

Szakdolgozat

Bozsányi Richárd

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet

Vadgazda mérnök alapképzési szak

**A szarkák fészkelési szokásainak és lehetséges hatásainak
vizsgálata**

Belső konzulens: dr. Heltai Miklós Gábor
intézeti igazgató, egyetemi tanár

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

Külső konzulens: -

Készítette: Bozsányi Richárd

Gödöllő

2025

Tartalom

A szarkák fészkelési szokásainak és lehetséges hatásainak vizsgálata	2
1. Bevezetés.....	2
1.2 Hipotézis.....	3
1.3 Téma relevanciája - Miért érdemes kutatni a témát?	3
1.4 Kutatási kérdések.....	3
2. Irodalmi áttekintés	5
2.1 A szarka kinézete.....	5
2.2 A szarka előfordulása és élőhelye.....	6
2.3 A szarka költése	8
2.4 A szarka táplálkozása.....	9
2.5 A szarka urbanizálódása.....	11
2.6 A szarkák hatásai	12
3. Alkalmazott módszerek.....	15
3.1 Vizsgált terület bemutatása	15
3.2 Adatgyűjtési módszerek.....	20
3.3 Feldolgozási módszerek.....	22
4. Eredmények	23
4.1 Szarka fészkek száma a két területen	23
4.2 Következtetés és értelmezés - Szarka fészkek száma a két területen	25
4.3 Szarka fészkek elhelyezkedése és magassága	26
4.4 Szarka fészkek elhelyezkedésének összehasonlítása az I. és II. területen.....	28
4.5 Szarka fészkek magassága és használati állapota.....	29
4.6 Énekesmadárállomány.....	30
4.7 Énekesmadár-állomány alakulása és a szarka jelenlétének összefüggései a két vizsgált területen.....	32
5. Értékelés	44
6. Összefoglalás	46
7. Felhasznált irodalmak.....	47
8. Ábrajegyzék	50
9. Térképjegyzék.....	50
10. Táblázatjegyzék	51
11. Diagramjegyzék.....	51

A szarkák fészkelési szokásainak és lehetséges hatásainak vizsgálata

1. Bevezetés

A szarka (*Pica pica*) a laikus megfigyelők számára jellemzően csupán egy gyakori, dekoratív küllemű madárfaj, amely kertekben és városi zöldfelületeken is előfordul. Jelenléte elsőre örömtelinek tűnhet, azonban az ökológiai hatásait tekintve árnyaltabb a kép. A szarka ugyanis közismerten fészekrabló faj, amely más madarak fészkeit rendszeresen kifosztja, a tojásokat és fiókákat elfogyasztja, ezzel veszélyeztetve az énekesmadár-fajok szaporodási sikerességét (Faragó és munkatársai, 2017).

Ez a viselkedés természetvédelmi és vadgazdálkodási szempontból is jelentőséggel bír. A szarka által okozott károkat különösen az apróvad fajok például (fácán (*Phasianus colchicus*) és a fogoly (*Perdix perdix*)) fészkeinek kifosztása révén tartják számon a vadgazdálkodók, akik ezért „rablómadárként” nevezik a fajt (Faragó és munkatársai, 2017). Ugyanakkor a fajnak pozitív szerepe is lehet az ökoszisztémák működésében, hiszen elhagyott fészkeit gyakran használják más madarak, például a kék vércse (*Falco vespertinus*) vagy az erdei fülesbagoly (*Asio otus*) így ezáltal közvetetten hozzájárulhat a természetes biodiverzitás fenntartásához (Grieco, 2018).

Mindezek mellett kihívást jelent a szarka fészekrabló viselkedésének közvetlen dokumentálása, mivel a fészekalj károsodásának pontos okait sokszor nehéz azonosítani. A táplálékvizsgálatok gyakran nem szolgálnak egyértelmű bizonyítékkal, mivel a tojás és fióka maradványai gyorsan lebomlanak vagy nem kerülnek be a mintába (Faragó és munkatársai, 2017). Ugyanakkor közvetett megfigyelések és élőhelyi mintázatok alapján a fészekrablás jelenléte jól körvonalazható.

A szarka mellett más varjúfélék, mint a szajkó (*Garrulus glandarius*) és a dolmányos varjú (*Corvus cornix*), szintén fészekrabló viselkedést mutatnak. Emellett a kakukk (*Cuculus canorus*), mint fészekparazita, ugyancsak jelentős hatással lehet az énekesmadár-populációk szaporodási sikerére.

A faj természetvédelmi státusza lehetővé teszi vadászatát Magyarországon: július 1-től február utolsó napjáig tart a vadászati idény (Csányi és munkatársai, 2023), amely részben a populáció szabályozását is szolgálhatja olyan térségekben, ahol fokozott természetvédelmi érdek fűződik az énekesmadarak védelméhez.

1.2 Hipotézis

A vizsgálatom alaphipotézise az, hogy a szarkák (*Pica pica*) fészekrabló viselkedése és jelenléte kimutathatóan negatív hatással van az énekesmadarak állományára, elsősorban a fajdiverzitás és az egyedszám csökkenésén keresztül. Feltételezésem szerint azokban a térségekben, ahol nagyobb a szarkák sűrűsége vagy aktív, lakott fészkek találhatóak, az énekesmadarak fajösszetétele és költési aktivitása mérhetően visszaesik.

1.3 Téma relevanciája - Miért érdemes kutatni a témát?

A témaválasztás személyes megfigyelésből indult: a lakóterületem környezetében az utóbbi években látványosan megnőtt a szarkaállomány, különösen a tavaszi és nyári hónapokban. A szarka közismert fészekrabló madárfaj, amely más madarak fészkeit rendszeresen kifosztja, ezzel jelentős hatást gyakorolhat a helyi énekesmadár-populációk alakulására. A kérdés aktualitását tovább növeli, hogy a szarka urbanizációhoz való alkalmazkodóképessége miatt egyre gyakoribb látvány városi és elővárosi térségekben is (Šálek és munkatársai, 2020).

Ez a viselkedés természetvédelmi szempontból is releváns, hiszen, ha kimutatható a szarka jelenlétének negatív hatása más fajokra, az indokoltá teheti a faj helyi állományszabályozását, különösen védett énekesmadár-fajok élőhelyein. A kutatás tehát gyakorlati természetvédelmi célokat is szolgálhat, nem csupán elméleti jelentőséggel bír.

1.4 Kutatási kérdések

A dolgozat célja, hogy választ adjon arra a központi kérdésre, hogy:

Kimutatható-e a szarkák fészekrabló viselkedésének hatása az énekesmadár-állomány diverzitására és egyedszámára egy adott területen végzett vizsgálat alapján?

Ennek vizsgálatához több kiegészítő kutatási kérdés is felmerült:

- Milyen az énekesmadarak fajösszetétele és egyedszáma a vizsgált területeken?
 - Fajdiverzitás, gyakoriság, eloszlás területenként.

- Milyen mennyiségben fordulnak elő szarkafészkek a különböző területrészeken?
 - Fészekszám, lakottság (lakott vs. elhagyott fészkek aránya).
- Milyen fafajokat részesítenek előnyben a szarkák fészkeléshez?
 - Preferált fafajok, természetes védelem jellege.
- Milyen magasságban helyezkednek el a fészkek a fákon?
 - Átlagos fészekmagasság, szórás, függ-e a fafajtól vagy a lakottságtól?
- Összefüggést mutat-e a szarka jelenléte a környező énekesmadár-állománnyal?
 - Szarka- és énekesmadár-sűrűség közti kapcsolat.

A dolgozat ezen kérdések mentén kívánja feltárni a szarkák fészkelési viselkedésének lehetséges közvetlen és közvetett hatásait az énekesmadarak ökológiai jellemzőire.

2. Irodalmi áttekintés

Az irodalmi áttekintés célja, hogy bemutassa a szarka (*Pica pica*) külső megjelenését, előfordulását és élőhelyét, valamint költési és táplálkozási sajátosságait. Kitérek a faj urbanizációhoz való alkalmazkodására, továbbá a vadgazdálkodásban és természetvédelemben betöltött szerepére és hatásaira is.

A szarka fészekrabló viselkedése miatt különösen fontosnak tartom megvizsgálni, hogy ez a jelenség milyen mértékben befolyásolja más madárfajok állományát, ezért kutatásomban hangsúlyos szerepet kapnak a faj táplálkozási és költési szokásai is. Az összegyűjtött szakirodalmi források áttekintése alapot nyújt a terepi vizsgálataim értelmezéséhez és az eredmények tágabb ökológiai összefüggéseinek megértéséhez.

2.1 A szarka kinézete

A szarka (*Pica pica*) megjelenése jellegzetes és könnyen felismerhető. Feje, nyaka, begye, háta, farokalja, farcsíkja és combja fekete színű, míg melle és hasa, valamint szárnyfedői és a nagy evezőtollak belső része fehér. Ez az erős kontraszt fekete és fehér tollazat között foltos, tarkának tűnő mintázatot eredményez, amely különösen feltűnő repülés közben. Farka rendkívül hosszú, ék alakúan elkeskenyedő, a szárnyakhoz hasonlóan zománcos fényű tollazattal borított. Ez a fémes csillogás gyakran zöldes vagy kékes színt mutat, különösen napsütésben.

A madár sziluettje légies, mégis nyúlánk. Karcsú testalkatát kiemeli a hosszú farok és a viszonylag rövid szárnyak együttese. Repülése kissé szögletes, lassú és lüktető mozgású, amely tovább erősíti egyediségét. Hosszú farka repülés közben is karakteres megjelenést biztosít (Brehm, n.d).

1. ábra: Szarka (Forrás: Chernelházi, 1899)



2.2 A szarka előfordulása és élőhelye

A szarka (*Pica pica*) az egyik legelterjedtebb varjúféle Magyarországon, amely gyakorlatilag az egész ország területén előfordul, kivéve a zárt erdőállományokat és sűrű hegyvidéki erdőségeket. Állománya stabil, sőt az alföldi tájakon, ahol a nyílt, mozaikos tájszerkezet jellemző – nagyobb sűrűséggel fordul elő (Faragó és munkatársai, 2017).

Az urbanizált környezethez való alkalmazkodóképessége kimagasló, ezért az utóbbi években egyre nagyobb számban jelent meg városokban és elővárosi területeken is. Lakott területeken való terjedését elősegíti a könnyen hozzáférhető táplálék, a ragadozók alacsonyabb jelenléte, valamint a városi fás növényzet által kínált fészkelőhelyek (Jokimäki és munkatársai, 2017).

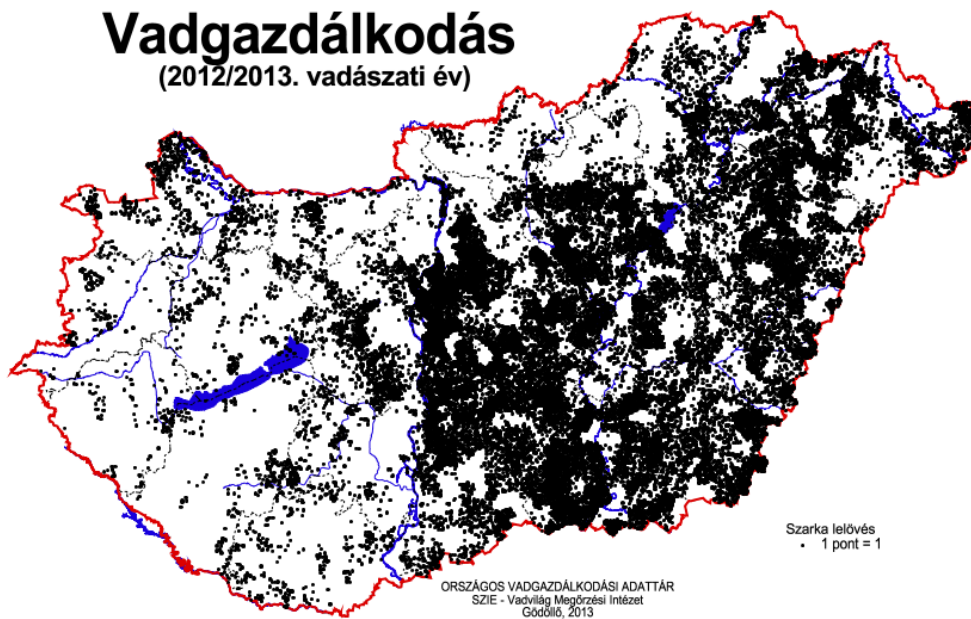
Tipikus élőhelyei a ligetes területek, fasorokkal és bokorcsoportokkal tagolt rétek, legelők, szántóföldek, valamint az ezek között húzódó erdősávok és mezővédő fásítások. Gyakori az árterekben, vízfolyások menti galériaerdőkben, valamint nagyobb parkokban és kertvárosokban. Esetenként előfordul nádasok peremén is (Faragó és munkatársai., 2017; Brehm, n.d).

Ez a faj kifejezetten jól alkalmazkodik az élőhelyi változásokhoz, így a mezőgazdasági térszerkezet és a települési zöldfelületek is megfelelő életteret kínálnak számára.

A szarka terítéki adatai az elmúlt évtizedek során jelentős változást mutatnak. A 2000-es évek elejétől kezdődően országos szinten folyamatos csökkenés volt tapasztalható az elejtett egyedek számában, egészen 2008–2009-ig, amikor ideiglenes növekedés következett be. Ezt követően

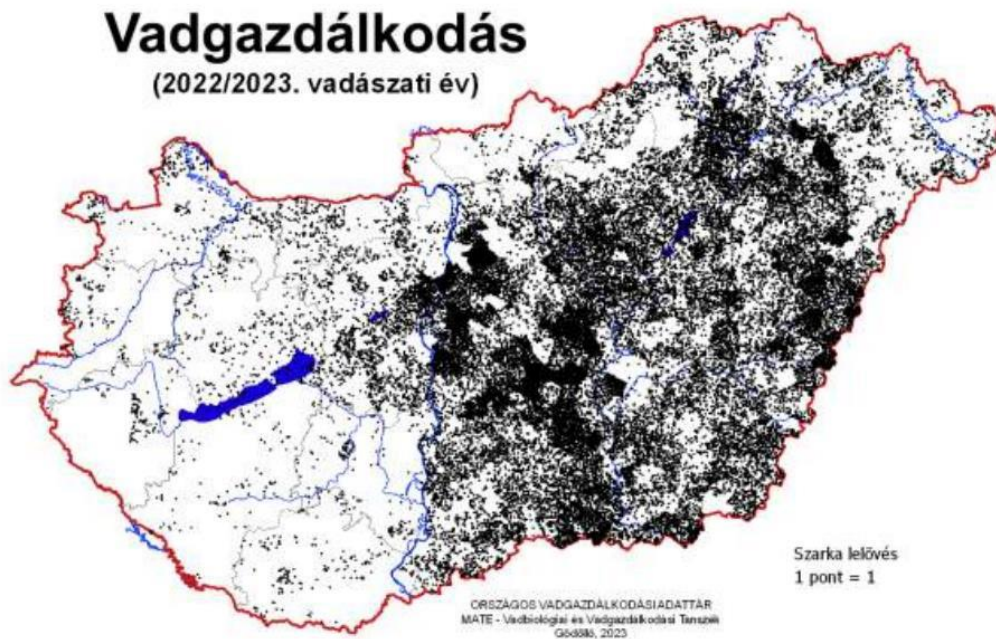
azonban az országos teríték ismét visszaesést mutatott, majd a 2012-es évben 35.434 egyed lelövésére növekedett. Ennek Magyarországi eloszlását az **(1. térkép)** mutatja.

1. térkép: A szarka elterjedése Magyarországon a 2012/2013-as vadászati év terítéke alapján (Forrás: www.ova.info.hu)



Az ezt követő években a trend lassú, de fokozatos emelkedést mutatott, kisebb visszaesésekkel tarkítva. Az országos teríték évről évre növekedett, és a 2022/2023-as vadászati évben elérte a 45.149 elejtett szarkát (Csányi és munkatársai., 2023). **(2. térkép)**

2. térkép: A szarka elterjedése Magyarországon a 2022/2023-as vadászati év terítéke alapján (Forrás: www.ova.info.hu)



A szakértői becslések szerint a tényleges populációméret Magyarországon legalább kétszerese, de akár háromszorosa is lehet a hivatalos terítéki számoknak, mivel a lelövési adatok nem fedik le a teljes állományt, és több tényező is befolyásolhatja az adatgyűjtést (Faragó és munkatársai, 2017).

