást. Napszakonkénti aktivitásuk, mint általában a madaraknál, a reggeli, délelőtti, illetve a késő délutáni-szürkületi időszakban a legnagyobb. Terepi bejárásaimat a reggeli, délelőtti időszakban kezdtem, és általában délután 2-3 órakor fejeztem be. A harkályok költési ideje márciustól akár júniusig is eltarthat. Ez idő alatt változó az észlelésük valószínűsége. A Peszéri-erdőben élő fajok között is megfigyelhető általánosságban, hogy

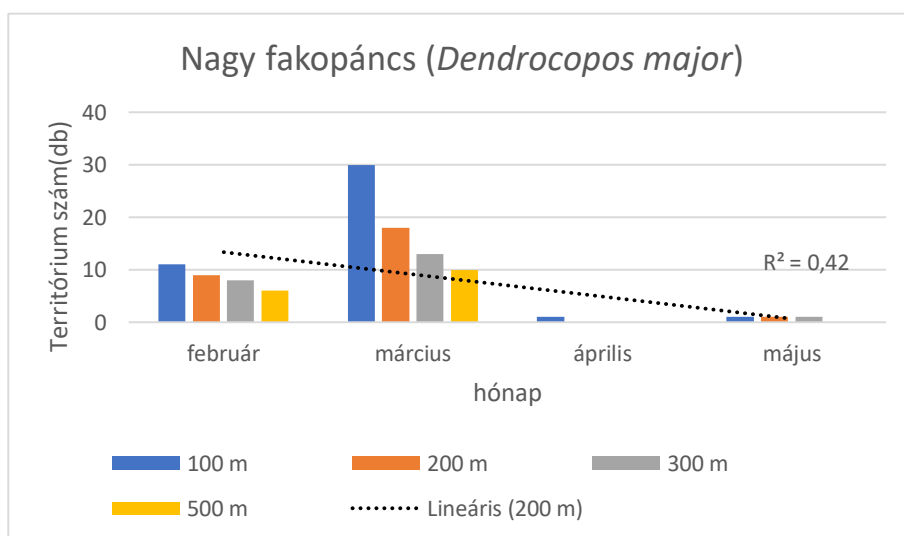
ahogy haladunk előre a költési időszakban, úgy csökken az észlelési valószínűségük. A fentebb leírtak alapján a következő eredményeket kaptam, fajonként ismertetve.

A fekete harkály esetében a legtöbb territoriális viselkedést mutató egyedek februárban és márciusban azonosítottam (10. ábra). A költési időszak további szakaszában már nem mutattak akkora aktivitást. Feltételezhetően inkább már csak a fészkek közvetlen közelében mutatnak territoriális magatartást.



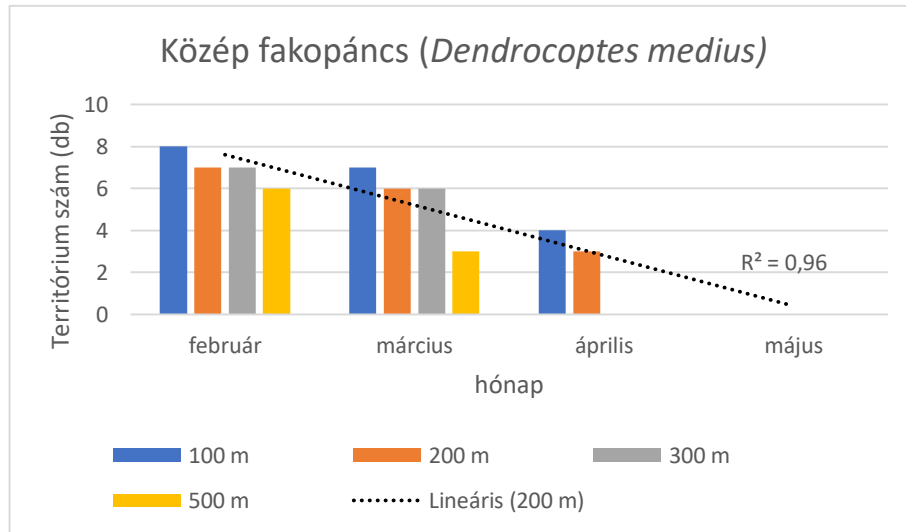
10. ábra: A fekete harkály észlelése költési időszakban a Peszéri-erdőben.

A nagy fakopáncs esetében szintén a február és a március a legaktívabb időszak, viszont az figyelhető meg, hogy inkább a márciusi időszakban van nagyobb esély a territoriális magatartást mutató egyedek észlelésére. Áprilisban és májusban pedig szinte alig mutatnak territoriális viselkedést (11. ábra).



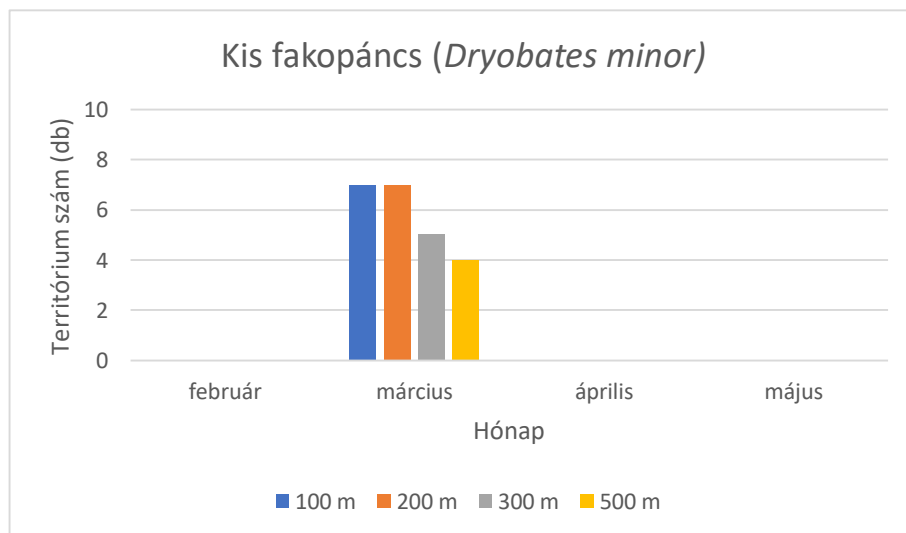
11. ábra: A nagy fakopáncs észlelése költési időszakban a Peszéri-erdőben.

A közép fakopáncs esetében májusban már nem lokalizáltam territoriális magatartást mutató példányt. Február, március, április hónapokban viszonylag kiegyenlített volt az észlelése, de a trendvonal itt is csökken, ahogy haladunk előre a költési időszakban (12. ábra).



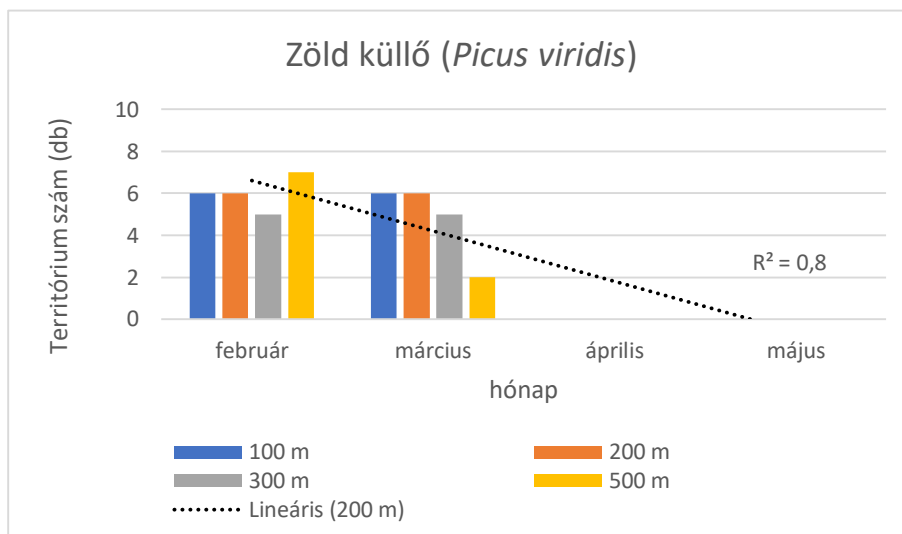
12. ábra: A közép fakopáncs észlelése költési időszakban a Peszéri-erdőben.