2.3 A szarka költése

A szarka alapvetően monogám faj, jellemzően párban vagy kisebb családi csoportban él, de a téli időszak során nagyobb csapatokat is alkothat, amelyek együtt vészelik át a hidegebb hónapokat (Faragó és munkatársai, 2017). A fiatal egyedek már első évük októberében párba állhatnak, azonban a tényleges költés jellemzően csak második vagy harmadik életévükben következik be, különösen a hímek esetében. Párjuk elvesztése esetén új párkapcsolatot alakítanak ki.

A párkapcsolat kialakulását követően a madarak territóriumot foglalnak, és megkezdik a potenciális fészkelőhelyek felderítését. A szarka rendkívül területvédő madárfaj, és agresszív viselkedést mutat más madarakkal szemben is, különösen a költési időszakban (Holyoak, 2009). A költési szezonban a pár tagjai szinte állandóan együtt tartózkodnak, és összehangolt

viselkedést mutatnak. A szarkák párkapcsolati viselkedése rendkívül szoros, a költési időszakban szinte folyamatosan együtt mozognak, amit számos megfigyelés is alátámaszt (Baeyens, 1979). A fészeképítés vagy korábban használt fészkek felújítása már márciusban megkezdődhet, és egészen május közepéig eltarthat (Faragó és munkatársai, 2017).

Fészket többnyire magasabb fákra vagy bokrok sűrű ágaira építi, előnyben részesítve azokat a fajokat, amelyek természetes védelmet nyújtanak. Különösen kedveli a tüskés vagy tövises növényeket, mint például az akác (*Robinia pseudoacacia*), galagonya (*Crataegus spp.*), kökény (*Prunus spinosa*), ezüstfa (*Elaeagnus angustifolia*). Ezen fajok hiányában azonban más fa- és cserjefajokon is megtelepszik (Faragó és munkatársai, 2017).

A fészeképítés széles körű viselkedésrepertoárt foglal magába. A szarka először vastagabb gallyakból építi meg a fészek alapját, majd kupolaszerű tetőt emel fölé, amely védi a fiókákat az időjárás viszontagságaitól és a ragadozóktól. A belső fészeküreget sárral tapasztja ki, amit később puha növényi anyagokkal bélel ki (Faragó és munkatársai, 2017; Brehm, n.d). Az így kialakított fészkek gömb alakú, zárt szerkezetű, amelyen csak egy oldalsó bejárónyílás található. A fészkek erős, masszív szerkezetű, és több költési szezonon át is használható, akár felújítva is.

A költési időszak Magyarországon áprilistól júniusig tart, a párok többnyire évente egyszer költenek, de bizonyos esetekben pótköltés is előfordulhat. A tojó rendszerint 6-7 tojást rak, és kizárólag ő végzi a kotlást, amit már az első tojás lerakását követően megkezd. A fiókák 17-18 nap után kelnek ki, és mindkét szülő részt vesz a nevelésükben. A fészkek elhagyására általában 22-28 nap elteltével kerül sor, de a család egysége ezt követően is fennmarad, mivel a fiatalok hosszabb ideig a szülők közelében maradnak (Faragó és munkatársai, 2017).

2.4 A szarka táplálkozása

A szarka mindenevő madárfaj, amely kiválóan alkalmazkodik a környezetében rendelkezésre álló táplálékforrásokhoz. Ez a képesség különösen fontos szerepet játszik a faj elterjedtségében és urbanizált élőhelyeken való megtelepedésében is. Kutatások szerint a városi és mezőgazdasági élőhelyeken élő szarkák fiókáinak étrendje különböző arányban tartalmaz állati eredetű táplálékot, ami a környezet függvényében változik (Kryštokofvá és munkatársai, 2011). A faj táplálkozásának részletes összetételét már korábban is vizsgálták. Csiki (1919) klasszikus vizsgálata szerint a szarka táplálékának 74%-a állati eredetű volt, amelyből 45% rovar, 16%

kisemlős, 4% hüllő és kétéltű, 3% puhatestű, illetve 2-2% egyéb madár és húsféle szerepelt. A növényi eredetű komponensek (elsősorban magvak) a maradék 16%-ot tették ki.

Sterbetz (1964) későbbi kutatása hasonló eredményekre jutott, azonban nála az egyes állati eredetű táplálékcsoportok arányai eltérő eloszlást mutattak, ami jól tükrözi az évszakos és regionális különbségeket. E két adatforrás eredményeit Faragó és munkatársai (2017) foglalták össze és vetette össze a „Szarka kezelési terve Magyarországon” című tanulmányában (Faragó és munkatársai, 2017).

(1. táblázat)

1. táblázat: A szarka táplálékának összetétele CSIKI (1919) és STERBETZ (1964)

alapján (Forrás: DOI: <http://dx.doi.org/10.17243/mavk.2017.049>.)

Táplálék (%) – Diet (%)	CSIKI (1919)	STERBETZ (1964)
Rovarok – <i>Insects</i>	45	39
Puhatestűek – <i>Molluscs</i>	3	3
Halak – <i>Fishes</i>	1	2
Kétéltűek, hüllők – <i>Amphibians, Reptiles</i>	4	1
Madarak – <i>Birds</i>	2	2
Tojás – <i>Eggs</i>	1	2
Kisemlősök – <i>Small mammals</i>	16	14
Hús – <i>Meat</i>	2	10
Növényi részek – <i>Plant parts</i>	10	2
Magvak – <i>Seeds</i>	16	24
Emészthetetlen anyagok – <i>Indigestible pieces</i>	0	1
Összesen – <i>Total</i>	100	100

A táplálék-összetétel időszakosan jelentős változást mutat, mivel a szarka igyekszik mindig az elérhető erőforrásokat kihasználni. Tavasszal és nyáron az állati eredetű táplálék (különösen rovarok, fiókák és tojások) nagyobb arányban fordul elő, ami a madárfajok költési sikerére is negatív hatással lehet (Faragó és munkatársai, 2017). Ezzel szemben a téli hónapokban főként magvakat, növényi részeket fogyasztanak, hiszen az állati táplálék ilyenkor kevésbé hozzáférhető.

Ez a szezonális táplálkozási dinamika is alátámasztja a szarka fészekrabló viselkedésének jelentőségét a tavaszi és kora nyári időszakban, amikor más madárfajok költési aktivitása is a csúcspontjára ér (Yamac és Kirazli, 2012).

2.5 A szarka urbanizálódása

Kutatásomban azért vizsgálom az urbanizáció hatását a szarkákra (*Pica pica*), mert ez a faj kiválóan alkalmazkodott az emberi környezethez, és egyre gyakoribb a városok peremterületein. A vizsgálati területek közvetlenül lakott településrészek mellett helyezkednek el, ezért jól szemléltetik, hogyan használják a szarkák a városi és a természetes élőhelyek határzónáit. Megfigyeléseim során azt tapasztaltam, hogy az ott élő egyedek gyakran tartózkodtak a vizsgálati területeken, azonban nem minden esetben ott fészkeltek. Ez arra utal, hogy a faj aktívan kihasználja a városi környezet nyújtotta táplálkozási és mozgási lehetőségeket.

Az urbanizáció a 21. század egyik legintenzívebben zajló globális környezeti folyamata, amely az emberi populáció növekedésével összhangban jelentős hatást gyakorol a szárazföldi ökoszisztémákra (Vitousek és munkatársai, 1997; Sala és munkatársai, 2000; Seto és munkatársai, 2012). A városiasodás a földhasználat egyik legdrasztikusabb átalakító tényezője, amely a növényzet és az állatfaj-összetétel jelentős mértékű strukturális változását idézi elő (Francis és Chadwick, 2013).

Az alkalmazkodó, generalista madárfajok (mint például a széncinege (*Parus major*), a parlagi galamb (*Columba livia f. domestica*) és a varjúfélék) egyre nagyobb arányban jelennek meg városi környezetben. Ezen fajok sikeressége részben annak köszönhető, hogy képesek tolerálni az emberi zavarás jelenlétét, valamint jól kihasználják a települési környezet nyújtotta tápláléklehetőségeket és fészkelőhelyeket. A szarka, mint a varjúfélék egyik legelterjedtebb képviselője, szintén kiváló példája a városi alkalmazkodásnak (Jokimäki és munkatársai, 2017; Šálek és munkatársai, 2020).

A kutatások szerint a szarkák városi környezetben való megjelenésének háttérében több tényező áll: a téli hónapokban enyhébb mikroklíma, a folyamatosan elérhető táplálékforrás, valamint a ragadozók alacsonyabb jelenléte (Šálek és munkatársai, 2020). A faj elkerüli a zárt erdőket, és előnyben részesíti az erdősávokat, bokros, cserjés élőhelyfoltokat, amelyek megfelelő fészkelő- és táplálkozóhelyeket kínálnak számára. A városi környezetben ilyen élőhelyek lehetnek a parkok, magánkertek, kertvárosi fás területek, amelyek jól megfelelnek a szarka térbeli igényeinek. A városi szarkák fészkeloszlását szoros összefüggésbe hozták az élőhelyek közötti konnektivitással, ahol a lineáris fasávok különösen fontos szerepet játszanak a fészkelésben (Kang, Lee és Park, 2012).

A fészkelési viselkedés is eltéréseket mutat az urbanizált területeken. Šálek, Grill és Riegert (2020) kutatásai szerint negatív korreláció figyelhető meg a fészkek magassága és a város szélétől való távolság között: a belvárosban található fészkek jelentősen magasabban helyezkedtek el, mint a város peremén elhelyezkedők. Ez a minta valószínűleg a fokozott emberi zavarás és a fészkevédelem közötti kapcsolatot tükrözi.

Jokimäki és munkatársai, (2017) Finnországban, két városban (Turku és Rovaniemi) végzett vizsgálatuk során arra jutottak, hogy a szarkák szívesen fészkelnek örökzöld fák felső koronaszintjében, mivel ezek egész évben takarást nyújtanak, ellentétben a lombhullató fajokkal, amelyek télen nem biztosítanak megfelelő védelmet.

Egy másik, urbanizációhoz köthető élőhely a szarka számára a közlekedési infrastruktúra, különösen az autópályák és közutak mentén húzódó fasorok. Ezek a területek ellentmondásos környezeti feltételeket biztosítanak: egyrészt a zajszennyezés és az autóval való ütközés veszélye negatív tényezőt jelent, másrészt azonban az elgázolt állatok tetemei révén könnyen hozzáférhető, állati eredetű táplálékforrás is jelen van, valamint a folyamatos forgalmi zaj miatt a ragadozók is elkerülik ezeket a területeket, ami fészkelési előnyt biztosíthat a szarkáknak (Yamac és Kirazli, 2012).

2.6 A szarkák hatásai

2.6.1 Vadgazdálkodás szempontjából

A szarka fészkekrabló viselkedése a vadgazdálkodás számára is jelentős problémát jelenthet, különösen az apróvadás vadászterületeken. Bár a faj által okozott kár nem minden esetben tekinthető elsődleges veszélyforrásnak, bizonyítottan befolyásolhatja egyes vadfajok (elsősorban a földön fészkelő fajok) szaporodási sikerét (Faragó és munkatársai, 2017).

A szarka jellemzően a költési időszakban, vagyis tavasszal és nyáron, okoz közvetlen kárt, amikor más madarak például a fácán (*Phasianus colchicus*) vagy a fogoly (*Perdix perdix*) fészkeiből tojásokat és fiókákat zsákmányol. A faj viselkedését nehéz közvetlenül bizonyítani, mivel a tojástartalom gyors lebomlása és az emésztési sajátosságok miatt a táplálékvizsgálatok gyakran nem igazolják egyértelműen a fészkekrablást. Egyes kutatások szerint a szarka- és varjúfélék állományának célzott gyérítése pozitív hatással lehet az énekesmadarak költési sikerére mezőgazdasági élőhelyeken is, ami megerősíti a gyérítés vadgazdálkodási jelentőségét (Rufus és Nicholas, 2017). Ugyanakkor egyéb megfigyelési módszerek (pl. kamera, közvetlen

viselkedéselemzés) megerősítik e viselkedés jelentőségét, és valós veszélyt jelentenek az apróvadfajok számára (Faragó és munkatársai, 2017).

A szarka állományának negatív hatása nemcsak a madárfajokra, hanem más apróvadfajokra is kiterjed. Például a mezei nyúl (*Lepus europaeus*) fészekaljait is megtámadhatja, főként a születés utáni időszakban, amikor a kölykök (nyúlfiók) a legsebezhetőbbek.

A szarka állományának szabályozása, különösen olyan területeken, ahol vadgazdálkodási céllal folyik apróvad fajok (pl. fácán, fogoly, mezei nyúl) utánpótlása hozzájárulhat az említett fajok szaporodási sikerességének javításához. Ezért az apróvadállomány védelme érdekében a szarka kontrollja javasolt, amennyiben azt a helyi körülmények és természetvédelmi szempontok is lehetővé teszik (Faragó és munkatársai, 2017).

2.6.2 Természetvédelem szempontjából

A szarka természetvédelmi megítélése összetett, mivel jelenléte egyszerre hordoz pozitív és negatív hatásokat az ökoszisztémában.

Pozitív hatásként említhető, hogy a szarkák gyakran elhagyják korábbi fészkeiket, és minden évben újakat építenek. Ezáltal elérhető, stabil fészkelőhelyet biztosítanak más, védett madárfajok számára, például különféle bagolyfajoknak (pl. kuvik - *Athene noctua*, erdei fülesbagoly - *Asio otus*), valamint a vércséknek (pl. kék vércse - *Falco vespertinus*). Ezek a fajok gyakran másodlagos fészeklakók, így a szarka elhagyott fészkei lehetővé teszik számukra a sikeres költést olyan területeken is, ahol természetes fészkelőhelyek korlátozottan állnak rendelkezésre (Faragó és munkatársai, 2017).

Grieco (2018) tanulmánya szerint Olaszországban a kis fülesbaglyok (*Otus scops*) városi vagy peremterületi szarka fészkeket használtak fel szaporodási célból. A kutatás rávilágított, hogy ezek a madarak nem az erdők mélyén, hanem az emberi zavarás közelében elhelyezkedő, szarka által épített fészkeket részesítették előnyben, miközben táplálkozni továbbra is természetes élőhelyeikre jártak vissza (Grieco, 2018). Ez a viselkedés azt mutatja, hogy a szarkák nem szándékosan, de közvetve hozzájárulhatnak bizonyos védett fajok sikeres költéséhez.

Ugyanakkor a faj természetvédelmi szempontból negatív hatásai sem elhanyagolhatók. A szarka jól ismert fészekrabló viselkedése révén veszélyezteti a kisebb testű madárfajok, köztük több védett énekesmadárfaj szaporodását. A tojások és fiókák elrablása különösen a tavaszi és kora nyári időszakban jellemző. Bár ennek bizonyítása közvetlenül nehéz, a költési siker

visszaesésének mintázatai alapján közvetett hatásaik érzékelhetők (Faragó és munkatársai, 2017). Ezeket a hatásokat tovább súlyosbíthatják az élőhelyek feldarabolódása és a növekvő területi izoláció, amelyek önmagukban is jelentősen csökkenthetik az énekesmadarak költési sikerét (Lynch és Whigham, 1984).

A természetvédelmi célkitűzések érdekében, különösen kiemelten védett madárfajok élőhelyein, a szarka állományának mérsékelt és célzott gyérítése indokolt lehet. Ez az intézkedés hozzájárulhat a veszélyeztetett fajok fészkelési sikerének növeléséhez, ugyanakkor a beavatkozások során szükséges a természetvédelmi és ökológiai szempontok gondos mérlegelése.

Az irodalmi források alapján a szarka (*Pica pica*) rendkívül alkalmazkodóképes faj, amely különböző élőhelyeken, köztük az urbanizált környezetben is, sikeresen megtelepszik. Fészkelési és táplálkozási szokásait elsősorban a megfelelő fák, a táplálékforrások elérhetősége és a környezeti zavarás mértéke befolyásolja. Fészkekrabló viselkedése miatt más madárfajokra is hatást gyakorolhat, ugyanakkor jelenléte az ökológiai egyensúly részeként értelmezhető.

Az irodalmi háttér áttekintése megalapozza a terepi vizsgálataimat, melyek során a szarkák fészkelési szokásait, egyedsűrűségét és más madárfajokkal való kapcsolatait vizsgálom két különböző élőhelyen. A következő fejezetben bemutatom az alkalmazott adatgyűjtési és feldolgozási módszereket, amelyek segítségével az irodalomban ismertett elméleti összefüggéseket gyakorlati adatokkal kívánom alátámasztani.

3. Alkalmazott módszerek

Ebben a fejezetben mutatom be, hogyan zajlott a kutatás gyakorlati megvalósítása: a vizsgálati területek kijelölését, az adatgyűjtés menetét és a feldolgozás során alkalmazott módszereket. Célom az volt, hogy a szarkák fészkelési szokásait és azok énekesmadarakra gyakorolt lehetséges hatásait valós terepi adatok alapján vizsgáljam meg. A fejezetben részletesen ismertetem a megfigyelési területek jellemzőit, az adatgyűjtés gyakoriságát, valamint azokat a számítási és statisztikai eljárásokat, amelyek segítségével az összefüggések kimutathatók voltak.

A módszerek bemutatása így betekintést nyújt abba, hogyan vált a szakirodalomban leírt elméleti háttér gyakorlati vizsgálattá.

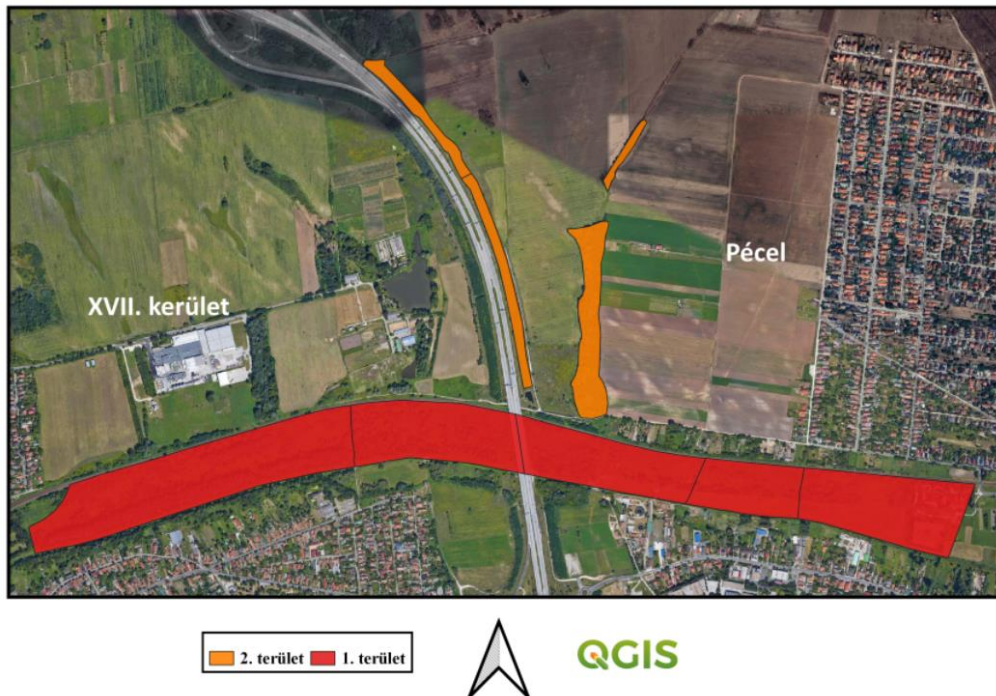
3.1 Vizsgált terület bemutatása

A vizsgálati terület, ahol az adatgyűjtést végeztem, Budapest XVII. kerülete és Pécel között helyezkedik el, a főváros keleti peremén. A térség átmenetet képez az urbánus és a mezőgazdasági jellegű környezet között, ezért különösen alkalmas a szarkák (*Pica pica*) és az énekesmadarak előfordulásának, valamint kölcsönhatásainak vizsgálatára.

A vizsgálati területet két jól elkülöníthető részre osztottam. (3. térkép)

3. térkép: Az I. és II. terület elhelyezkedése

(Forrás: Saját szerkesztés)



Az I. terület a Rákospatak vonalával párhuzamosan helyezkedik el, és jellemzően vizes élőhelyi jellegű. A patak mentén mozaikos növényzet, fás-bokros sávok és nádas foltok találhatóak, amelyek változatos fészkelési és táplálkozási lehetőségeket kínálnak mind a szarkák, mind az énekesmadarak számára. Az élőhely szerkezete heterogén, a víz közelsége és a természetes növényzet foltjai kedveznek a madárfajok nagyobb fajgazdagságának.

A II. terület ezzel szemben mezőgazdasági jellegű környezetben, az M0-as autópályával párhuzamosan helyezkedik el. A területet elsősorban szántóföldek, kisebb fasorok és mezsgyék jellemzik, a növényzet szerkezete nyíltabb és kevésbé tagolt. Az emberi zavarás, a gépjárműforgalom és a művelési tevékenység hatása itt erőteljesebb, ami befolyásolja a madarak fészkelési és táplálkozási viselkedését is.

Mindkét vizsgálati területet kisebb körzetekre osztottam, hogy az adatgyűjtés szervezeten, ismételhető módon történhessen. A körzetek kialakítása lehetővé tette az egyes élőhelyrészek összehasonlítását, valamint a madárfajok és egyedszámok térbeli eloszlásának pontosabb értékelését. A körzetek részletes bemutatását a következő alfejezetekben ismertetem.

3.1.1 I. terület (5 körzetre bontva)

Az I. számú vizsgálati terület Pécel és Budapest XVII. kerületének határán helyezkedik el, és kiterjed mezőgazdasági területekre, valamint a Rákos-patak menti fás vegetációs sávra. A terület déli határát a Pécelen és a XVII. kerületen keresztülhaladó Rákos-patak, északi határát pedig a két települést összekötő vasútvonal alkotja. Keleti irányban a Tópart lakóker, míg nyugaton a Tarcsai úti felüljáró határolja.

A terület megközelítőleg 3 km hosszúságú és átlagosan 160 méter széles, teljes kiterjedése 57,08 hektár. A vizsgálati területen négy darab állandó, gyepes vegetációval borított egység található, amelyeket évente kétszer kaszálnak. Emellett a területen végighúzódik egy nádassal borított sáv, amely egy időszakosan feltörő ér mentén alakult ki. Ezt a vizes élőhelyet a XVII. kerületi oldalon jelentős fehér nyárfákkal (*Populus alba*), valamint a patakparton fűzfákkal (*Salix spp.*) szegélyezett vegetáció egészíti ki.

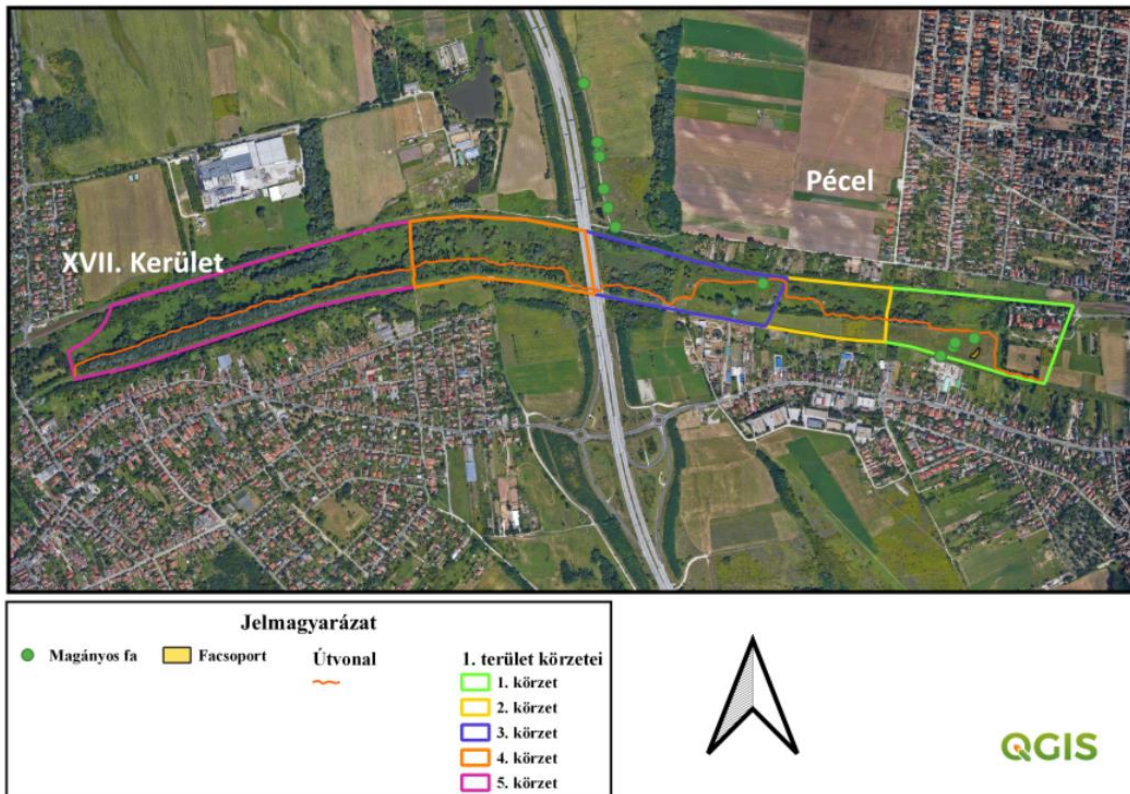
A Péceli oldalon a vegetáció főként fűzfélékből, akácból (*Robinia pseudoacacia*) és nyugati ostorfából (*Celtis occidentalis*) áll, amelyeket szórványosan fehér nyárfák egészítenek ki. Ezek a fafajok változó sűrűségű, kisebb-nagyobb mozaikos foltokban helyezkednek el a területen.

A vizsgálati területen két jelentősebb közlekedési átkelő is található: az egyik az M0 autótú felüljárója, a másik pedig a Pécel északi és déli részét összekötő felüljáró, amely áthalad a patak és a vasútvonal felett. Ezek a közlekedési infrastruktúrák keresztirányban szelik át a vizsgált élőhelyet, befolyásolva annak ökológiai folyosójellegét.

A területet öt körzetre osztottam fel, amelyek határait jól azonosítható, természetes vagy mesterséges tereptárgyak például (utak, felüljárók) mentén jelöltem ki. Ez a felosztás segítette a rendszeres adatgyűjtést és az eredmények térbeli összehasonlíthatóságát. A dolgozatban bemutatott térképen pontos jelöléssel ábrázoltam a vizsgálati útvonalat, amely a terepi adatgyűjtés során követett bejárás tengelyvonalát mutatja. (A térkép jelmagyarázatában „útvonal”-ként szerepel)

4. térkép: Az I. terület és körzeteinek felosztása

(Forrás: Saját szerkesztés)



Az I. terület körzeteinek rövid bemutatása.

Az 1. körzet Pécel lakott területének közvetlen közelében helyezkedik el. A területet állandó füves vegetáció és nádas foltok jellemzik, amelyeket kisebb fás csoportok tarkítanak.

A 2. körzetben az állandó füves vegetáció mellett cserjés, fás és nádas élőhelytípusok is előfordulnak, amelyek változatos szerkezetet biztosítanak a madárfajok számára.

A 3. körzetben két nagyobb füves terület található, amelyeket cserjés-fás, nádasos vegetáció egészít ki, valamint egy füzes sáv, amely fontos szerepet játszik a szarkák fészkelésében.

A 4. körzetet kiterjedt nádasok és fehér nyárfák (*Populus alba*) jellemzik, amelyek megfelelő fészkelőhelyet biztosítanak több madárfaj számára.

Az 5. körzetben a fehér nyaras és füzes facsoportok mozaikosan helyezkednek el, nádas foltokkal váltakozva, ami a legváltozatosabb élőhelyi szerkezetet eredményezi az I. terület körzetei közül.

3.1.2 II. terület (3 körzetre bontva)

A II. számú vizsgálati terület Pécel és az M0 autót közötti térségben helyezkedik el, ahol fás vegetációs sávok és mezőgazdasági táblák váltakoznak mozaikos elrendezésben. A vizsgálat során három körzetre bontva, két fasávban végeztem megfigyeléseket, elsősorban a szarkafészkek előfordulásának vizsgálatára.

Az első vizsgált erdősáv az M0 autót zajcsökkentő célú védősávja, amelyet akácfák (*Robinia pseudoacacia*) alkotnak. Ez a sáv mintegy 1,2 km hosszúságú, és lineárisan követi az autópálya vonalát.

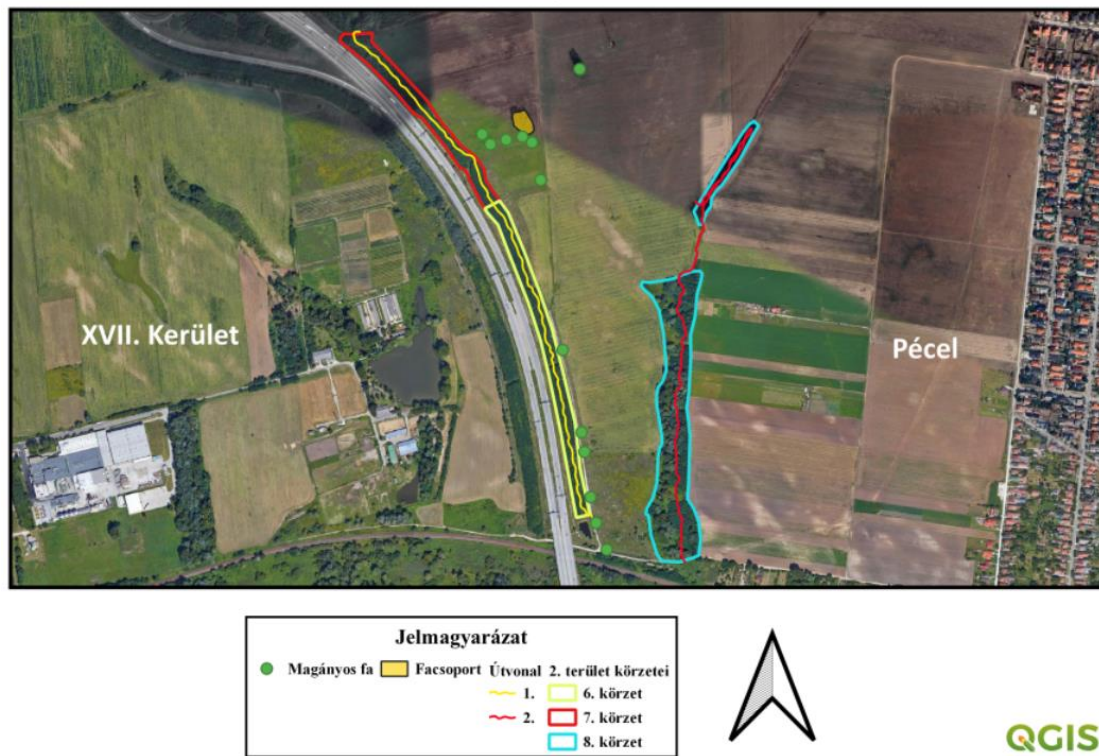
A második vizsgálati szakasz Pécel településhatárának peremén található. Ez egy 600 méter hosszúságú fasáv, amelyet akácfák és fehér nyárfák (*Populus alba*) alkotnak. Ezt követi egy további, 250 méter hosszú akácsáv, amely a második körzet részét képezi, de térben elkülönül az előzőtől. A három körzet összesen 12,07 hektár területet foglal magába.

A két fő fasáv között mezőgazdasági művelés alatt álló táblák, valamint egy állandó, gyepes vegetációjú területrész található. Ezen a részen egy magányosan álló fa, valamint egy kisebb fás folt is megfigyelhető, amelyek tovább növelik az élőhely szerkezeti változatosságát.