A kis fakopáncs esetében teljesen más volt a megfigyelés. Ahogy az az 13. ábráról leolvasható, az összes territoriális magatartást mutató egyedet március hónapban rögzítettem. Februárban, áprilisban és májusban nem volt észlelés. Ebből talán arra lehet következtetni, hogy a kis fakopáncs később kezdi a revírek elfoglalását, mint a többi faj és a revírfoglalás után nem tanúsít jól észlelhető territoriális magatartást.



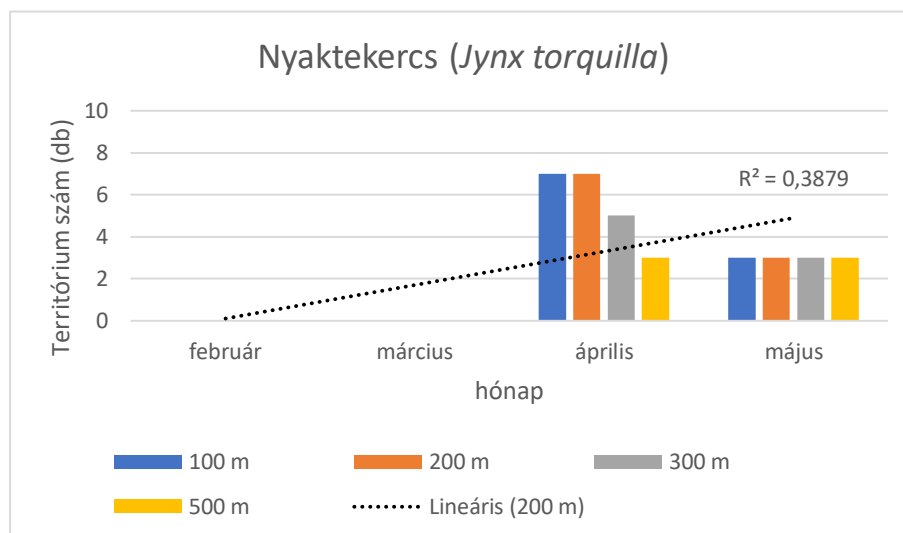
13. ábra: A kis fakopáncs észlelése költési időszakban a Peszéri-erdőben.

A zöld küllő territóriumainak felmérésére február és március a legmegfelelőbb a Peszéri-erdőben (14. ábra). A trendvonal szerint itt is, csakúgy, mint a többi faj esetében, a költési időszak előre haladtával csökken a territoriális magatartást mutató egyedek észlelése.



14. ábra A zöld küllő észlelése költési időszakban a Peszéri-erdőben.

A nyaktekercs áprilisban érkezik meg költőhelyeire. Ebből adódóan nem vettem figyelembe a februárt és a márciust. Az első territóriumait áprilisban észleltem, és ebben az időszakban rögzítettem róla a legtöbb adatot (15. ábra).



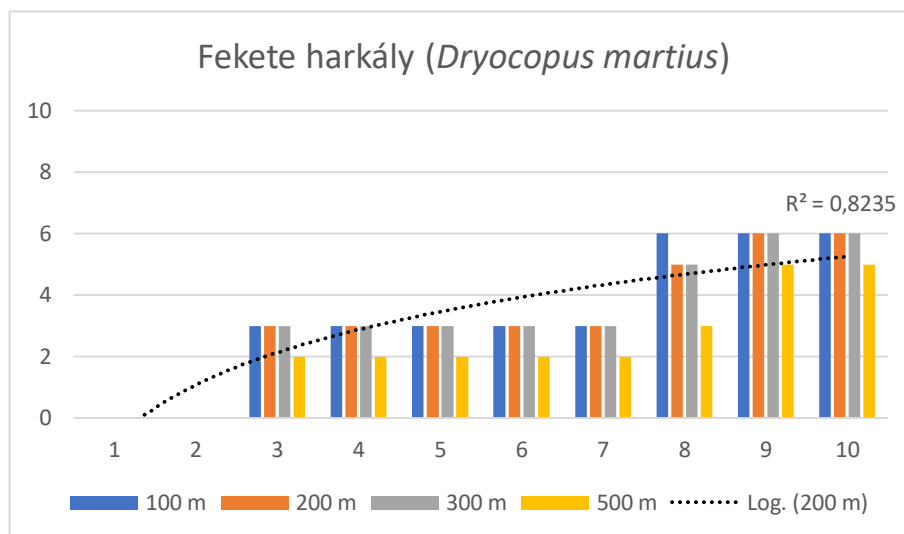
15. ábra: A nyaktekercs észlelése költési időszakban a Peszéri-erdőben.

4.3. Hogyan változik a bejárások növelésével a territóriumok kimutatható száma az egyes harkályfajok esetében?

Egy adott területen egy adott harkályfaj esetében a territóriumok számának reális becsléséhez több bejárás szükséges, mivel az egyedek nem folyamatosan tanúsítanak ilyen

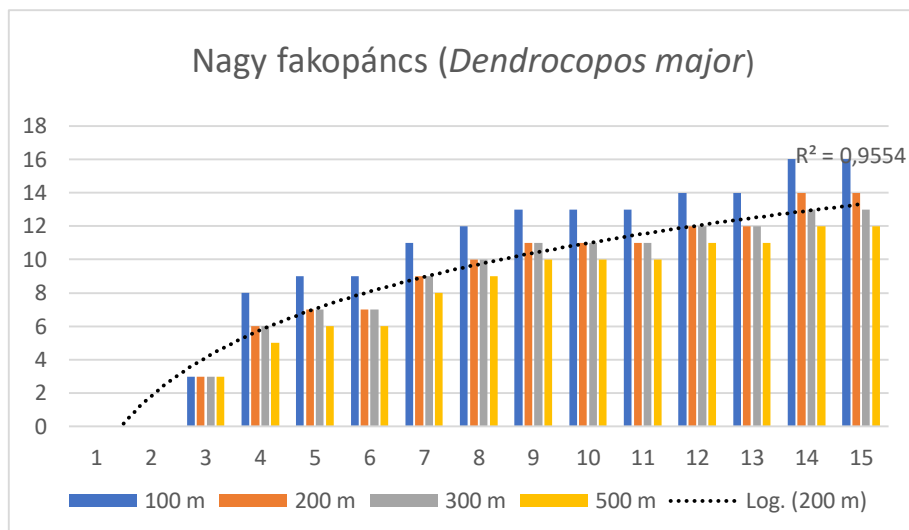
magatartást (így egy territóriumon, egy adott időszakban való áthaladáskor nem 1,00 az észlelés valószínűsége). Ezt úgy lehet szemléltetni, hogy az általam észlelt territóriumok számát egy kumulatív görbe segítségével ábrázoljuk a bejárások számának függvényében. A Peszéri-erdőben a felmérés ideje alatt a két leghosszabb, egybefüggő transzekt mentén észlelt territóriumokat, a négy izolációs távolságnak megfelelően ábrázoltam az alábbi diagramokon, a hat vizsgált harkályfaj esetében. Látható, hogy az észlelt (és különbözőnek tekintett) territóriumok száma többlépcsős kumulatív görbének megfelelő karakterisztikát követ a bejárások számának függvényében. Az ábráról leolvasható, hogy a teljes territóriumszám minimum 7-15 bejárás után került észlelésre.