A területet három körzetre osztottam fel, amelyek sorszámozása az I. vizsgálati terület körzeteit követi, így az összes körzet egy egységes rendszert alkot. A körzetek határait jól felismerhető tereptárgyak például (utak, árkok) mentén jelöltem ki, hogy a mintavételi pontok térbeli elhelyezkedése egyértelműen beazonosítható legyen. A dolgozatban bemutatott térképen pontos jelöléssel feltüntettem a vizsgálati útvonalakat, ahol a terepi megfigyeléseket és az adatgyűjtést végeztem. Ez a megoldás lehetővé tette, hogy minden bejárás alkalmával ugyanazt az útvonalat kövessem. (A térkép jelmagyarázatában „útvonal”-ként szerepel)

5. térkép: A II. terület és körzeteinek felosztása

(Forrás: Saját szerkesztés)



Az II. terület körzeteinek rövid bemutatása.

A 6. és 7. körzet egy akácós fasáv, amelyet zajcsökkentés céljából telepítettek az M0 autópálya mentén. A terület homogén szerkezetű, főként akácból (*Robinia pseudoacacia*) és néhány fenyőfából áll, egyik oldalán mezőgazdasági táblákkal határolva.

A 8. körzet ezzel szemben mezőgazdasági táblák között elhelyezkedő erdős-cserjés vegetáció, amelyet akácok és fehér nyárfák (*Populus alba*) alkotnak. A változatosabb növényzet kedvezőbb élőhelyi feltételeket biztosít a madárfajok számára.

3.2 Adatgyűjtési módszerek

A vizsgálatot 2023 márciusában kezdtem, és 2023 októberében fejeztem be. Az eredeti kutatásom a Tudományos Diákköri Konferencia keretein belül készült el, melynek adatait továbbfejlesztve és kibővítve készítettem el jelen szakdolgozatomat.

Az adatgyűjtés időbeli korlátozottsága miatt tisztában vagyok vele, hogy a kutatás nem tekinthető teljes mértékben reprezentatívnak, és nem a legfrissebb adatokra támaszkodik. Ugyanakkor az adatfelvétel módszertanilag megalapozott, a terepi megfigyelések egységes rendszerben, összehasonlítható módon zajlottak. Az eredmények így alkalmasak a szarkák fészkelési szokásainak és az énekesmadár-állományra gyakorolt hatásainak kvalitatív értékelésére.

A kutatás során két eltérő élőhelytípust választottam ki: az egyik egy vizes élőhelyi környezet (I.-es terület), míg a másik egy mezőgazdasági művelés alatt álló terület volt (II.-es terület). A kutatás elsődleges célja a két területen található szarka (*Pica pica*) fészkek felmérése volt. A felmérés során rögzítettem a fészkek pontos helyét (koordináták alapján), valamint azt, hogy milyen fafajon és milyen magasságban helyezkednek el. A fészkek állapotát is dokumentáltam, vagyis azt, hogy lakott vagy lakatlan fészkekről van-e szó. A fészkek magasságát lézeres távolságmérő segítségével határoztam meg.

A vizsgálathoz egy strukturált megfigyelési rendszert dolgoztam ki, amelynek keretében havonta egy alkalommal végeztem megfigyeléseket mindkét vizsgálati területen ahol a szarkák egyedszámát és az énekesmadarak egyed és fajszámát rögzítettem. Az útvonalakat előre kijelöltem úgy, hogy azok a körzetek tengelyvonalát kövessék, biztosítva ezzel a területek egyenletes bejárását. A térképeken a tengelyvonalak is feltüntetésre kerültek, amelyek a bejárási útvonalakat jelölik. Ezek a vonalak segítettek a vizsgálatok egységességének fenntartásában, mivel minden adatgyűjtés során ugyanazt az útvonalat követtem végig, ezáltal az összehasonlítások térben és időben is megbízhatóvá váltak

Minden körzetben három megfigyelési pontot határoztam meg. Ezeken a pontokon 15 perces időtartamba végeztem vizuális és auditív megfigyelést, és jegyeztem fel az ott előforduló énekesmadár fajokat és egyedszámokat. Azokat az egyedeket is rögzítettem, amelyeket ugyan észleltem (látva vagy hallva), de nem tudtam pontosan beazonosítani.

A vizsgálat előrehaladtával egyre teljesebb fajlista alakult ki a két területen előforduló énekesmadarokról. Az összegyűjtött adatokat Microsoft Excel táblázatban rendszereztem, és ott végeztem el a további elemzéseket és statisztikai feldolgozást.

3.3 Feldolgozási módszerek

A terepi adatgyűjtés során a szarkák és az énekesmadarak állományával kapcsolatos adatokat rögzítettem. Felmértem a vizsgálati körzetekben előforduló szarkák számát, a szarkafészkek számát és azok állapotát (lakott vagy lakatlan), valamint az énekesmadarak faj- és egyedszámát. A fészkek esetében minden egyes megfigyeléskor rögzítettem azok pontos helyét, magasságát és szerkezeti állapotát is. Az összegyűjtött adatokat Microsoft Excel program segítségével rendszereztem és dolgoztam fel. A feldolgozás során a táblázatok és diagramok készítése segítette az adatok átláthatóságát és az összefüggések értelmezését. A szarkafészkek lakottsági állapota (lakott és lakatlan), valamint a szarkák és énekesmadarak egyedszámait alapján külön statisztikai elemzéseket is végeztem.

A lakott és lakatlan fészkek számát, valamint a szarkák és énekesmadarak egyedszámát a három vizsgálati hónapban (április, május, július) külön-külön értékeltem, majd az adatokból átlagot és szórást számítottam. Ezt követően az egyes változók (fészkek, szarkák, énekesmadarak faj- és egyedszáma) sűrűségét 1000 m²-re vetítve határoztam meg, hogy a különböző területnagyságú körzetek összehasonlíthatók legyenek.

A sűrűségi értékek meghatározásához a körzetek területét hektárról négyzetméterre váltottam át, majd a megfigyelt egyedszámokat elosztottam 1000-rel, és az így kapott értékeket megszoroztam a körzetek 1000 m²-re vetített területével. Az így kiszámított értékek alapján diagramokat készítettem, amelyek a fészkek-, szarka- és énekesmadár-sűrűséget a fészkek-sűrűség szerinti növekvő sorrendben mutatták be.

Emellett kétmintás t-próbát alkalmaztam annak vizsgálatára, hogy kimutatható-e szignifikáns különbség a lakott és a lakatlan szarkafészkek magassága között. A t-próba eredményei statisztikai alapot adtak annak megállapításához, hogy a fészkek állapota befolyásolja-e azok elhelyezkedési jellemzőit, különösen a fészkek magasságát, amely fontos ökológiai tényező a fészkelőhely-választás szempontjából.

A statisztikai feldolgozás célja az volt, hogy feltárjam a szarkák jelenléte és fészkelési aktivitása, valamint az énekesmadarak fajgazdagsága és egyedszáma közötti lehetséges összefüggéseket. Az átlag- és szórásértékek meghatározása hozzájárult az adatok közötti különbségek számszerűsítéséhez, míg a diagramok és grafikus ábrázolások segítségével a tendenciák és térbeli mintázatok szemléletesen értelmezhetők lettek.

4. Eredmények

Kutatásom kiindulópontját az a kérdés képezte, hogy kimutatható-e a szarkák fészekről viselkedésének mértéke az énekesmadarak diverzitásának és állomány nagyságának vizsgálatán keresztül. Ennek megválaszolása érdekében először a vizsgálathoz szorosan kapcsolódó alapvető kérdések tisztázása vált szükségessé, különös tekintettel a szarkafészkek eloszlására, lakottsági állapotára, a fészeképítéshez választott fafajokra, valamint az énekesmadarak térbeli eloszlására a vizsgálati területeken belül.

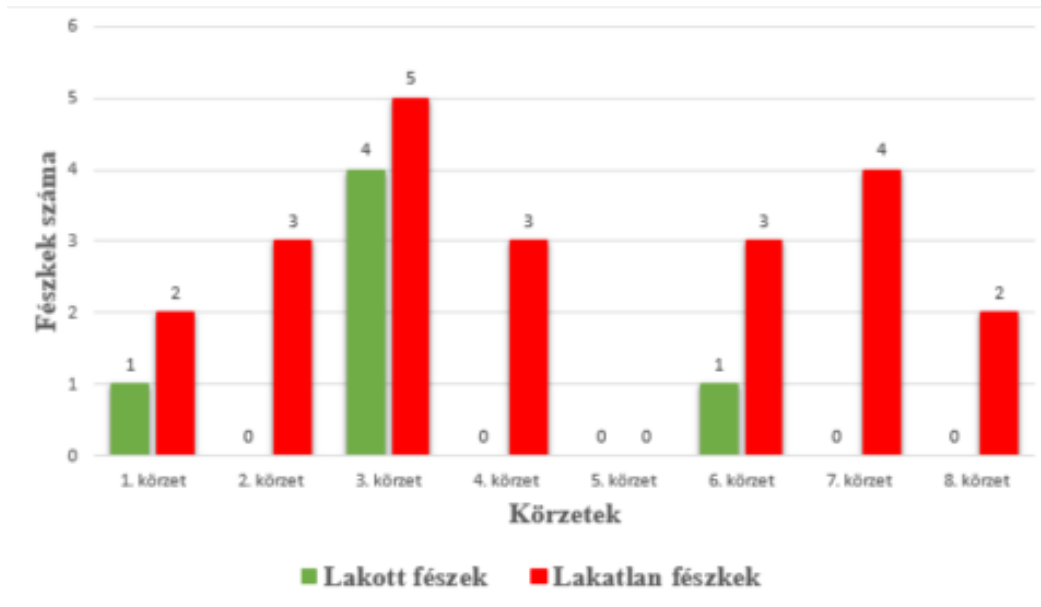
Az alábbiakban ezeknek a szempontoknak az eredményeit mutatom be részletesen, diagramokkal és táblázatokkal kiegészítve, külön figyelmet fordítva a szarka jelenlétének és aktivitásának esetleges hatásaira az énekesmadarak közösségeire.

4.1 Szarka fészkek száma a két területen

A vizsgált két területen összesen 28 szarkafészket sikerült azonosítani. Az I. területen 18 fészek volt található, amelyek közül öt a vizsgálati területen kívül helyezkedett el, ám mivel ezek közvetlenül a határvonal mentén voltak, releváns adatként ezeket is beleszámítottam az értékelésbe. A II. területen 10 fészek volt jelen, és ezek viszonylag egyenletesen oszlottak el a körzetek között. A körzetekben található lakott illetve lakatlan fészkek száma (**1. diagram**) látható.

1. diagram: A szarka fészkek eloszlása a körzetekben

(Forrás: Saját szerkesztés)

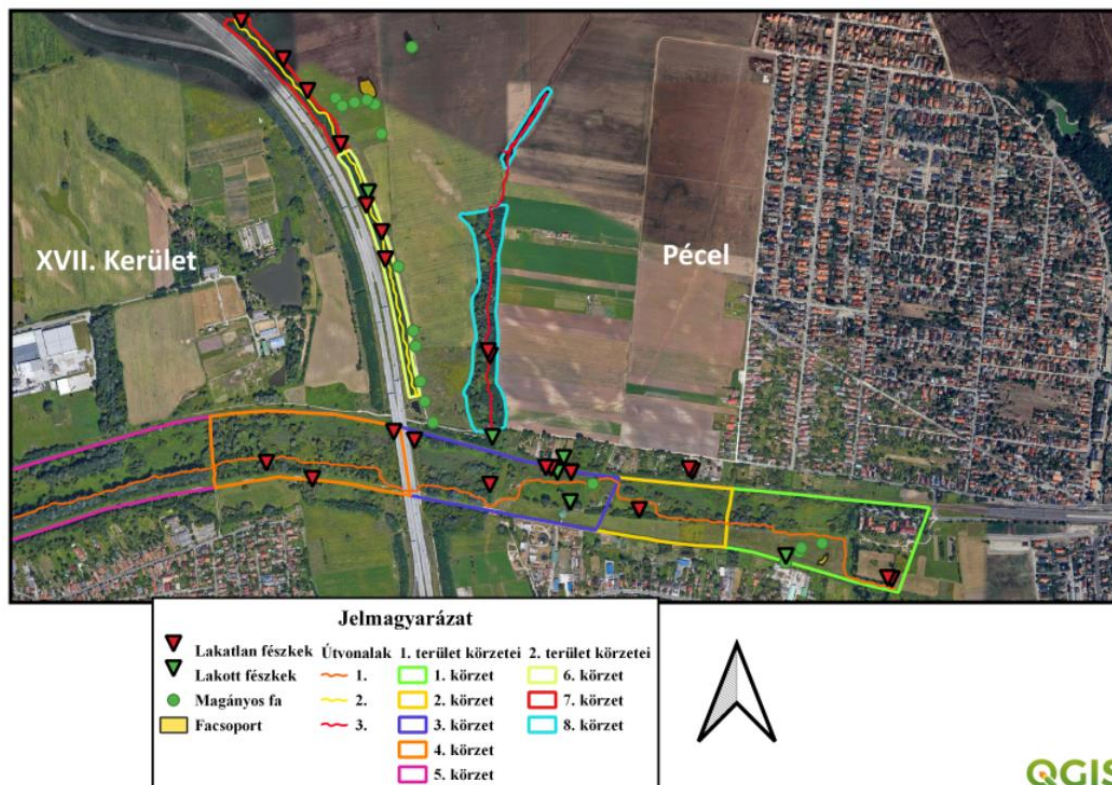


Az I. területen belül a fészkek az 1., 2., 3. és 4. körzetben fordultak elő, míg az 5. körzetben nem találtam fészket. A fészkek eloszlása a következőképpen alakult: az 1. és 2. körzetben egyaránt 3-3, a 3. körzetben, amely a legsűrűbben fészkelte terület volt 9, míg a 4. körzetben ismét 3 fészket figyeltem meg.

A II. területen 10 fészkek voltak jelen, és ezek viszonylag egyenletesen oszlottak el a körzetek között: a 6. és 7. körzetben egyaránt 4-4 fészkek helyezkedtek el, míg a 8. körzetben 2 fészket azonosítottam. A fészkek elhelyezkedését (**6. térkép**) mutatja be.

6. térkép: A szarka fészkek eloszlása a két területen

(Forrás: Saját szerkesztés)



4.2 Következtetés és értelmezés - Szarka fészkek száma a két területen

A két vizsgált terület fészkeloszlása számosság és sűrűség szempontjából is jelentős különbségeket mutatott. Az I. területen (57,08 hektár) összesen 18 fészket figyeltem meg, ami 0,0315 fészkek / 1000 m² sűrűséget jelent. Ezzel szemben a II. területen (12,07 hektár) 10 fészket találtam, így ott a sűrűség 0,0829 fészkek / 1000 m² volt. (2. táblázat)

2. táblázat: A két terület nagysága hektárba, szarka fészkek száma és a fészkek sűrűsége

(Forrás: Saját szerkesztés)

Terület	Fészkek száma (db)	Terület (ha)	Szarka fészkek sűrűsége (/1000 m ²)
I. Terület	18 db	57,08 ha	0,0315
II. Terület	10 db	12,07 ha	0,0829

Ez alapján kijelenthető, hogy annak ellenére, hogy az I. területen több fészkek található összesen, a fészkek sűrűsége a II. területen több mint kétszerese az első területének. Ennek oka vélhetően az lehet, hogy a II. területen szűkösebbek a fészkelésre alkalmas élőhelyek (keskeny fasávok), így a szarkák sűrűbben koncentrálnak az elérhető fásávok mentén.

A fészkek sűrűsége tehát nem csak a fészkek számától, hanem a rendelkezésre álló élőhely méretétől és minőségétől is erősen függ. A szarkák a második területen intenzívebben használják ki a kisebb területű, homogénebb élőhelyeket, míg az első terület mozaikos, változatos élőhelyei között szórtabban fészkelnek.

4.3 Szarka fészkek elhelyezkedése és magassága

4.3.1 I. területen

Az I. területen összesen 18 szarkafészket regisztráltam, ezek különböző fafajokon helyezkedtek el. A leggyakrabban használt fafaj a fehér fűz volt, amelyre a fészkek 33%-a (6 db) épült. A második leggyakoribb fafaj az akác (22%, 4 db), illetve ugyanilyen arányban fordult elő a fehér nyár is (4 db). Emellett kínai nyár (2 db), spirál fűz (1 db) és nyugati ostorfa (1 db) is szerepelt a fészkelésre választott fafajok között. Megfigyeléseim összhangban állnak Faragó és munkatársai (2017) megállapításaival, miszerint a szarka előnyben részesíti a tüskés, tövises vagy sűrű ágú fafajokat, amelyek természetes védelmet nyújtanak a fészkek számára. Az akácfa gyakorlati fészkelési előfordulása a vizsgált területen is alátámasztja ezt a tendenciát.