A fekete harkály esetében megfigyelhető, hogy az első két bejárás során nem került lokalizálásra territórium. Ha a 200 méteres izolációs távolságot nézzük, akkor látható, hogy a harmadik bejárásnál három territórium került elő leválogatott transzekttek mellett. Kilenc bejárásra volt szükség 200 méteres izolációs távolság esetén ahhoz, hogy mind a hat, különbözőnek tekinthető territórium kerüljön észlelésre (16. ábra).



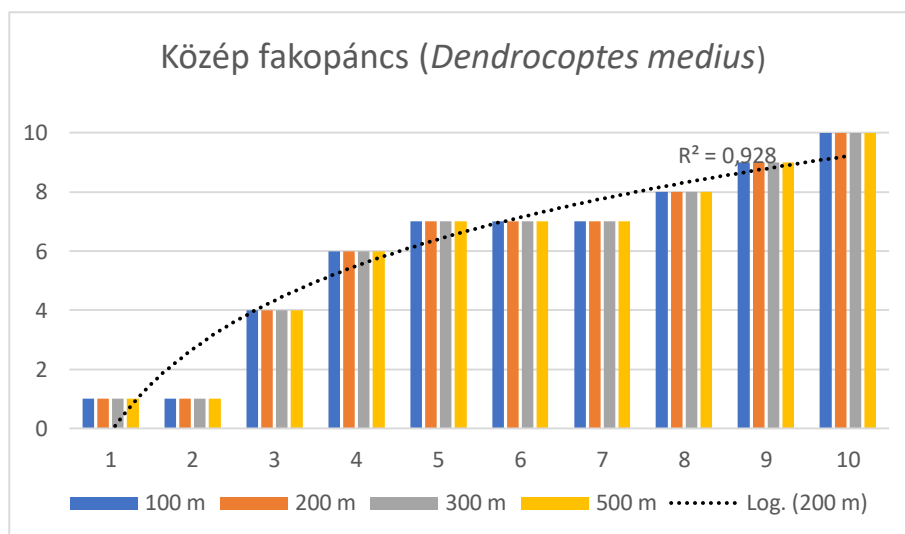
16. ábra: A fekete harkály detektált territóriumainak száma a bejárások számának függvényében

A nagy fakopáncsnál szintén a 3. bejárás alkalmával sikerült az első territóriumokat rögzítenem. A fekete harkállyal ellentétben itt már 14 bejárásra volt szükség ahhoz, hogy az adott lehatárolt transzektteken megtalálható territóriumok nagy részét észleljem (17. ábra).



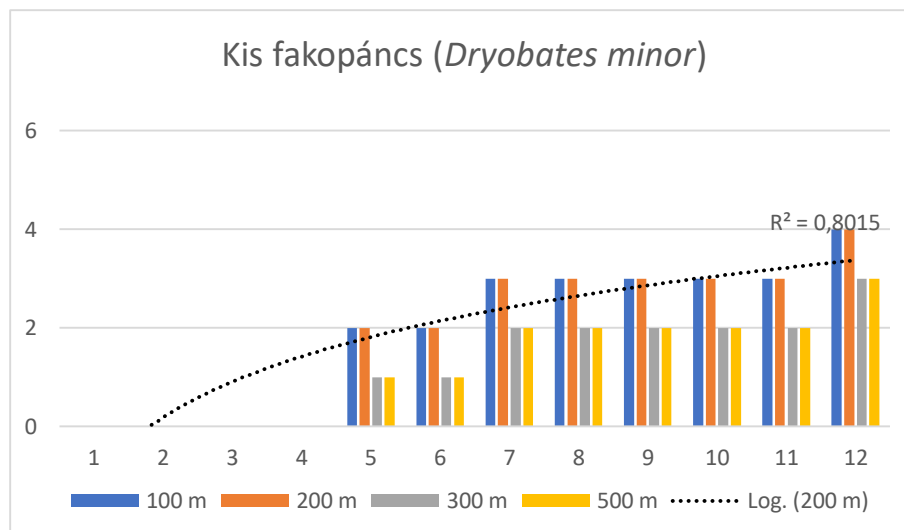
17. ábra: A nagy fakopáncs detektált territóriumainak száma a bejárások számának függvényében

A közép fakopáncs detektált territóriumainak száma a 18. ábrán tekinthető meg. Az előző két fajjal ellentétben, már az első bejárás során volt territóriális magatartást mutató egyed. A tizedik bejárás során is detektálásra került új territórium. A trendvonal görbéje jól szemlélteti, hogy ahogy növeltem a bejárások számát, úgy emelkedett a territóriumok száma is, ezt az R^2 -magas értéke is alátámasztja.



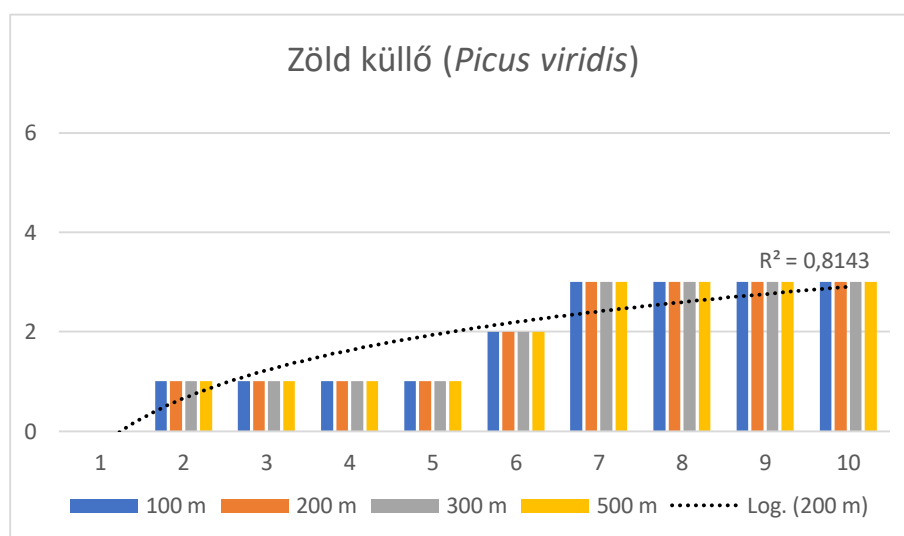
18. ábra: A közép fakopáncs detektált territóriumainak száma a bejárások számának függvényében

A kis fakopáncs territóriumainak száma a bejárások számának függvényében a 19. ábráról leolvasható. Az első négy bejárás során nem rögzítettem territóriális magatartást mutató egyedet. Az 5. bejárás során, ha a 200 méteres izolációs távolságot vesszük figyelembe leolvasható, hogy 2 különálló territórium került lehatárolásra, és 12 bejárásra volt szükség 4 territórium lokalizálására.



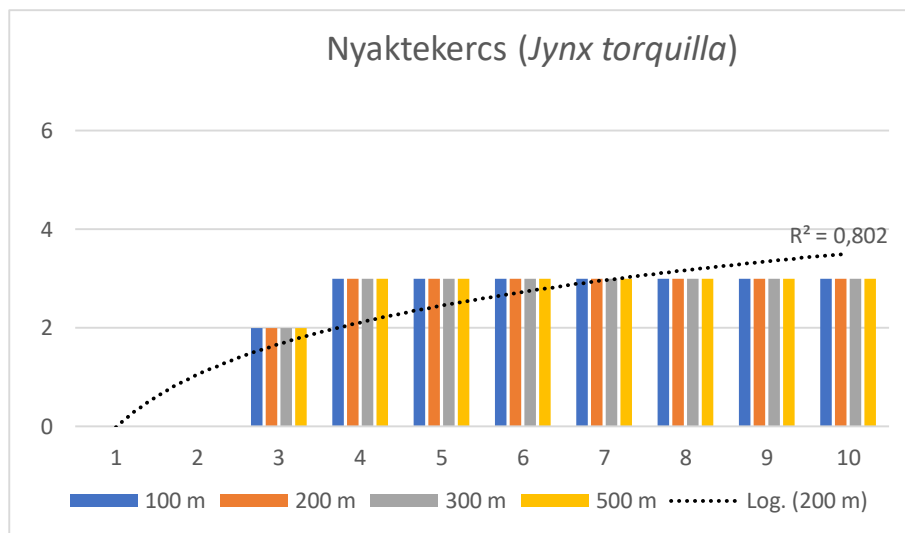
19. ábra: A kis fakopáncs detektált territóriumainak száma a bejárások számának függvényében

A zöld küllő esetében összesen 3 territórium helyezkedett el a leválogatott transzekték mellett, az első észlelést a 2. bejárás során rögzítettem, a 6. bejárás során ez a szám már kettőre emelkedett, a 7. bejárástól pedig egészen a 10. bejárásig három territórium került lehatárolásra (20. ábra).



20. ábra: A zöld küllő detektált territóriumainak száma a bejárások számának függvényében

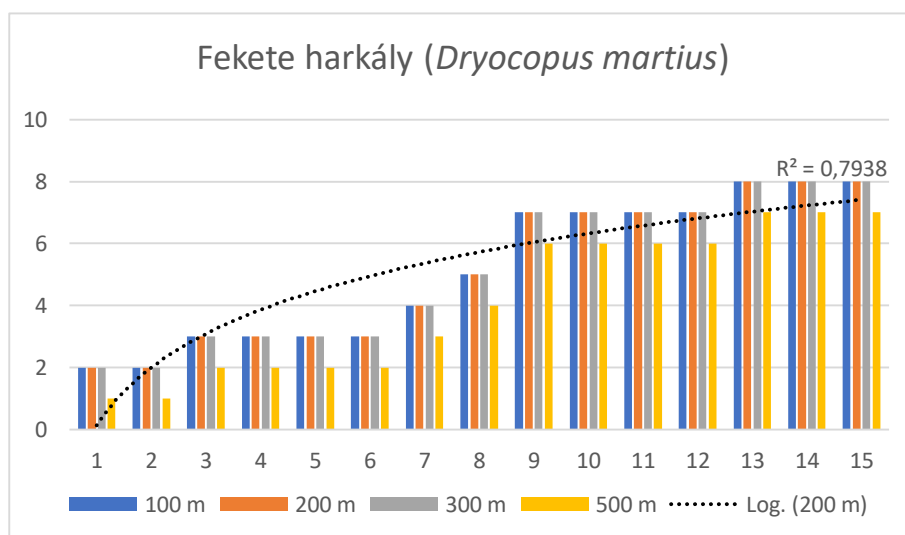
A nyaktekerics szempontjából a februári és a márciusi bejárásokat nem vettem számításba. Az áprilisi és a májusi bejárásokat figyelembe véve, a 3. bejárás során észleltem 2 territóriális viselkedést mutató egyedet. Összesen 10 bejárást számoltam, ebből a negyedik után már nem változott a territóriumok száma (21. ábra).



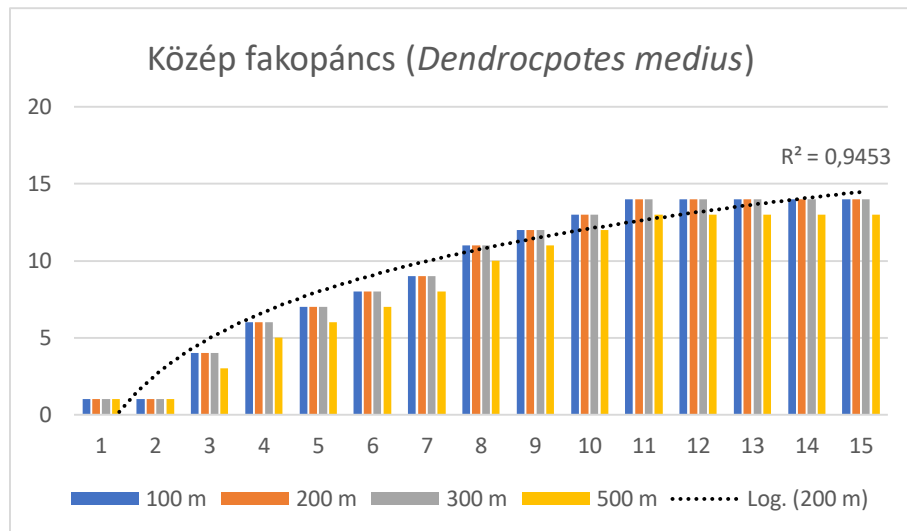
21. ábra: A nyaktekercs detektált territóriumainak száma a bejárások számának függvényében

A fent említett diagramokon csak a transekt metódus által észlelt territóriumok szerepelnek. A két közösségi jelentőségű fajnál ahogy azt már említettem, elvégeztem egy hangbehívásos módszert is. Eredményeit az alábbi diagramok ábrázolják.

A fekete harkálnál 2 új territórium került észlelésre, a kitüntetett transektszakaszok esetében ez 1 új territóriumot jelentett (a transekt módszer alkalmazása mellett 10 bejárás során detektált territóriumok számához képest) (22. ábra). A közép fakopáncs esetében 4 újabb különálló territóriummal bővült az észlelt territóriumok száma, a kitüntetett transektszakaszok esetében ez 1 új territóriumot jelentett (23. ábra).



22. ábra: A fekete harkály detektált territóriumainak száma a bejárások számának függvényében a hangbehívással lokalizált territóriumokkal kiegészítve.



23. ábra: A közép fakopáncs detektált territóriumainak száma a bejárások számának függvényében a hangbehívással lokalizált territóriumokkal kiegészítve.

Összeségében feltételezhető, hogy az általam elvégzett 47 terepi napi vizsgálat során rögzített adat, és az elemzési munkák alkalmával meghatározott becsült territóriumszám megközelíti a Peszéri-erdőben található harkályfajok valós territórium számait. Az ábrákból viszont az is valószínűsíthető, hogy nem minden territórium került detektálásra. A nem észlelt territóriumok arányának becslését a következő alfejezetben végzem el.

4.4 Az egyes harkályfajok territóriumainak észlelési valószínűsége egy átlagos bejárás során

A vizsgálati eredmények rámutatnak arra, hogy egy átlagos bejárás során nagy valószínűséggel a harkályfajok territóriumainak nagy részét nem észleljük. Ennek az alátámasztása miatt végeztünk el egy észlelési valószínűség elemzést, amelyet az általam gyűjtött adatokból generáltunk. Mind a hat fajnál kiszámoltam, hogy a négy szeparációs távolság esetében mennyi az általunk elégségesnek vélt bejárások száma ahhoz, hogy a territóriumok minimum 75%-a észlelésre kerüljön (7. táblázat).

A fekete harkálynál az egyes territóriumok észlelési valószínűsége a két kitüntetett transzekt mentén 6,67-7,38% közé esett, egy bejárásra számítva (6. táblázat). A teljes területen elvégzett transzekt módszer során 100 méteres szeparáció esetén 13 bejárásra van szükség, hogy a territóriumok kb. 75%-át (számszerűen: 74,58%-át) észleljük, ugyanez 200, 300 és 500 méter esetén egyaránt 11 bejárást jelent (a territóriumok 75-76%-át észleljük) (7. táblázat).