A fészkek magassága változó volt, 2,5 métertől egészen 29 méterig terjedt. A fészkek átlagos elhelyezkedési magassága az I. területen 10,61 méter, a szórás pedig 5,69 méter, ami viszonylag nagy szórást jelez, tehát a szarkák igen eltérő magasságokban fészkelnek ezen a területen.

A fészkek jelentős része (13 fészkek) lakatlan volt, mindössze 5 fészkek voltak használatban a megfigyelés idején. Ez arra utal, hogy a szarkák inkább új fészkeket építenek a költési időszakban, mintsem régieket újítanak fel vagy foglalnak vissza. **(3. táblázat)**

3. táblázat: Az 1. területen milyen fák találhatók a szarka fészkek és milyen magasságban. Zöld színnel az lakott fészkek láthatóak. (Forrás: Saját szerkesztés)

Szarka fészkek	Fa faj	Magaság (m)
1	Kínai nyár	14
2	Kínai nyár	13
3	Spirál fűz	5
4	Fehér nyár	15
5	Fehér nyár	16,5
6	Akác	7,5
7	Fehér nyár	29
8	Akác	6
9	Akác	2,5
10	Akác	11,5
11	Fehér fűz	7,5
12	Fehér fűz	9
13	Fehér fűz	9,5
14	Fehér fűz	8,4
15	Fehér fűz	7
16	Fehér nyár	12,5
17	Nyugati ostorfa	8
18	Fehér fűz	9

4.3.2 II. terület

A II. területen összesen 10 fészket találtam, amelyek kizárólag akácfaikon helyezkedtek el, tehát itt a fészkelési fafajválasztás 100%-ban egyetlen fajra koncentrált.

A fészkek magassága itt is széles skálán mozgott, 6,3 és 14 méter között. A fészkek magasságok átlaga 10,79 méter, a szórás 2,12 méter, ami az I. területhez képest jóval kisebb, vagyis itt a szarkák inkább egy jól meghatározott magassági tartományban fészkeltek. Ez összefügghet a homogénebb élőhelystruktúrával, hiszen a II. terület jellemzően fasávokból áll, így a rendelkezésre álló fák mérete is egységesebb lehet. (4. táblázat)

A II. területen egy lakott fészek volt a többi fészek lakatlan volt a vizsgálat időpontjában.

4. táblázat: A 2. területen milyen fákön találhatóak a szarka fészkek és milyen magasságban. Zöld színnel az lakott fészkek láthatóak. (Forrás: Saját szerkesztés)

Szarka fészkek	Fa faj	Magaság (m)
1	Akác	14
2	Akác	11
3	Akác	10,15
4	Akác	8,75
5	Akác	12,75
6	Akác	6,3
7	Akác	10,25
8	Akác	10
9	Akác	12,7
10	Akác	12

4.4 Szarka fészkek elhelyezkedésének összehasonlítása az I. és II. területen

A két vizsgált terület jelentős különbségeket mutatott a szarkák fészkeképítési preferenciái és a fészkek elhelyezkedési jellemzői tekintetében.

A II. területen fafajhasználat alapján az akác bizonyult a leggyakrabban választott fészkelőfának, összesen 10 fészek (azaz a II. területen lévő összes fészek) épült erre a fafajra. Az I. területen ezzel szemben sokkal változatosabb fafajhasználat volt megfigyelhető: itt 6 különböző fafajon építettek fészket a szarkák, köztük fehér fűzön (6 db), fehér nyáron (4 db), valamint kínai nyáron, spirálos fűzön és nyugati ostorfán is.

A fészkek használati állapota alapján is jelentős eltérés mutatkozott:

- Az I. területen 5 fészek volt használatban, míg
- A II. területen 1 fészek volt lakott a megfigyelés idején.

Ez arra utalhat, hogy a szarkák a változatosabb élőhelyi viszonyokkal rendelkező I. területet preferálják a költéshez, míg a II. terület inkább csak átvonulási vagy táplálkozási helyszíneként szolgálhat.

A fészekmagasságok összehasonlítása szintén érdekes különbségeket tár fel:

- Az I. területen a fészkek átlagos magassága 10,61 méter, a szórás 5,69 méter, vagyis a fészkek elhelyezkedése nagyon változatos.
- A II. területen az átlagos magasság 10,79 méter, de a szórás csak 2,12 méter, tehát itt szűkebb magasságtartományban épülnek a fészkek, ami összefügg a homogénebb (akácásvos) élőhely-szerkezettel.

Az alacsonyabb magasságú fészkek főként az I. területen voltak lakottak, ami arra utalhat, hogy a szarkák szívesebben választanak kisebb magasságban elhelyezkedő, védettebb helyeket költésre, míg a magasabb vagy feltűnőbb fészkeket hajlamosak elhagyni.

4.5 Szarka fészkek magassága és használati állapota

A megfigyelések során azt tapasztaltam, hogy a szarkák a párzási időszakban jellemzően új fészkeket építenek, ahelyett, hogy a korábban használtakat újítanák fel. A két területen összesen 28 fészket azonosítottam, amelyek közül mindössze 6 volt használatban a vizsgálati időszakban. A fennmaradó 22 fészek vagy elhagyott, vagy széthordott fészkek volt.

A használatban lévő fészkek közül 5 az I. területen és 1 a II. területen helyezkedett el, jellemzően az 1., 3. és 6. körzetben. A II. területen mindössze 1 lakott fészek volt, ami alátámasztja, hogy a szarkák költés szempontjából előnyben részesítik a változatosabb és sűrűbb vegetációjú területeket.

A lakott és lakatlan szarkafészkek magasságának statisztikai összehasonlításához kétmintás t-próbát alkalmaztam. A vizsgálat célja annak megállapítása volt, hogy kimutatható-e szignifikáns különbség a két csoport fészekmagasságai között, vagyis hogy a fészkek magassága befolyásolhatja-e annak használatát. A nullhipotézis szerint a használt és a nem használt szarkafészkek magassága megegyezőnek tekinthető, míg az ellenhipotézis szerint a két csoport között szignifikáns különbség van. A statisztikai próba során a szignifikanciaszintet 5% értéken határoztam meg. A számítás eredményeként a t-érték $t = 0,020752893$, a hozzá tartozó F(t) érték pedig 51% lett. Mivel az F(t) értéke a $2,5\% < F(t) < 97,5\%$ elfogadási tartományon belül helyezkedik el, a nullhipotézist nem vetjük el.

Ez azt jelenti, hogy nincs statisztikailag szignifikáns különbség a lakott és lakatlan szarkafészkek magassága között. Eredményeim alapján tehát a fészekmagasság önmagában

nem befolyásolja azt, hogy egy fészket milyen valószínűséggel hagynak el a szarkák vagy térnek vissza felújítani és költeni benne.

A vizsgálat eredménye arra világít rá, hogy a fészekhasználatot valószínűleg más tényezők (például a fafaj, a fészek védettsége, a környezeti zavarás vagy a táplálékforrások elérhetősége) befolyásolják nagyobb mértékben, mint a magasság.

4.6 Énekesmadárállomány

Ebben a fejezetben a vizsgált két terület madárállományát mutatom be, különös tekintettel az énekesmadarak fajösszetételére, egyedszámára és a szarkák jelenlétére. Célom annak feltárása, hogy a különböző élőhelyi adottságok (például a vegetáció szerkezete és a szarkák fészkelési aktivitása) miként befolyásolják az énekesmadarak előfordulását és sűrűségét. A fejezet a terepi megfigyelésekből származó adatok feldolgozásán és statisztikai értékelésén alapul.

A vizsgált két területen nagyrészt azonos énekesmadár-fajösszetétel volt megfigyelhető. Összesen nyolc kistestű énekesmadárfaj fordult elő rendszeresen: a leggyakoribbak a széncinege (*Parus major*), a kék cinege (*Parus caeruleus*), az őszapó (*Aegithalos caudatus*), a barátposzáta (*Sylvia atricapilla*), az ökörszem (*Troglodytes troglodytes*), a vörösbegy (*Erithacus rubecula*), a feketerigó (*Turdus merula*) és a csilpcsalpfüzike (*Phylloscopus collybita*) voltak.

Emellett három nagyobb testű faj is jelen volt a szarkák (*Pica pica*) mellett, amelyek esetenként fészekrabló viselkedést vagy fészekparazitizmust mutathatnak. Ezek a fajok a szajkó (*Garrulus glandarius*), a dolmányos varjú (*Corvus cornix*) és a kakukk (*Cuculus canorus*). Ritkábban előforduló fajokat is sikerült azonosítani, ezeket egységesen egy csoportként kezeltem. Ide tartoztak például az énekesrigó (*Turdus philomelos*), a sárgarigó (*Oriolus oriolus*) és a sárgafejű királyka (*Regulus regulus*), valamint mezőgazdasági területeken gyakran előforduló fajok, mint a tengelice (*Carduelis carduelis*) és a zöldike (*Chloris chloris*).

Az I. területen a három leggyakrabban észlelt faj a széncinege (*Parus major*), a barátposzáta (*Sylvia atricapilla*) és a feketerigó (*Turdus merula*) voltak, míg a legritkábban előfordulók közé az ökörszem (*Troglodytes troglodytes*) és a csilpcsalpfüzike (*Phylloscopus collybita*) tartoztak.

A II. területen leggyakrabban a széncinege (*Parus major*), az őszapó (*Aegithalos caudatus*) és a vörösbegy (*Erithacus rubecula*) volt megfigyelhető. Két faj, a kék cinege (*Parus caeruleus*) és az ökörszem (*Troglodytes troglodytes*) nem volt kimutatható ezen a területen a vizsgálati időszak alatt.

A következő táblázat az egyes körzetekben megfigyelt énekesmadár-fajszámokat, egyedszámokat és a szarkák egyedszámát mutatja be, valamint ezek átlag- és szórásértékeit területenként összesítve. A táblázat célja, hogy áttekinthető formában szemléltesse az alapadatokat, amelyekre a későbbi statisztikai elemzések és összehasonlítások épülnek.

5. táblázat: Énekesmadarak faj- és egyedszámának, illetve szarkák számának átlaga és szórása. (Forrás: Saját szerkesztés)

	Körzet	Énekesmadarak fajsza m	Énekesmadarak egyedszám	Szarkák száma
1. terület	1. körzet	4	23	15
	2. körzet	4	33	5
	3. körzet	5	33	14
	4. körzet	6	81	2
	5. körzet	7	79	3
	Átlag	5,2	49,8	7,8
Szórás	1,166190379	24,9351158	5,564171097	
2. terület	6. körzet	4	13	2
	7. körzet	1	7	2
	8. körzet	5	16	1
	Átlag	3,333333333	12	1,666666667
	Szórás	1,699673171	3,741657387	0,471404521

A táblázat alapján megfigyelhető, hogy az I. területen átlagosan 5,2 madárfaj fordult elő (szórás: 1,17), míg az átlagos egyedszám 49,8 volt (szórás: 24,94). A szarkák átlagos egyedszáma itt 7,8 (szórás: 5,56), ami a faj állandóbb jelenlétére utal ezen a területen.

A II. területen az átlagos fajsza
m 3,3 (szórás: 1,70), az egyedszám 12 (szórás: 3,74), míg a szarkák átlagos egyedszáma 1,6 (szórás: 0,47) volt, ami alacsonyabb állandóságot és kisebb egyedsűrűséget jelez. Az adatok azt mutatják, hogy az I. terület madárállománya fajgazdagabb és egyedszámában is jelentősebb, mint a II. területen, ahol a nyíltabb, mezőgazdasági jellegű élőhelyek kevésbé kedveznek az énekesmadarak megtelepedésének.

Az így kapott átlag- és szórásértékek lehetőséget adnak arra, hogy a következő fejezetben részletesen összehasonlítsam a két terület madárállományát, valamint feltárjam a szarkák jelenlétének és az énekesmadarak fajgazdagságának lehetséges összefüggéseit.

4.7 Énekesmadár-állomány alakulása és a szarka jelenlétének összefüggései a két vizsgált területen

A fejezet célja annak bemutatása, hogy a szarkák jelenléte és fészkelési aktivitása miként befolyásolhatja az énekesmadár-állomány szerkezetét és sűrűségét a két vizsgált élőhelyen. A téma jelentősége abban rejlik, hogy a szarkát gyakran tartják olyan fajnak, amely fészekrabló viselkedésével hatással lehet más madarak költési sikerére, ugyanakkor ez a kapcsolat nem minden esetben egyértelmű.

A vizsgálat célja, hogy feltárja, kimutatható-e statisztikai összefüggés a szarkák aktivitása és az énekesmadarak fajgazdagsága, illetve egyedszáma között. Az eredmények segíthetnek jobban megérteni, hogy a szarkák szerepe az ökoszisztémában-mennyiben tekinthető befolyásoló vagy inkább semleges tényezőnek.

A szarkák fészekrabló viselkedése leginkább a tavaszi hónapokban figyelhető meg intenzíven, ezért vizsgálataim során erre az időszakra helyeztem a fő hangsúlyt. Mivel a megfigyelések márciusban kezdődtek, a kezdeti időszakban még nem állt rendelkezésemre a végleges fajlista, így a márciusi adatokat a fajdiverzitás szempontjából bizonytalanabbnak tekintem.

A fészekrablás és a madárközösség változásainak értékeléséhez az áprilistól júniusig terjedő periódus adatait használtam fel részletesen, míg a későbbi hónapokat csak kiegészítő jelleggel vettem figyelembe.

Mindkét területen a szécinege (*Parus major*) bizonyult a leggyakrabban előforduló énekesmadárfajnak. Ugyanakkor a két terület közötti faji diverzitás különbségei jelentősek, ami elsősorban az eltérő élőhelyi adottságokból ered. Az I. terület egy mozaikos, vizes élőhely, míg a II. terület egy mezőgazdasági művelésű terület közé szorított, homogén akácós fasáv, amely jellemzően csak egyetlen fafajból áll.

A megfigyelések alapján a II. területet a madarak inkább csak áthaladásra és táplálkozásra használták, mivel stabil, jelentős énekesmadár-állomány nem volt jelen. Különösen a 6. és 7.

körzet tűnt fajszegénynek és alacsony aktivitásúnak, míg a 8. körzet esetében már nagyobb élőlénydiverzitás volt tapasztalható, elsősorban a növényzet változatosságának köszönhetően.

Ezzel szemben az I. területen jól megfigyelhető volt az énekesmadarak számának növekedése a tavaszi időszakban, ami egyértelműen összefüggést mutatott a párzási időszak előrehaladásával. A 4. és 5. körzetekben jelentős mértékben nőtt az énekesmadarak száma, ami vélhetően annak köszönhető, hogy ezekben a körzetekben nem volt lakott szarkafészek, és ritkábban fordult elő szarka.

A körzetek összehasonlítása alapján jól látható, hogy nem minden esetben mutatható ki közvetlen, fordított arányosság a szarka sűrűsége és az énekesmadarak faj- illetve egyedszáma között. Ugyanakkor bizonyos területi mintázatok mégis utalhatnak hatásokra.

Mivel a széncinege (*Parus major*) és a kék cinege (*Cyanistes caeruleus*) odúlakó fajok, fészkeiket természetes faodvakba vagy mesterséges odúkba helyezik. Ennek következtében a szarka fészekrabló viselkedése ezekre a fajokra közvetlenül nem gyakorol hatást, mivel a szarka anatómiailag nem képes behatolni az odúk szűk nyílásán (Faragó és munkatársai, 2017). Ugyanakkor ezek a fajok is érzékenyen reagálnak a zavarásra, így a szarka jelenléte, hangadása, territóriumhasználata negatívan befolyásolhatja a költési sikerességet vagy akár a területhasználatot is. Ezért a vizsgálat során e két cinegefaj adatait is megtartottam az elemzésben, és az összesített faj- és egyedszámok között szerepeltettem őket, mivel a zavarás hatása rájuk is érvényesülhet, még ha a fészekrablás konkrét veszélye nem is áll fenn.