A nagy fakopáncs észlelési valószínűsége 75,38% 100 m-es izolációs távolság esetén 19 bejárásra, 200 és 300 méternél 14, míg 500 méternél 10 bejárásra van szükség ahhoz, hogy a territóriumok minimum 75%-át lokalizáljuk (7. táblázat).

A közép fakopáncs esetében az egyes territóriumok észlelési valószínűsége a két kitüntetett transzekt mentén 8,35-17,33% közé esett, egy bejárásra számítva (6. táblázat). A teljes területen végzett transzekt módszerrel gyűjtött adatai a következőket mutatják. A 100 méteres izolációs távolságnál 13, 200 méternél 12, 300 méternél 9, 500 méternél pedig 7 bejárás szükséges. Ennél a fajnál is alkalmaztam a hangbehívásos módszert. Ez esetben 4 új territórium került be az elemzésbe, amelyet ezzel a módszerrel sikerült azonosítani. Az előző adatoktól valamelyest eltérően alakult a bejárások száma, ennek értéke a 7. táblázatban tekinthető meg.

A kis fakopáncs észlelési valószínűsége az első három izolációs távolságban (100, 200, 300 méter) megegyező értékeket mutat, 16 bejárás során 75,15%-át észlelhetjük a territóriumokból. 500 méter esetén 11 bejárásra van szükség (7. táblázat).

A zöld küllőnél és a nyaktekercsnél mind a négy izolációs távolságban ugyanannyi bejárásra van szükség, azaz 13 bejárásra, hogy a territóriumok 74,58%-át észleljük (7. táblázat).

6. táblázat: A fekete harkály és a közép fakopáncs territóriumszámainak észlelési valószínűsége, a hangbehívásos módszerrel kiegészítve.

| Faj | Fekete harkály (<i>D. marius</i>) | | | | Közép fakopáncs (<i>D. medius</i>) | | | |
|------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Bej. száma | 100 m | 200 m | 300 m | 500 m | 100 m | 200 m | 300 m | 500 m |
| 1 | 6,67% | 7,22% | 7,22% | 7,38% | 8,35% | 10,24% | 13,12% | 17,33% |
| 2 | 12,89% | 13,92% | 13,92% | 14,22% | 16,01% | 19,42% | 24,52% | 31,66% |
| 3 | 18,70% | 20,14% | 20,14% | 20,55% | 23,03% | 27,67% | 34,43% | 43,51% |
| 4 | 24,12% | 25,91% | 25,91% | 26,41% | 29,46% | 35,07% | 43,03% | 53,30% |
| 5 | 29,18% | 31,26% | 31,26% | 31,84% | 35,35% | 41,72% | 50,51% | 61,39% |
| 6 | 33,90% | 36,22% | 36,22% | 36,87% | 40,75% | 47,69% | 57,00% | 68,09% |
| 7 | 38,30% | 40,83% | 40,83% | 41,53% | 45,70% | 53,04% | 62,64% | 73,62% |
| 8 | 42,42% | 45,10% | 45,10% | 45,85% | 50,24% | 57,85% | 67,54% | 78,19% |
| 9 | 46,26% | 49,07% | 49,07% | 49,85% | 54,40% | 62,16% | 71,80% | 81,97% |
| 10 | 49,84% | 52,75% | 52,75% | 53,55% | 58,21% | 66,03% | 75,50% | 85,10% |
| 11 | 53,18% | 56,16% | 56,16% | 56,98% | 61,70% | 69,51% | 78,72% | 87,68% |
| 12 | 56,30% | 59,32% | 59,32% | 60,15% | 64,90% | 72,63% | 81,51% | 89,81% |
| 13 | 59,22% | 62,26% | 62,26% | 63,09% | 67,83% | 75,43% | 83,94% | 91,58% |
| 14 | 61,94% | 64,99% | 64,99% | 65,82% | 70,52% | 77,95% | 86,04% | 93,04% |
| 15 | 64,47% | 67,52% | 67,52% | 68,34% | 72,98% | 80,21% | 87,88% | 94,25% |
| 16 | 66,84% | 69,86% | 69,86% | 70,68% | 75,24% | 82,23% | 89,47% | 95,24% |
| 17 | 69,05% | 72,04% | 72,04% | 72,84% | 77,31% | 84,05% | 90,85% | 96,07% |
| 18 | 71,12% | 74,06% | 74,06% | 74,85% | 79,20% | 85,68% | 92,05% | 96,75% |
| 19 | 73,04% | 75,93% | 75,93% | 76,70% | 80,94% | 87,15% | 93,09% | 97,31% |
| 20 | 74,84% | 77,67% | 77,67% | 78,42% | 82,53% | 88,46% | 94,00% | 97,78% |

Összességében ismét elmondható, hogy a territóriumok számának becsléséhez nagyszámú bejárásra van szükség, különben a territóriumoknak csak töredékét (és nem meghatározhatóan kis részét) észleljük.

7. táblázat: A vizsgált harkály-fajok territóriumszámainak észlelési valószínűsége a bejárások számának függvényében. Vastag számmal vannak jelölve a 75%-os észlelési valószínűséget biztosító bejárásokhoz tartozó értékek.

| Faj | Fekete harkály (<i>D. marius</i>) | | | | Nagy fakopáncs (<i>D. major</i>) | | | | Közép fakopáncs (<i>D. medius</i>) | | | | Kis fakopáncs (<i>D. minor</i>) | | | | Zöld küllő (<i>P. viridis</i>), Nyaktekercs (<i>J. torquilla</i>) | | | |
|-----|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|------------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---|---------------|---------------|---------------|
| | Bej. száma | 100 m | 200 m | 300 m | 500 m | 100 m | 200 m | 300 m | 500 m | 100 m | 200 m | 300 m | 500 m | 100 m | 200 m | 300 m | 500 m | 100 m | 200 m | 300 m |
| 1 | 10,00% | 12,00% | 12,00% | 12,50% | 7,11% | 9,33% | 9,63% | 13,33% | 10,00% | 11,11% | 14,29% | 20,00% | 8,33% | 8,33% | 8,33% | 12,50% | 10,00% | 10,00% | 10,00% | 10,00% |
| 2 | 19,00% | 22,56% | 22,56% | 23,44% | 13,72% | 17,80% | 18,33% | 24,89% | 19,00% | 20,99% | 26,53% | 36,00% | 15,97% | 15,97% | 15,97% | 23,44% | 19,00% | 19,00% | 19,00% | 19,00% |
| 3 | 27,10% | 31,85% | 31,85% | 33,01% | 19,85% | 25,47% | 26,20% | 34,90% | 27,10% | 29,77% | 37,03% | 48,80% | 22,97% | 22,97% | 22,97% | 33,01% | 27,10% | 27,10% | 27,10% | 27,10% |
| 4 | 34,39% | 40,03% | 40,03% | 41,38% | 25,55% | 32,42% | 33,30% | 43,58% | 34,39% | 37,57% | 46,02% | 59,04% | 29,39% | 29,39% | 29,39% | 41,38% | 34,39% | 34,39% | 34,39% | 34,39% |
| 5 | 40,95% | 47,23% | 47,23% | 48,71% | 30,85% | 38,73% | 39,73% | 51,11% | 40,95% | 44,51% | 53,73% | 67,23% | 35,28% | 35,28% | 35,28% | 48,71% | 40,95% | 40,95% | 40,95% | 40,95% |
| 6 | 46,86% | 53,56% | 53,56% | 55,12% | 35,76% | 44,45% | 45,53% | 57,62% | 46,86% | 50,67% | 60,34% | 73,79% | 40,67% | 40,67% | 40,67% | 55,12% | 46,86% | 46,86% | 46,86% | 46,86% |
| 7 | 52,17% | 59,13% | 59,13% | 60,73% | 40,33% | 49,63% | 50,78% | 63,27% | 52,17% | 56,15% | 66,01% | 79,03% | 45,61% | 45,61% | 45,61% | 60,73% | 52,17% | 52,17% | 52,17% | 52,17% |
| 8 | 56,95% | 64,04% | 64,04% | 65,64% | 44,57% | 54,34% | 55,52% | 68,17% | 56,95% | 61,03% | 70,86% | 83,22% | 50,15% | 50,15% | 50,15% | 65,64% | 56,95% | 56,95% | 56,95% | 56,95% |
| 9 | 61,26% | 68,35% | 68,35% | 69,93% | 48,52% | 58,60% | 59,80% | 72,42% | 61,26% | 65,36% | 75,03% | 86,58% | 54,30% | 54,30% | 54,30% | 69,93% | 61,26% | 61,26% | 61,26% | 61,26% |
| 10 | 65,13% | 72,15% | 72,15% | 73,69% | 52,18% | 62,46% | 63,67% | 76,09% | 65,13% | 69,21% | 78,59% | 89,26% | 58,11% | 58,11% | 58,11% | 73,69% | 65,13% | 65,13% | 65,13% | 65,13% |
| 11 | 68,62% | 75,49% | 75,49% | 76,98% | 55,58% | 65,97% | 67,17% | 79,28% | 68,62% | 72,63% | 81,65% | 91,41% | 61,60% | 61,60% | 61,60% | 76,98% | 68,62% | 68,62% | 68,62% | 68,62% |
| 12 | 71,76% | 78,43% | 78,43% | 79,86% | 58,74% | 69,14% | 70,33% | 82,04% | 71,76% | 75,67% | 84,27% | 93,13% | 64,80% | 64,80% | 64,80% | 79,86% | 71,76% | 71,76% | 71,76% | 71,76% |
| 13 | 74,58% | 81,02% | 81,02% | 82,38% | 61,67% | 72,02% | 73,19% | 84,44% | 74,58% | 78,37% | 86,52% | 94,50% | 67,73% | 67,73% | 67,73% | 82,38% | 74,58% | 74,58% | 74,58% | 74,58% |
| 14 | 77,12% | 83,30% | 83,30% | 84,58% | 64,40% | 74,63% | 75,77% | 86,51% | 77,12% | 80,78% | 88,45% | 95,60% | 70,42% | 70,42% | 70,42% | 84,58% | 77,12% | 77,12% | 77,12% | 77,12% |
| 15 | 79,41% | 85,30% | 85,30% | 86,51% | 66,93% | 77,00% | 78,10% | 88,31% | 79,41% | 82,91% | 90,10% | 96,48% | 72,89% | 72,89% | 72,89% | 86,51% | 79,41% | 79,41% | 79,41% | 79,41% |
| 16 | 81,47% | 87,07% | 87,07% | 88,19% | 69,28% | 79,15% | 80,21% | 89,87% | 81,47% | 84,81% | 91,51% | 97,19% | 75,15% | 75,15% | 75,15% | 88,19% | 81,47% | 81,47% | 81,47% | 81,47% |
| 17 | 83,32% | 88,62% | 88,62% | 89,67% | 71,46% | 81,09% | 82,12% | 91,22% | 83,32% | 86,50% | 92,72% | 97,75% | 77,22% | 77,22% | 77,22% | 89,67% | 83,32% | 83,32% | 83,32% | 83,32% |
| 18 | 84,99% | 89,98% | 89,98% | 90,96% | 73,49% | 82,86% | 83,84% | 92,39% | 84,99% | 88,00% | 93,76% | 98,20% | 79,12% | 79,12% | 79,12% | 90,96% | 84,99% | 84,99% | 84,99% | 84,99% |
| 19 | 86,49% | 91,19% | 91,19% | 92,09% | 75,38% | 84,46% | 85,40% | 93,41% | 86,49% | 89,33% | 94,65% | 98,56% | 80,86% | 80,86% | 80,86% | 92,09% | 86,49% | 86,49% | 86,49% | 86,49% |
| 20 | 87,84% | 92,24% | 92,24% | 93,08% | 77,13% | 85,91% | 86,80% | 94,28% | 87,84% | 90,52% | 95,42% | 98,85% | 82,45% | 82,45% | 82,45% | 93,08% | 87,84% | 87,84% | 87,84% | 87,84% |

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az elvégzett felmérés eredményeiből megállapítható, hogy a Peszéri-erdő a vizsgált harkályfajok számára nagy jelentőséggel bíró élőhely. Ezen kívül leolvasható, hogy az egyes harkályfajok territóriumszámainak becslése nagy időráfordítást igényel az általam alkalmazott módszerek alapján. A terepen eltöltött napok számának növelése mellett nem elhanyagolandó tényező az időjárás, valamint az, hogy melyik napszakban haladtam végig egyes transzektken. Ugyanis az egyes bejárások során rögzített rekordok azt mutatják, hogy adott időjárási feltételek és napszakok mellett a harkályok territóriumainak észlelési valószínűsége változó. Szeles, csapadékos időjárás, vagy épp nagyon meleg idő esetén gyenge, míg a kora reggeli szélcsendes, száraz időben magas az aktivitásuk. Az általam felmért territóriumok kumulatív görbéje nagy valószínűséggel még nem érte el a maximum pontot, tehát még ennél is nagyobb terepi ráfordítás igényel az, hogy a Peszéri-erdőben élő harkályfajok territóriumszáma a valóshoz közelítsen.

Általánosan elmondható, hogy a viszonylag jól ismerhető fajok territoriális magatartásának észlelése többszöri bejárást igényel, mert így lehet a lehető legnagyobb valószínűséggel azonosítani a ténylegesen elkülöníthető territóriumokat.

Javaslat: A hangbehívásos módszert célszerű a territóriumfoglalás, illetve a költési időszak első felére ütemezni (februártól áprilisig) a hatékonyabb reagálás érdekében. A hangfájl lejátszási pontjai közötti távolságot egyes fajoknál az általam felhasznált szakirodalmaknak megfelelően célszerű pontosítani. A vizsgálat során használt módszerek kibővítése indokoltnak tűnik, pl. elfoglalt odvak felmérésével. A madárfajok monitorozására három felmérési módszert szoktak alkalmazni általában. Pontszámláláskor egy adott helyen eltöltünk 5-10 percet, és az ott hallott madárfajokat rögzítjük, és ezt bizonyos távolságok után megismételjük. Az általam használt transzekt módszert esetében a klasszikus transzekt módszer a passzív, a hangbehívásos módszer pedig az aktív része ennek a módszernek. A passzív transzekt módszer (tehát amikor végighaladok bizonyos hosszúságú transzektken) és a pontszámlálás közel hasonló észlelési valószínűséget produkál. Például, ha az utóbbi módszert alkalmazva, egy ponton eltöltök 5-10 percet, ugyanakkora a valószínűsége annak, hogy az ott megtalálható madarakat a passzív transzekt módszer során ugyanúgy sikerül detektálni, ugyanis egy kb. 300-500 méteres transzektken 2-3 km/h haladási sebességgel megvan rá az esély, hogy észlelem őket. A fent említett három vizsgálati módszernek vannak előnyei, illetve hátrányai is. Az aktív transzekt

(hangbehívásos) módszer a fajok nagyobb észlelési valószínűségét adja, ugyanakkor ez a fajok számának redukálását eredményezi (sok időt igényel a hangfájl lejátszása). A passzív transzekt, és a pontszámlálás módszer előnye, hogy egyszerre több fajra is alkalmazható, hátránya azonban, hogy sok ismétlés szükséges ahhoz, hogy reprezentatív legyen a felmérés.