A fészkek és a szarkák sűrűségének meghatározásához a vizsgálati körzetek területét hektárról négyzetméterre váltottam át, majd az így kapott érték alapján egységesen 1000 m²-re vetítettem az adatokat. A fészkek esetében ennek célja az volt, hogy a különböző méretű körzetek között összehasonlíthatóvá váljon a fészkelés intenzitása. A számítás során a körzetekben azonosított fészkek számát először elosztottam 1000-rel, majd az így kapott értéket megszoroztam a körzetek 1000 m²-re vetített területével. Ennek eredményeként megkaptam a fészkek sűrűségét 1000 m²-re vonatkoztatva.

A szarkák sűrűségét ugyanezen módszerrel határoztam meg: az egyes körzetekben megfigyelt szarkaegyedszámokat először elosztottam 1000-rel, majd az így kapott számot megszoroztam a körzetek 1000 m²-re vetített értékével. Ezáltal meghatározhatóvá vált a szarkák relatív sűrűsége 1000 m²-re vetítve, ami lehetővé tette az eltérő méretű és szerkezetű élőhelyek közötti

összehasonlítást, valamint a szarka jelenlétének pontosabb értékelését az énekesmadár-állomány alakulásával összefüggésben.

6. táblázat: Körzetek sűrűség adatainak összefoglalása. (Forrás: Saját szerkesztés)

		1000m ² / a terület adatai					
	Körzet	Körzet/1000m ²	Szarka fészkek száma/1000m ²	Szarka fészkek sűrűsége/1000m ²	Énekesmadár fajszám sűrűség/1000m ²	Énekesmadár egyedszám sűrűség/1000m ²	Szarka sűrűség/1000m ²
1. terület	1. körzet	146	0,003	0,438	0,584	3,358	2,19
	2. körzet	57,4	0,003	0,172	0,2296	1,8942	0,287
	3. körzet	91,4	0,009	0,823	0,457	3,0162	1,2796
	4. körzet	102	0,003	0,306	0,612	8,262	0,204
	5. körzet	174	0	0	1,218	13,746	0,522
	Összesen	570,8	18	0,031534688	3,9956	142,1292	20550,5124
2. terület	6. körzet	34,3	0,004	0,137	0,1372	0,4459	0,0686
	7. körzet	23	0,004	0,092	0,023	0,161	0,046
	8. körzet	63,4	0,002	0,127	0,317	1,0144	0,0634
	Összesen	120,7	10	0,082850041	0,6035	4,3452	362,3414

A fenti táblázat a két vizsgálati terület madárállományának és a szarkák fészkelési aktivitásának 1000 m²-re vetített sűrűségi értékeit mutatja be. Az adatok alapján jól látható, hogy mind a szarkák, mind az énekesmadarak eloszlása eltér a két élőhelytípus között.

Az I. területen a szarkafészkek sűrűsége 0,0315/1000 m², míg a II. területen ez az érték 0,0828/1000 m² volt, ami arra utal, hogy a mezőgazdasági jellegű élőhelyen, bár a fajösszetétel szegényesebb, a szarkák nagyobb sűrűségben fészkeltek.

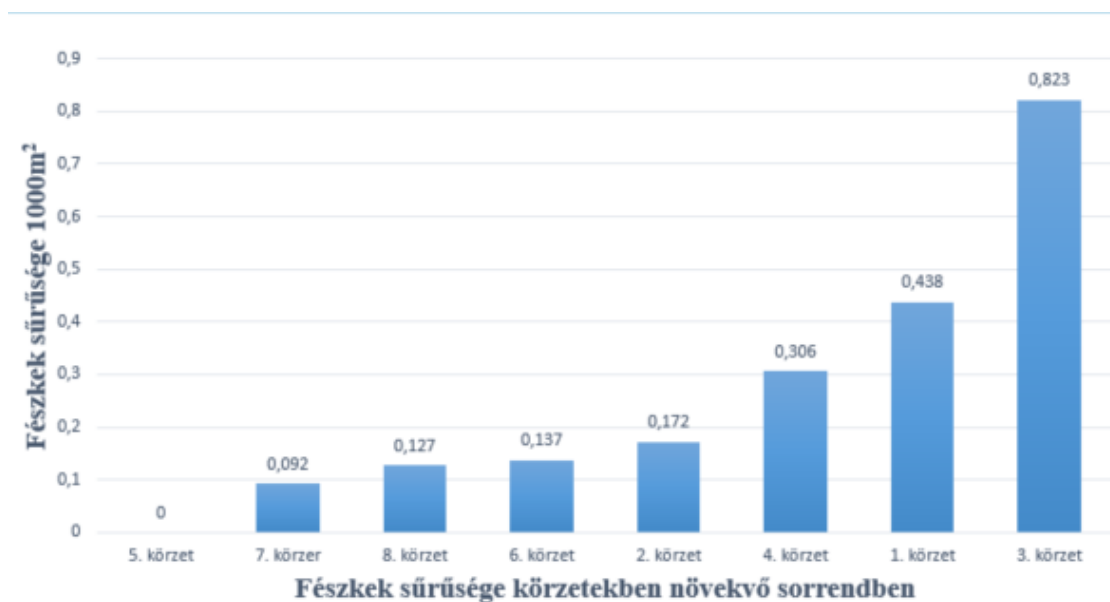
Ezzel szemben az énekesmadarak fajszám- és egyedsűrűsége jóval magasabb volt az I. területen (átlagosan 3,99 faj/1000 m² és 142,13 egyed/1000 m²), mint a II. területen (0,60 faj/1000 m² és 4,34 egyed/1000 m²). A különbség arra utal, hogy a Rákos-patak menti, vizes és változatos növényzetű környezet kedvezőbb feltételeket biztosít a különböző énekesmadárfajok megtelepedéséhez.

Az eredmények összességében arra világítanak rá, hogy a szarkák és az énekesmadarak sűrűsége nem feltétlenül áll negatív kapcsolatban egymással. Míg a szarkák fészkelési aktivitása a II. területen volt magasabb, az énekesmadárfajok sokkal gazdagabb és stabilabb állományt alkottak az I. területen, ahol a változatosabb növényzeti szerkezet és a vízközelség kedvezett számukra.

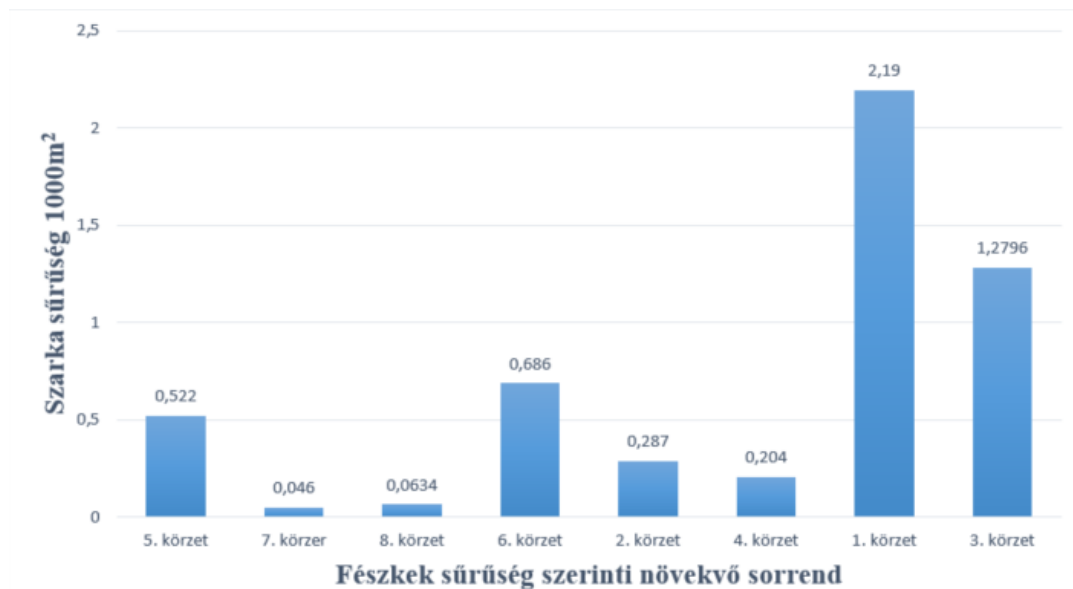
Következő lépésként a kapott fészek-sűrűségi értékeket ezt követően növekvő sorrendbe rendeztem, hogy átláthatóan bemutatható legyen a fészkelési aktivitás térbeli mintázata. A szarkaegyedszámokat ugyanezen sorrend szerint tüntettem fel, így a két változó közötti lehetséges összefüggések grafikus formában is jól értelmezhetők. Ezt a **(2. diagram)** és a **(3. diagram)** mutatja be.

2. diagram: A szarka fészkek sűrűsége 1000m²-en a körzetekben növekvő sorrendben

(Forrás: Saját szerkesztés)

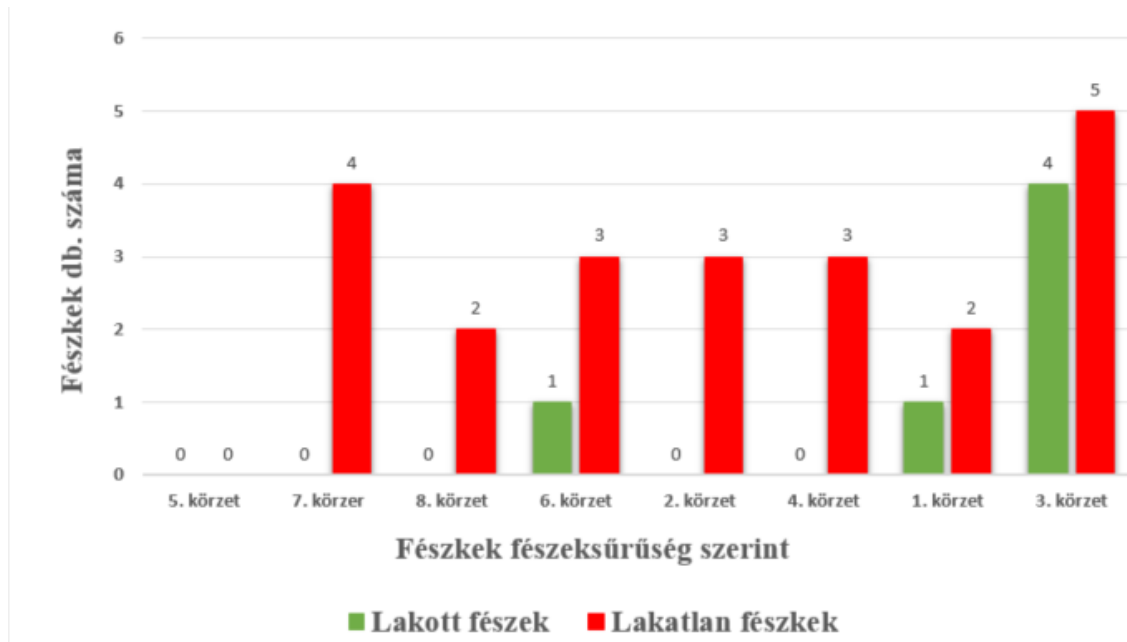


3. diagram: A szarkák sűrűsége 1000m²-en a körzetekben a fészkek sűrűség növekedése alapján (Forrás: Saját szerkesztés)



Az eredmények értékelése során a fészkek lakottsági állapota is figyelembe vehető, mivel ez további információt nyújt a szarkák területhasználatáról és aktivitásáról. A lakott és lakatlan fészkeket a körzetekben a fészkek-sűrűség szerinti sorrend alapján mutatom be, hogy a mintázatok átláthatóan összevethetők legyenek a szarkaegyedszámokkal. **(4. diagram)** Megfigyelhető, hogy azokban a körzetekben, ahol aktív, azaz lakott fészkek találhatóak, a szarkák egyedszáma is számottevően magasabb. Ez arra utal, hogy a költési időszakban a szarkák nagyobb sűrűségben koncentrálnak a fészkelésre alkalmas, illetve már elfoglalt fészkelőhelyek környezetében.

4. diagram: A szarka fészkek eloszlása a körzetekben a fészkek sűrűség növekedése alapján (Forrás: Saját szerkesztés)

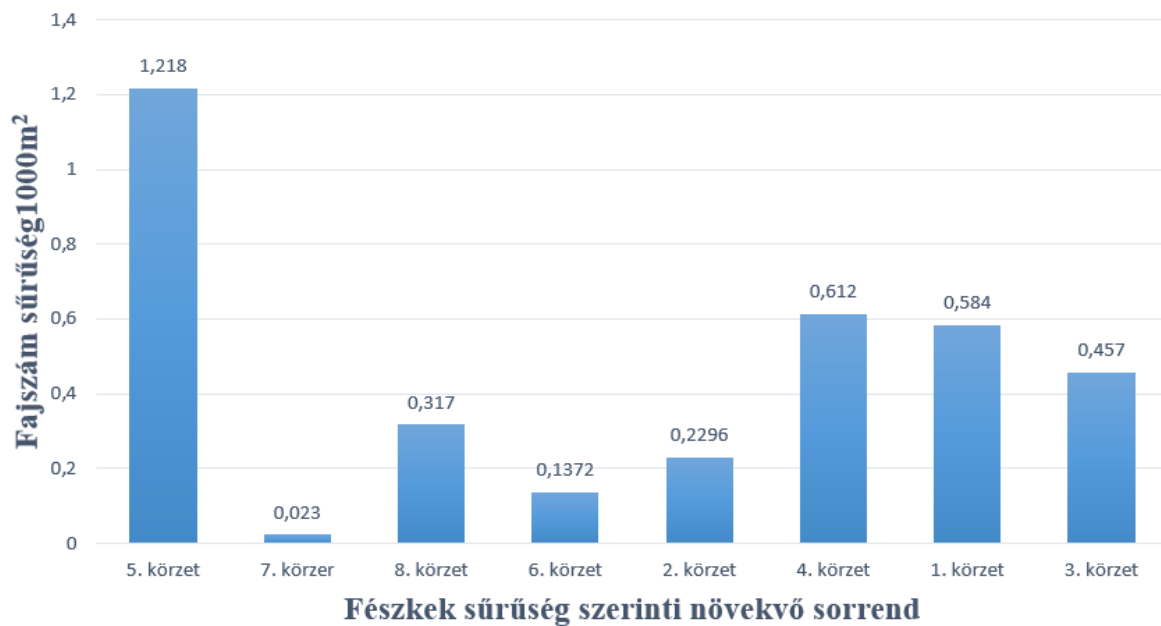


Ezt követően az énekesmadárfajok és egyedszámok területi eloszlását vizsgáltam meg, különös tekintettel arra, hogy azok miként alakulnak a szarkák fészkek- és egyedsűrűségének függvényében. Célom az volt, hogy feltárjam, kimutatható-e összefüggés az énekesmadarak állomány nagysága és a szarkák aktivitása, illetve fészkelési intenzitása között.

Az énekesmadárfajok sűrűségének meghatározásához a körzetekben azonosított fajszámokat vetítettem 1000 m²-re. Ennek során a körzetenként rögzített énekesmadárfajok számát elosztottam 1000-rel, majd az így kapott értéket megszoroztam az adott körzet 1000 m²-re vetített területével. Ez a módszer lehetővé tette, hogy az eltérő méretű körzetek fajszámadatai egységes mértékegységben legyenek összehasonlíthatók, és a fajdiverzitás térbeli mintázata pontosan értékelhető legyen.

A kapott eredményeket a fészkek-sűrűség szerinti növekvő sorrendben mutattam be (**5. diagram**), ami jól szemlélteti, hogy az énekesmadarak fajgazdagsága hogyan változik a szarkák fészkelési aktivitásának függvényében.