A rögzített előfordulási adatok és a továbbiakban rögzítendő élőhelyi jellemzők összevetésével lehetőség lesz az ok-okozati összefüggések megállapítására, s ezen keresztül a fajok szükségessége, és elégséges életfeltételeinek megismerésére. A következtetések leszűrése után pedig a megfelelő természetvédelmi, valamint erdőgazdálkodási kezelések és tervezések megfogalmazására.

A harkályok, valamint ezáltal más fajok állományát is pozitívan befolyásolja:

- Hagyásfák fenntartása;
- Megfelelő mennyiségű holtfa biztosítása, amelyek nemcsak a harkályoknak, de a különböző szaproxilofág bogaraknak is életteret nyújtanak (pl. skarlátbogár – *Cucujus cinnaberinus*).;
- Változatos korszerkezetű erdőállományok létrehozása.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A harkályok fontos szerepet játszanak az erdei életközösségekben, kulcsfajoknak is tekinthetők. Vésésük élőhelyet biztosít más fajoknak, és a táplálék feltárásában is szerepe van a holtfák megnyitásával. A hazai erdőkben az egyik legfőbb probléma a holtfák kis mennyisége, és az egykorú erdőállományok jelenléte; ezek nagyban meghatározzák a harkályok, mint elsődleges odúlakók állomány nagyságát.

Felméréseimet a Bács-Kiskun és Pest megye határán található Peszéri-erdő Natura 2000 területének erdő művelési ágú részein végeztem. Az itt előforduló hat harkályfajt figyeltem meg: a fekete harkályt (*Dryocopus martius*), a nagy fakopáncsot (*Dendrocopos major*), a közép fakopáncsot (*Dendrocoptes medius*), a kis fakopáncsot (*Dendrocopos minor*), a zöld küllőt (*Picus viridis*) és a nyaktekercset (*Jynx torquilla*). Céлом volt ezek territóriumainak finomléptékű térképezése, illetve annak megállapítása, hogy hogyan változik a költési időszakban az észlelhetőségük, valamint hogyan változik a bejárások növelésével az ismert territóriumok száma.

Vizsgálatom során két módszert alkalmaztam. A felmérést transzekt módszerrel kezdtem el. Az erdőben megtalálható út- és nyiladékhálózat többszöri bejárása során rögzítettem az összes észlelt egyedet, de a revírek lehatárolásánál csak adott faj territóriumjelző magatartását (dobolás, revírféltő hangadás) vettem figyelembe. A másik módszer egy behívásos metódus, amelyet csak a két közösségi jelentőségű fajra (fekete harkály, közép fakopáncs) terjesztettem ki. Szintén az út- és nyiladékhálózaton végig haladva 300 méterenként egy bluetooth-os hangszóró segítségével lejátszottam a fent említett két faj territóriumjelző hangját. A harkályok territóriumméreteit nehéz meghatározni, ezt számos környezeti tényező befolyásolhatja. Ezért három izolációs távolságot figyelembe véve állapítottam meg a territóriumok becsült számát (az izolációs távolságnál nagyobb távolságban észlelt territóriumokat tekintettem különbözőnek).

Összesen 201 transzektet vizsgáltam át, ennek során a fenti hat faj 238 rekordját rögzítettem, amelyből 130 mutatott territoriális magatartást. Általánosan elmondható, hogy a februári és a márciusi időszakban a legvalószínűbb a Peszéri-erdőben való észlelésük. Ebből természetesen a nyaktekercs kivételt képez, ugyanis vonuló faj, ezért csak április környékén érkezik meg költőhelyeire. A bejárásoknál pedig az figyelhető meg, hogy legalább ötször végig kell haladni egy transzekten, hogy egy territórium lokalizálásra kerüljön.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom Dr. Vadász Csabának, aki külső témavezetőmként minden segítséget megadott a szakdolgozatom eredményes elkészítéséhez, illetve a féléves szakmai gyakorlatom tartalmas eltöltéséhez. Köszönöm a vizsgálati módszer megállapításában, a terepi adatgyűjtésben, az elemzési munkákban, és a helyes következtetések megfogalmazásában nyújtott segítséget.

A dolgozatom formai felépítésében, és annak helyes megfogalmazásában, nagy segítséget nyújtott belső témavezetőm Dr. Malatinszky Ákos. Ezúton is köszönöm a segítséget. A szakirodalomban való segítségért pedig Ónodi Gábor MTA munkatársnak tartozom köszönettel.

Köszönettel tartozom a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóságnak, hogy segítették a szakmai gyakorlatom teljesítését, valamint a terepi adatgyűjtéshez szükséges eszközök biztosítását.

Végezetül köszönettel tartozom a családomnak, és barátaimnak a rengeteg támogatásért és türelmükért, amellyel a dolgozatom elkészítésében végig kísérték.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- Camprodon J., Faus J., Salvanyà P., Soler-Zurita J. & Romero J. L. (2015): Suitability of poplar plantations for a cavitynesting specialist, the Lesser Spotted Woodpecker *Dendrocopos minor*, in the Mediterranean mosaic landscape. *ActaOrnithologica.*, 50: 157–169.
- Coudrain V., Arlettaz R. & Schaub M. (2010): Food or nesting place? Identifying factors limiting Wryneck populations. *J Ornithol*, 151: 86-880.
- Darwin, Ch. (2004) A fajok eredete. Természetes kiválasztódás útján. Neumann Kht., Budapest, VI. fejezet, A különleges életmódú és felépítésű élőhelyek eredete és változása.
- Delahaye L., Monticelli D., Rondeux J. & Classens H. (2010): Fine-scale habitat selection by two specialist woodpeckers occurring in beech and oak-dominated forests in southern Belgium. *Ardeola*, 57(2): 339-362.
- De Rosa D., Andriuzzi W.S. & Di Febbraro M. (2016): Breeding habitat selection of the Black Woodpecker *Dryocopus martius* L. in Mediterranean forests. *Avocetta-Journal of Ornithology*, 40(2): 63-69.
- Domonkos E. & Cristea V. (2014): Effects of managed forests structure on woodpeckers (Picidae) in the Niraj valley (Romania): Woodpecker populations in managed forests. *North-Western Journal of Zoology*, 10(1): 110-117.
- Fernandez C. & Azkona P. (1996): Influence of forest structure on the density and distribution of the White-backed Woodpecker *Dendrocopos leucotos* and Black Woodpecker *Dryocopus martius* in Quinto Real (Spanish western Pyrenees). *Bird Study*, 43(3): 305-313.
- Gorman G. (2014): Woodpeckers of the World: The Complete Guide (Helm Photographic Guides). Christopher Helm, UK, 528 p.
- Horváth R. (2003): Madárfajok és közösségek állományváltozása az Aggteleki Nemzeti Park területén. *Debreceni Egyetem, Debrecen*, p. 11.
- Karimi S., Moradi H. V., Rezaei H. R., Bramibilla M. & Ghadimi M. (2018): Fine-scale habitat use by black woodpecker *Dryocopus martius*: a year-round study in the Hyrcanian forest, Iran. *North-Western Journal of Zoology*, 14(1): 76-84.
- Kiss O. (2017): Fenntartható kezelési terv kidolgozása a természetes szalakótafészkelőhelyek számára (LIFE13/NAT/HU/000081).
- Kosiński Z. & Kempa M. (2007): Density, distribution and nest-sites of woodpeckers Picidae, in a managed forest of Western Poland. *Polish Journal of Ecology*, 55(3): 519-533.
- Madarász Gy. (1899-1903): Magyarország madarai. A hazai madárvilág megismerésének vezérfonala. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, pp. 186-198.
- Mag Zs. (2007): Faállomány hatása a költő madárközösségre őrségi erdőkben. Diplomamunka, ELTE Növényrendszertani és Ökológiai Tanszék, Budapest, pp. 10-11.