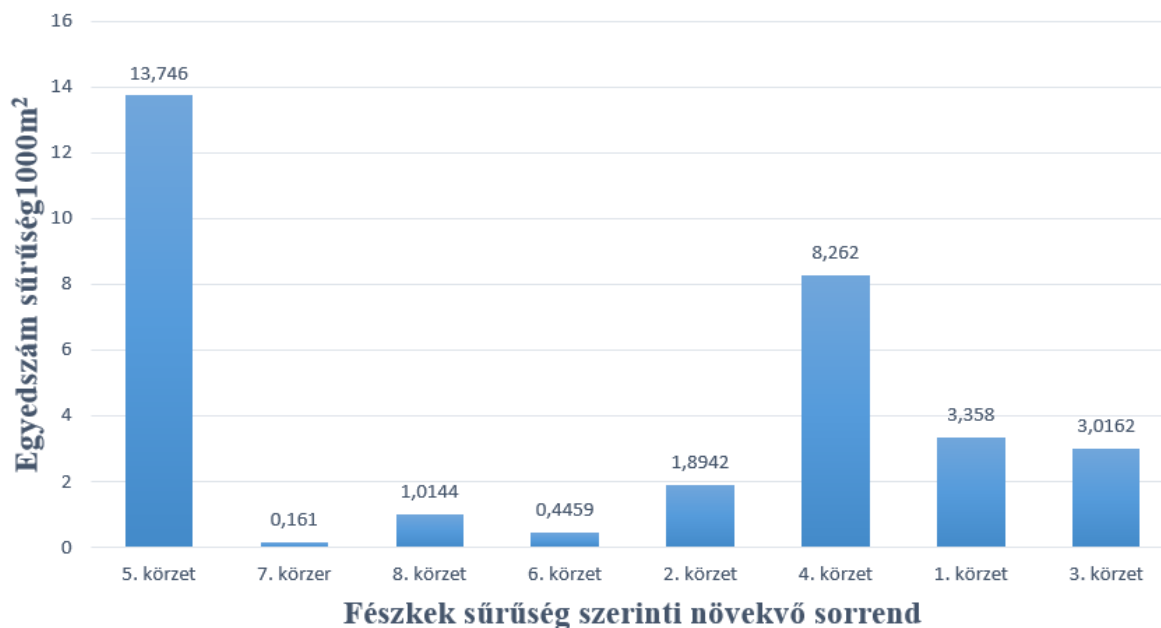
5. diagram: Az énekesmadarak fajszámának sűrűsége 1000m²-en a körzetekben a fészek sűrűség növekedése alapján (Forrás: Saját szerkesztés)



Az énekesmadarak egyedszámának meghatározása során a körzetekben megfigyelt, azonos fajba tartozó egyedeket külön rögzítettem. Az áprilisi, májusi és júliusi felmérések során gyűjtött adatokat körzetenként összegeztem, így kaptam meg az adott terület összesített egyedszámát. Az így kapott értékeket 1000 m²-re vetítettem: a körzetenkénti egyedszámokat elosztottam 1000-rel, majd az eredményt megszoroztam a körzetek 1000 m²-re vetített területével. Ezáltal meghatározhatóvá vált az énekesmadarak egyedsűrűsége 1000 m²-re vonatkoztatva, ami lehetőséget adott a különböző élőhelyek közötti összehasonlításra, valamint a szarkák jelenlétével és aktivitásával való összefüggések feltárására.

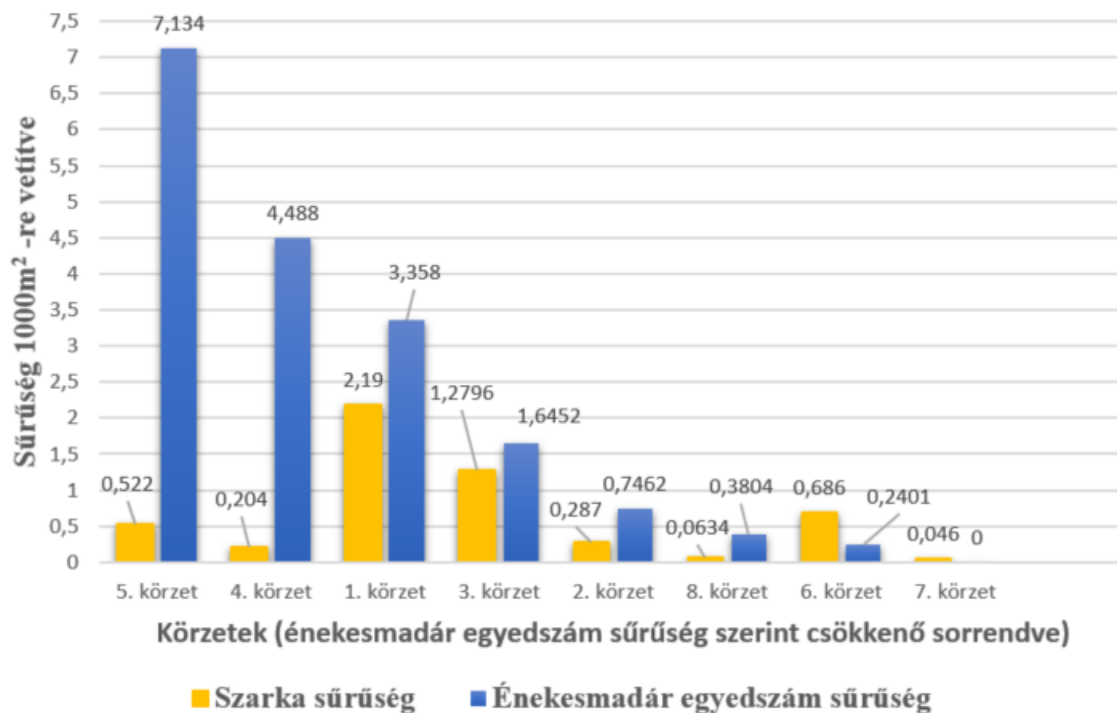
Az énekesmadarak egyedszámának adatait (a fajszámhoz hasonlóan) a fészkek-sűrűség szerinti növekvő sorrendben mutattam be (**6. diagram**), hogy az értékek közvetlenül összevethetők legyenek a szarkák fészkelési intenzitásával és a madárközösségek térbeli mintázataival.

6. diagram: Az énekesmadarak egyedszámának sűrűsége 1000m²-en a körzetekben a fészkek sűrűség növekedése alapján (Forrás: Saját szerkesztés)



Az énekesmadárfajok és egyedszámok sűrűségi értékei alapján egyértelműen kirajzolódik a szarkák jelenlétével összefüggő térbeli mintázat. A vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy azokban a körzetekben, ahol a szarkák fészek- és egyedsűrűsége magasabb, az énekesmadarak fajgazdagsága és egyedszáma általában alacsonyabb. A kisebb szarkasűrűségű területeken ezzel szemben a fajszám és az egyedsűrűség magasabb értékeket mutatott, ami negatív irányú kapcsolatot jelez a két változó között.

7. diagram: A szarkák sűrűség és az énekesmadarak egyedszámának sűrűségének összehasonlítása 1000m²-en a körzetekben (Forrás: Saját szerkesztés)



A diagram az énekesmadarak és a szarkák 1000 m²-re vetített egyedsűrűségét mutatja be az egyes körzetekben, az énekesmadarak sűrűsége szerint csökkenő sorrendben. Az adatok jól szemléltetik, hogy a két fajcsoport jelenléte és sűrűsége nem minden esetben mutat ellentétes tendenciát, ugyanakkor a szarkák fészkelési aktivitása bizonyos körzetekben befolyásolhatta az énekesmadarak előfordulását és egyedszámát.

Az 5. és 4. körzetben az énekesmadarak sűrűsége kiemelkedően magas volt (7,13 és 4,49 egyed/1000 m²), miközben a szarkák sűrűsége alacsony értékeket mutatott (0,52 és 0,20 egyed/1000 m²). Ez annak köszönhető, hogy ezekben a körzetekben nem volt lakott szarkafészkek, így a faj jelenléte csekély mértékben érvényesült. Mivel mindkét körzet a Budapest XVII. kerület területére esik, a megfigyelt szarkák valószínűleg az urbanizált környezetből érkeztek ide táplálkozni, de nem használták fészkelésre a területet. Az énekesmadarak számára ugyanakkor a vizes élőhelyek és a változatos növényzetkedvező feltételeket biztosították a költéshez és táplálkozáshoz.

Az 1. körzetben az énekesmadarak sűrűsége (3,36 egyed/1000 m²) meghaladta a szarkákét (2,19 egyed/1000 m²), ami arra utal, hogy a szarkák jelenléte nem gyakorolt számottevő negatív hatást az énekesmadarak állományára. Ez részben annak tulajdonítható, hogy a körzetben egy lakott szarkafészkek is található volt, azonban a terület Pécel lakóövezetéhez közel helyezkedik el, ahová az urbanizált szarkák rendszeresen jártak be a könnyebb táplálékszerzés reményében. A változatos növényzeti szerkezet és a mozaikos élőhelyi viszonyok több énekesmadárfaj számára is kedvező feltételeket biztosítottak, így a fajok együttélése jól megfigyelhető volt.

A 3. körzetben regisztráltam a legtöbb, összesen négy lakott szarkafészket, ami a szarkák sűrűségében is megmutatkozott (1,28 egyed/1000 m²). Ennek ellenére az énekesmadarak egyedszáma nem csökkent jelentősen, mivel a két madárcsoport térben elkülönülten használta a területet: a szarkák a zártabb fás vegetációban, míg az énekesmadarak inkább a távolabbi cserjés, mozaikos részekben fordultak elő. Ez arra utal, hogy bár a szarkák jelenléte zavaró hatású lehetett, az élőhely-szerkezet heterogenitása lehetővé tette a fajok együttélését.

A 2. körzetben mind a szarkák, mind az énekesmadarak sűrűsége alacsony volt (0,29 és 0,75 egyed/1000 m²). Ennek oka valószínűleg a természetes vegetáció hiánya, ami korlátozta a fészkelési és táplálkozási lehetőségeket.

A 8. körzetben a szarkák alacsony sűrűsége (0,06 egyed/1000 m²) mellett az énekesmadarak sűrűsége a vártnál magasabb (0,38 egyed/1000 m²) értéket mutatott. Ennek oka, hogy a terület mezőgazdasági művelés alatt álló táblák között elhelyezkedő erdősávban helyezkedett el, amelyet bokros és cserjés vegetáció jellemezett. Ez a mozaikos élőhely szerkezet kedvezett az énekesmadarak megtelepedésének és táplálkozásának, így még a nyílt, mezőgazdasági környezetben is kedvező feltételeket biztosított számukra.

A 6. körzetben egy lakott szarkafészkek volt található, ami a szarkák sűrűségében (0,69 egyed/1000 m²) megmutatkozott. Az énekesmadarak egyedszáma azonban alacsony maradt (0,24 egyed/1000 m²). Ennek oka, hogy a körzet egy homogén akácos fasávban helyezkedett el, közvetlenül az M0 autópálya mellett. Az ilyen, egykorú és záródott akácállomány kevés fészkelési és táplálkozási lehetőséget biztosít az énekesmadarak számára, így itt leginkább átvonuló vagy alkalmi egyedek voltak megfigyelhetők.

A 7. körzet ennek az akácos sávnak a folytatása, ahol a vegetáció még egyszerűbb szerkezetű és a zavarás is erősebb volt. Ennek következtében itt csupán egyetlen szarka fordult elő, és

énekesmadarakat nem sikerült megfigyelni. Ez a terület tehát minimális ökológiai értékkel bírt a madárfajok szempontjából, és csak átmeneti élőhelyként funkcionált.

A szarkák és énekesmadarak sűrűségének kapcsolatát a vizsgált körzetekben egy összehasonlító mátrix szemlélteti (7. táblázat). A táblázat lehetővé teszi a két fajcsoport közötti összefüggések áttekintését.

7. táblázat: Szarkák és énekesmadarak sűrűségének összehasonlítása a vizsgált körzetekben. (Forrás: Saját szerkesztés)

Körzet	Szarka sűrűség (egyed / 1000 m²)	Énekesmadár sűrűség (egyed / 1000 m²)	Kapcsolat jellege	Kapcsolat jellege
1. körzet	2,19	3,36	gyenge negatív kapcsolat	Lakott szarkafészek, urbanizált környezet, változatos vegetáció
2. körzet	0,287	0,746	alacsony mindkettő	Kevés természetes vegetáció, korlátozott élőhely
3. körzet	1,28	1,65	kiegyenlített	4 lakott fészek, térbeli elkülönülés az énekesmadarakkal
4. körzet	0,204	4,49	erős negatív kapcsolat	Nincs lakott fészek, kedvező élőhely énekesmadaraknak
5. körzet	0,522	7,13	erős negatív kapcsolat	Nincs lakott fészek, magas énekesmadár- sűrűség

6. körzet	0,686	0,240	erős negatív kapcsolat	Lakott fészkek, homogén akácos, kevés madár
7. körzet	0,046	0,000	minimális aktivitás	Akácos folytatása, zavarás, madarak hiánya
8. körzet	0,063	0,380	gyenge negatív kapcsolat	Erdős-cserjés sáv mezőgazdasági táblák között

A mátrix jól szemlélteti, hogy a szarkák és az énekesmadarak sűrűsége több körzetben ellentétes tendenciát mutat. A 4. és 5. körzetben, ahol a szarkák hiányoztak vagy alacsony sűrűséggel voltak jelen, jelentősen magasabb énekesmadár-állomány volt megfigyelhető.

Ezzel szemben a 3. és 6. körzetben, ahol lakott szarkafészkek fordultak elő, az énekesmadarak sűrűsége alacsonyabb volt, ami arra utal, hogy a szarkák helyi aktivitása befolyásolhatta az énekesmadarak jelenlétét. A vegetáció szerkezete azonban döntő szerepet játszik: a mozaikos, változatos élőhelyek kedveznek az együttélésnek, míg a homogén, zavart területek (6–7. körzet) mindkét csoport számára kedvezőtlenek.

Összességében az adatok alapján mérsékelt, de jól kimutatható negatív korreláció áll fenn a szarkák sűrűsége és az énekesmadarak egyedszáma között. Ez az összefüggés arra utal, hogy a szarkák jelenléte, különösen az aktív fészkek környezetében, befolyásolja az énekesmadarak térbeli eloszlását és populációs szerkezetét. Mindemellett a környezeti tényezők, mint a növényzet borítása, a táplálékforrások elérhetősége és a zavarás mértéke szintén erősen közrejátszanak a madárközösségek kialakulásában, ezért a megfigyelt hatás komplex, több tényező együttes eredményeként értelmezhető.

5. Értékelés

A vizsgálat eredményei alapján a szarkák fészkelési aktivitása, élőhelyhasználata és egyedsűrűsége jelentős befolyással lehet az énekesmadár-állomány fajgazdagságára és egyedszámára. Az I. és II. vizsgálati terület között mind a fészkeloszlás, mind a madárfajok és egyedszámok tekintetében markáns különbségek mutatkoztak.

Az I. területen, ahol mozaikosabb, változatosabb szerkezetű élőhelyek álltak rendelkezésre, a szarkák nagyobb számban voltak jelen (átlag 7,8 egyed, szórás 5,56) és a lakott fészkek aránya is magasabb volt. A nagyobb fészkekaktivitás ellenére ezen a területen az énekesmadarak faj- és egyedszáma is magasabbnak bizonyult (átlagosan 5,2 faj és 49,8 egyed). Ez arra utal, hogy a diverzebb vegetációs szerkezet és a heterogénebb élőhelyi adottságok részben ellensúlyozhatják a szarkák jelenlétéből fakadó zavaró hatásokat.

A II. területen ezzel szemben, ahol az élőhely homogénebb és főként akácós fasávokra korlátozódik, alacsonyabb volt mind az énekesmadarak fajgazdagsága (átlagosan 3,3 faj), mind egyedszáma (átlagosan 12 egyed), ugyanakkor a szarkák sűrűsége itt is kimutatható. Az egy lakott fészkek és a kisebb szarkaegyedszám (1,6 egyed, szórás 0,47) arra utal, hogy a faj csak korlátozottan használja ezt a területet költésre, inkább táplálkozási célból jelenik meg.

A kétmintás t-próba eredménye alapján nem mutatható ki statisztikailag szignifikáns különbség a lakott és lakatlan fészkek magassága között ($p > 0,05$), ami azt jelzi, hogy a fészkekhasználatot nem a magassági elhelyezkedés, hanem más tényezők, például a fafaj, a fészkek védettsége vagy a környezeti zavarás befolyásolhatják.