Nilsson S. G., Olsson O., Svensson S. & Wiktander U. (1992): Population trends and fluctuations in Swedish woodpeckers. *Ornis Sveviva*, 2: 13-21.

Ónodi G. & Csörgő T. (2012): A nagy fakopáncs (*Dendrocopos major* Linnaeus, 1758) élőhely preferenciája nagy mozaikosságú élőhelyen. *Természetvédelmi Közlemények*, 18: 402-414.

Ónodi G. & Csörgő T. (2014): Habitat preference of Great-spotted Woodpecker (*Dendrocopos major* Linnaeus, 1758) and Lesser-spotted Woodpecker (*Dendrocopos minor* Linnaeus, 1758) in the presence of invasive plant species – preliminary study. *Ornis Hungarica*, 22(2): 50–64.

Ónodi G. & Winkler D. (2014): A holtfa szerepe az odúlakó madárközösségek kialakulásában. In: Lakatos F. & Csóka Gy. (szerk.): A holtfa. 14. A holtfa szerepe az odúlakó madárközösségek kialakulásában. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron, *Silva Naturalis* 5: 125-144.

Purger J. & Fenyősi L. (2019): Madarak monitorozása és állománybecslése a Barcsi Ó-Dráva holtágban. In: A Barcsi Ó-Dráva holtág élőhelyei és élővilága. *BioRes Bt.*, Pécs, pp. 157-158.

Riemer S., Schulze Ch. & Frank G. 2010: Population density and habitat use of the Green Woodpecker *Picus viridis* in Donau-Auen National Park (Lower Austria). *Vogelwarte*, 48: 275-282.

Rolstad J., Løken B. & Rolstad E. (2000): Habitat selection as a hierarchical spatial process: the green woodpecker at the northern edge of its distribution range. *Oecologia*, 124: 116–129.

Svensson L., Zetterström D. & Mullarney K. (2018): Madárhatározó - Európa és Magyarország legátfogóbb terepi határozója. Park Kiadó, Budapest. pp. 242-247.

Walczak L., Kosinski Z. & Stachura-Skierczynska K. (2013): Factors Affecting the Occurrence of Middle Spotted Woodpeckers as Revealed by Forest Inventory Data. *Baltic Forestry*, 19(1): 81-88.

Weibmaier W. & Phüringer N. (2015): Population density and habitat selection of woodpeckers in mountain forests of the Northern Limestone Alps (Austria). *Kataloge des oberösterreichischen Landesmuseums Neue Serie* 164: 113-134.

Internetes források:

http1: <https://de.wikipedia.org/wiki/Spechte> (utolsó megtekintés: 2020. október)

http2:

http://www.termeszetvedelem.hu/?pg=vf&mode=search&magyarnev=&latinnev=&tag_kat_magy=Madarak+%28oszt%C3%A1ly%29&tag_kat_lat=&szuk_kat_magy=Hark%C3%A1lyalak%C3%BAak+%28rend%29&szuk_kat_lat=&ertek=&ev=&fokvedev=&melleklet=&iranyelv=0&egyvezmeny=0&orderby=magyarnev&direction=asc&headers=50 (2020 szeptember)

http3: <https://ornithology.com/ornithology-lectures/territoriality-of-birds/> (2020. október)

http4: <http://oakeylife.hu/peszeri-erdo/> (2020. szeptember)

http5: <https://www.mme.hu/oakeylife> (2020.szeptember)

9. MELLÉKLETEK



1. ábra: A harkályok által kedvelt változatos faj- és korösszetételű erdőrészlet a Peszéri-erdőben (saját fotó, Kunpeszér, 2019).



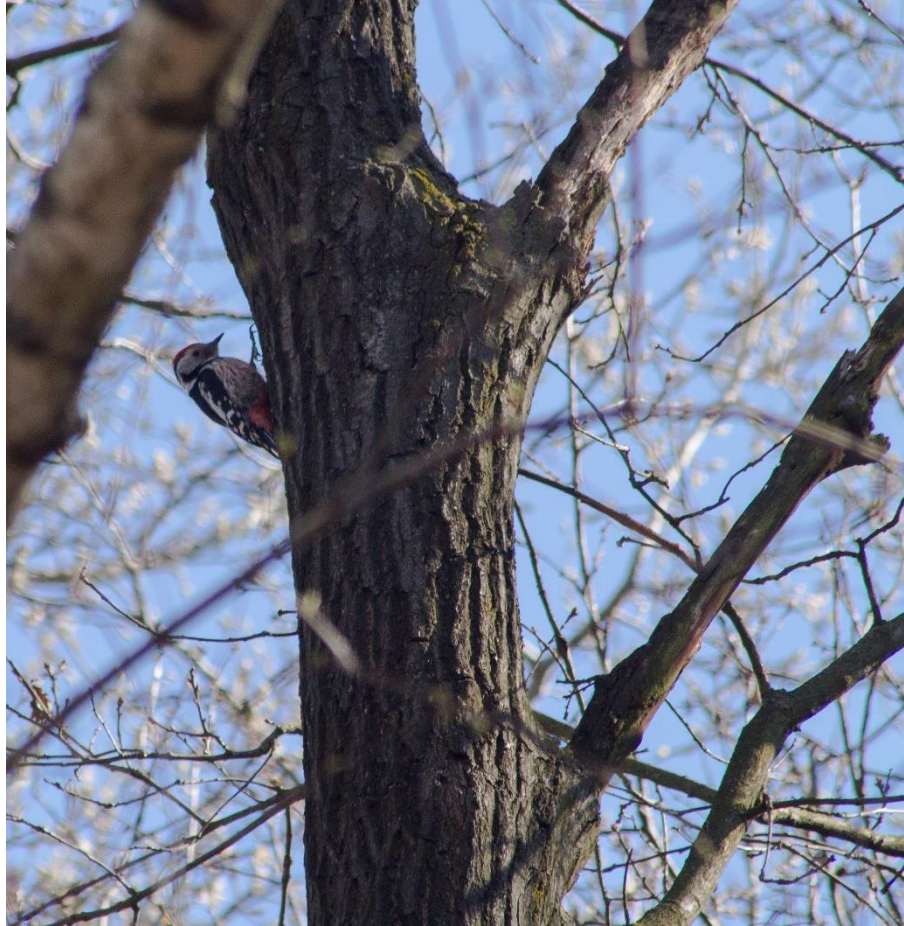
2. ábra: A harkályok által vésett odvak más fajok számára is költőhelyet biztosítanak. A képen egy nyárfába ácsolt odút foglalt el egy szalakótapár. (saját fotó, Kunpeszér, 2020).



3. ábra: A harkályok számos táplálékot feltárnak más állatfajok számára a táplálékkeresésük során. A képen egy ilyen „asztal” látható (saját fotó, Kunpeszér, 2019).



4. ábra: A Peszéri-erdő és egyben Magyarország legkisebb harkályfaja, a kis fakopáncs (saját fotó, Kunpeszér, 2020).



5. ábra: Közép fakopáncs. Elsősorban az idős tölgyeseket kedveli, de a Peszéri-erdőben volt adata nyár főfafajú erdőrészben is (saját fotó, Kunpeszér, 2020).