Az énekesmadarak sűrűségi adatai ugyanakkor mérsékelt, de jól kimutatható negatív korrelációt mutatnak a szarkák fészkek- és egyedsűrűségével. Azokon a körzeteken belül, ahol aktív, lakott fészkek fordultak elő, a szarkák egyedszáma magasabb volt, míg ezekben a zónákban az énekesmadarak faj- és egyedszáma kevesebbnek bizonyult. Ez összhangban áll a korábbi szakirodalmi megfigyelésekkel (Faragó és munkatársai, 2017), amelyek szerint a szarkák fészkelési aktivitása lokálisan negatívan befolyásolhatja a kisebb testű madárfajok költési sikerét és területhasználatát.

Összességében a kutatás eredményei arra utalnak, hogy a szarkák fészkelési intenzitása és aktivitása fontos tényező az énekesmadár-közösségek szerkezetének alakulásában. Bár a fészekrablás közvetlen hatása csak korlátozott mértékben mutatható ki, a faj jelenléte és viselkedése (különösen a költési időszakban) befolyásolja a madárpopulációk térbeli mintázatait. A jövőbeli kutatásokban érdemes lenne részletesebben vizsgálni, hogy a fészkelési helyek védettsége, a vegetáció szerkezete és a zavarás milyen mértékben erősíti vagy mérsékli a szarkák hatását az énekesmadár-állományokra.

6. Összefoglalás

A vizsgálat célja a szarkák (*Pica pica*) fészkelési szokásainak és azok énekesmadár-állományokra gyakorolt lehetséges hatásainak feltárása volt két eltérő szerkezetű vizsgálati területen. A terepi adatgyűjtés során rögzítésre került a szarkák és fészkeik száma, azok lakottsági állapota, valamint az énekesmadarak faj- és egyedszáma. A három felmérési időszak (április, május, július) során kapott adatokat Microsoft Excel programban dolgoztam fel, ahol átlagot, szórást és 1000 m²-re vetített sűrűségi értékeket számoltam, továbbá kétmintás t-próbát alkalmaztam a lakott és lakatlan fészkek magasságának összehasonlítására.

Az eredmények alapján az I. vizsgálati területen, ahol változatosabb vegetációs szerkezet és több potenciális fészkelőhely állt rendelkezésre, a szarkák fészkek- és egyedszáma, valamint az énekesmadarak fajgazdagsága és egyedszáma egyaránt magasabb volt. Ezzel szemben a II. területen, amely homogénebb, főként akácos állományból állt, alacsonyabb fajszám és egyedszám jellemezte mind a szarkákat, mind az énekesmadarakat.

Az elemzések rámutattak arra, hogy a szarkák aktivitása és fészkelési intenzitása közvetlenül és közvetve is befolyásolhatja az énekesmadarak előfordulását. Azokon a körzeteken belül, ahol aktív, lakott fészkek fordultak elő, a szarkák egyedszáma magasabb és állandóbb volt, míg ezekben a zónákban az énekesmadarak faj- és egyedszáma csökkenő tendenciát mutatott. Ugyanakkor a heterogénebb, strukturáltabb élőhelyek képesek mérsékelni ezt a negatív hatást, mivel több alternatív fészkelőhelyet és búvóhelyet kínálnak a kisebb testű madárfajok számára.

A t-próba eredményei nem mutattak ki szignifikáns különbséget a lakott és lakatlan fészkek magassága között, ami arra utal, hogy a fészkekhasználatot inkább a környezeti adottságok és a zavarás mértéke, mintsem a fészkek elhelyezkedése befolyásolja.

Összességében a kutatás eredményei alátámasztják, hogy a szarkák fészkelési tevékenysége hatással van az énekesmadár-közösségek térbeli eloszlására, ugyanakkor e hatás mértéke élőhelytípustól és környezeti tényezőktől függően változik. A vizsgálat rávilágít a fajok közötti ökológiai kölcsönhatások komplexitására, valamint arra, hogy a mezőgazdasági és települési élőhelyek szerkezete kulcsszerepet játszik a madárpopulációk dinamikájának alakulásában.

7. Felhasznált irodalmak

- Baeyens, G. (1979): Description of the social behaviour of the Magpie *Pica pica*. *Ardea*, 67(1-2), 28-41. forrás: https://pure.rug.nl/ws/portalfiles/portal/136691749/a67_028_041.pdf
- Brehm A. E. (szerk.) (n.d.): Az állatok világa. Budapest: Arcanum Digitális Tudománytár. Letöltés dátuma: 2025.01.23. forrás: <https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/Brehm-brehm-allatok-vilaga-8CCA/madarak-aves-3091/i-oregrend-tarajos-mellcsontuak-carinatae-323A/elso-rend-verebszeru-madarak-passeriformes-323D/elso-alrend-eneklomadarak-diacromyodi-3247/elso-oregcsalad-eneklok-osines-3249/22-csalad-varju-felek-corvidae-376B/szarka-pica-vieill-37B5/>
- Chernelházi C. I. (1899): Magyarország madarai. Budapest: Franklin-Társulat Nyomdája. Letöltés dátuma: 2025.01.03. forrás: <https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/Madaraink-madaraink-1/a-madarak-hasznarol-es-kararol-16D9/a-madarak-leirasa-1833/17-a-szarka-18C3/>
- Csányi, S., Tóth, K. és Schally. G. (szerk.) (2013): Vadgazdálkodási Adattár - 2012/2013. vadászati év (javított kiadás). Gödöllő: Országos Vadgazdálkodási Adattár. 52pp. Letöltés dátuma: 2025.01.20. forrás: http://www.ova.info.hu/vg_stat/VA-2012-2013.pdf
- Csányi, S., Tóth, K., Kovács, I. és Schally. G. (szerk.) (2014): Vadgazdálkodási Adattár - 2013/2014. vadászati év. Gödöllő: Országos Vadgazdálkodási Adattár, 48pp. Letöltés dátuma: 2025.01.20. forrás: http://www.ova.info.hu/vg_stat/VA-2013-2014m.pdf
- Csányi, S., Kovács, I., Csókás, A., Putz, K. és Schally. G. (szerk.) (2015): Vadgazdálkodási Adattár - 2014/2015. vadászati év. Gödöllő: Országos Vadgazdálkodási Adattár, 36 pp. Letöltés dátuma: 2025.01.20. forrás: http://www.ova.info.hu/vg_stat/VA-2014-2015.pdf
- Csányi, S., Kovács, I., Csókás, A., Putz, K. és Schally. G. (szerk.) (2016): Vadgazdálkodási Adattár - 2015/2016. vadászati év. Gödöllő: Országos Vadgazdálkodási Adattár. 48 pp. Letöltés dátuma: 2025.01.20. forrás: http://www.ova.info.hu/vg_stat/VA-2015-2016.pdf
- Csányi, S., Márton, M., Kovács, V., Kovács, I., Putz, K. és Schally. G. (szerk.) (2017): Vadgazdálkodási Adattár - 2016/2017. vadászati év. Gödöllő: Országos

- Vadgazdálkodási Adattár. 52 pp. Letöltés dátuma: 2025.01.20. forrás: http://www.ova.info.hu/vg_stat/VA-2016-2017.pdf
- Csányi, S. (szerk.) (2018): Vadgazdálkodási Adattár - 2017/2018. vadászati év. Gödöllő: Országos Vadgazdálkodási Adattár. 52 pp. Letöltés dátuma: 2025.01.20. forrás: http://www.ova.info.hu/vg_stat/VA-2017-2018.pdf
 - Csányi, S. (szerk.) (2019): Vadgazdálkodási Adattár - 2018/2019. vadászati év. Gödöllő: Országos Vadgazdálkodási Adattár. 66 pp. Letöltés dátuma: 2025.01.20. forrás: http://www.ova.info.hu/vg_stat/VA-2018-2019.pdf
 - Csányi, S. (szerk.) (2020): Vadgazdálkodási Adattár - 2019/2020. vadászati év. Gödöllő: Országos Vadgazdálkodási Adattár. 66 pp. Letöltés dátuma: 2025.01.20. forrás: http://www.ova.info.hu/vg_stat/VA-2019-2020.pdf
 - Csányi, S. (szerk.) (2021): Vadgazdálkodási Adattár - 2020/2021. vadászati év. Gödöllő: Országos Vadgazdálkodási Adattár. 70 pp. Letöltés dátuma: 2025.01.20. forrás: http://www.ova.info.hu/vg_stat/VA-2020-2021.pdf
 - Csányi, S. (szerk.) (2022): Vadgazdálkodási Adattár - 2021/2022. vadászati év. Gödöllő: Országos Vadgazdálkodási Adattár. 70 pp. Letöltés dátuma: 2025.01.20. forrás: http://www.ova.info.hu/vg_stat/VA-2021-2022.pdf
 - Csányi S., Márton M., Bóti Sz. és Schally G. (2023): Vadgazdálkodási Adattár - 2022/2023. vadászati év. Gödöllő: MATE VTI. 70 pp. Letöltés dátuma: 2025.01.20. forrás: http://www.ova.info.hu/vg_stat/VA-2022-2023.pdf
 - Csiki E. (1919): Biztos adatok madaraink táplálkozásáról – Tizedik közlemény. *Aquila*. Budapest: Magyar Ornithologiai Központ, 26: 76–104. Letöltés dátuma: 2025.01.22. forrás: https://epa.oszk.hu/01600/01603/00029/pdf/Aquila_EPA-01603_1919_26_076-104.pdf
 - Faragó S., Kovács Gy. és Hajas P. P. (2017): A szarka (*Pica pica*) kezelési terve Magyarországon. *Magyar Ápróvad Közlemények*, 13. pp. 49-81. DOI: <http://dx.doi.org/10.17243/mavk.2017.049>
 - Francis, R. A., és Chadwick, M. A. (2013): *Urban ecosystems: understanding the human environment*. Cornwall: Routledge. Letöltés dátuma: 2025.02.14. forrás: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203133644/urban-ecosystems-robert-francis-michael-chadwick>
 - Grieco F. (2018): Aggregation of Eurasian Scops Owls *Otus scops* Breeding in Magpie *Pica pica* Nests. *Ardea*, 106(2), 177-191. DOI: <https://doi.org/10.5253/arde.v106i2.a9>

- Holyoak D. (2009): Territorial and Feeding Behaviour of the Magpie. *Bird Study*, 21(2), 117-128. DOI: <https://doi.org/10.1080/00063657409476407>
- Jokimäki J., Suhonen J., Vuorisalo T., Kövér L., Kaisanlahti-Jokimäki M-L. (2017): Urbanization and nest-site selection of the Black-billed Magpie (*Pica pica*) populations in two Finnish cities: From a persecuted species to an urban exploiter. *Landscape and Urban Planning*, 157, 577-585. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.08.001>
- Kang, W., Lee, D., és Park, C.-R. (2012): Nest distribution of magpies *Pica pica sericea* as related to habitat connectivity in an urban environment. *Landscape and Urban Planning*. 104(2), 212–219. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.10.002>
- Lynch J. F. és Whigham D. F. (1984): Effects of Forest Fragmentation on Breeding Bird Communities in Maryland, USA. *Biological Conservation*, 28(1984), 287-324. forrás: https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/18333/serc_Lynch_Whigham_1984.pdf
- M. Kryštokofvá, P. Fousová és A. Exnerová (2011): Nestling diet of the Common Magpie (*Pica pica*) in urban and agricultural habitats. *Ornis Fennica*, 88(3), 138–146. <https://doi.org/10.51812/of.133776>
- Rufus B. S. és Nicholas J. A. (2017): Does best-practice crow *Corvus corone* and magpie *Pica pica* control on UK farmland improve nest success in hedgerow-nesting songbirds? A field experiment. *Wildlife Biology*. 2017(1), 1-10. DOI: <https://doi.org/10.2981/wlb.00375>
- Sala O.E., Chapin F.S., Armesto J.J. et al. (2000): Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287(5459), 1770–1774. DOI: <https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.287.5459.1770>
- Šálek M., Grill S. és Riegert J. (2020): Nest-site selection of an avian urban exploiter, the Eurasian magpie *Pica pica*, across the urban-rural gradient. *Journal of Vertebrate Biology*. 70(1), 1-11. DOI: <https://doi.org/10.25225/jvb.20086>
- Seto K.C., Güneralp B. és Hutyra L.R. (2012): Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proc. PNAS*. 109(40), 16083–16088. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109>
- STERBETZ, I. (1964): Beiträge zur Erforschung der wirtschaftlichen Bedeutung der Elster (*Pica pica*) in Ungarn. *Angewandte Ornithologie* 2: 30–36.

- Vitousek P.M., Mooney H.A., Lubchenco J. és Melillo J.M. (1997): Human domination of Earth's ecosystems. *Science*, 277(5325), 494–499. DOI: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.277.5325.494>
- Yamac E. és Kirazli C. (2012): Road Effect on the Breeding Success and Nest Characteristics of the Eurasian Magpie (*Pica pica*). *Ekoloji*, 21(83), 1-10. DOI: 10.5053/ekoloji.2012.831

8. Ábrajegyzék

1. ábra: Szarka (Chernelházi, 1899) 6. oldal

9. Térképjegyzék

1. térkép: A szarka elterjedése Magyarországon a 2012/2013-as vadászati év terítéke alapján (Forrás: www.ova.info.hu) 7. oldal

2. térkép: A szarka elterjedése Magyarországon a 2022/2023-as vadászati év terítéke alapján (Forrás: www.ova.info.hu) 8. oldal

3. térkép: Az I. és II. terület elhelyezkedése (Forrás: Saját szerkesztés) 16. oldal

4. térkép: Az I. terület és körzeteinek felosztása (Forrás: Saját szerkesztés) 18. oldal

5. térkép: A II. terület és körzeteinek felosztása (Forrás: Saját szerkesztés) 20. oldal

10. Táblázatjegyzék

- 1. táblázat:** A szarka táplálékának összetétele CSIKI (1919) és STERBETZ (1964) alapján (Forrás: DOI: <http://dx.doi.org/10.17243/mavk.2017.049>.) 10. oldal
- 2. táblázat:** A két terület nagysága hektárba, szarka fészkek száma és a fészkek sűrűsége. (Forrás: Saját szerkesztés) 25. oldal
- 3. táblázat:** Az 1. területen milyen fákon találhatóak a fészkek és milyen magasságban. Zöld színnel az lakott fészkek láthatóak. (Forrás: Saját szerkesztés) 27. oldal
- 4. táblázat:** A 2. területen milyen fákon találhatóak a fészkek és milyen magasságban. Zöld színnel az lakott fészkek láthatóak. (Forrás: Saját szerkesztés) 28. oldal
- 5. táblázat:** Énekesmadarak faj- és egyedszámának, illetve szarkák számának átlaga és szórása. (Forrás: Saját szerkesztés) 31. oldal
- 6. táblázat:** Körzetek sűrűség adatainak összefoglalása. (Forrás: Saját szerkesztés) 34. oldal
- 7. táblázat:** Szarkák és énekesmadarak sűrűségének összehasonlítása a vizsgált körzetekben. (Forrás: Saját szerkesztés) 42.-43. oldal

11. Diagramjegyzék

- 1. diagram:** A szarka fészkek eloszlása a körzetekben. (Forrás: Saját szerkesztés) 24. oldal
- 2. diagram:** A szarka fészkek sűrűsége 1000m²-en a körzetekben növekvő sorrendben. (Forrás: Saját szerkesztés) 35. oldal
- 3. diagram:** A szarkák sűrűsége 1000m²-en a körzetekben a fészkek sűrűség növekedése alapján. (Forrás: Saját szerkesztés) 36. oldal
- 4. diagram:** A szarka fészkek eloszlása a körzetekben a fészkek sűrűség növekedése alapján. (Forrás: Saját szerkesztés) 37. oldal
- 5. diagram:** Az énekesmadarak fajszámának sűrűsége 1000m²-en a körzetekben a fészkek sűrűség növekedése alapján. (Forrás: Saját szerkesztés) 38. oldal

6. diagram: Az énekesmadarak egyedszámának sűrűsége 1000m²-en a körzetekben a fészek sűrűség növekedése alapján. (Forrás: Saját szerkesztés) 39. oldal

7. diagram: A szarkák sűrűség és az énekesmadarak egyedszámának sűrűségének összehasonlítása 1000m²-en a körzetekben (Forrás: Saját szerkesztés) 40. oldal