

Különböző élőhelyek szegélyeinek komparatív fészkaljpredációs vizsgálata

Heim Anita¹ és Báldi András²

¹*Budapest, Haller u. 23-25. 1096. E-mail: anita.heim@gmail.com*

²*MTA-MTM Állatökológiai Kutatócsoport
1083 Budapest, Ludovika tér 2.*

Összefoglaló: A szegélyhatás énekesmadarak esetében tapasztalt legfontosabb megnyilvánulása a szegélyben levő fészkek nagyobb predációja a belső területekhez képest. Az elmúlt évtizedekben végzett fészkaljpredációs szegélyhatást vizsgáló kutatómunkák eredményei meglepően változatosak. Ennek egyik lehetséges magyarázata, hogy sokan, sokféle módszerrel, sokféle szegélyt vizsgáltak. Így kutatásunk egyik célja volt kideríteni, hogy több különböző élőhely szegélyét egy mozaikos tájban egyszerre vizsgálva, ugyanazon feltételek mellett milyen különbségek fedezhetőek fel a fészkaljpredáció mintázatában, illetve hogy mely főbb környezeti tényezők befolyásolják a predáció mértékét. Vizsgálatainkat 2007 májusában végeztük a Vértes-hegység keleti oldalán. A mozaikos táj négy különböző élőhelyének öt szegélytípusában (tölgyerdő-szántó, szántó-gyep, tölgyerdő-gyep, fenyőerdő-tölgyerdő, fenyőerdő-gyep) egy fürj- és egy gyurmatojásból álló mesterséges talajfészkekkel állapítottuk meg a predáció mértékét. A fészkeket a szegélytől 0-5-10-20-50 méterre helyeztük el. Elemzéseinkben összehasonlítottuk az egyes szegélytípusok predációs mintázatát, megvizsgáltuk a rejtettség, a szegélytől vett távolság, az élőhely, a szegélytípus, valamint a vegetációs szerkezet hatását a fészkaljpredációra. Kísérletünkben a különböző távolságokban tapasztalható predáció mértéke az élőhelyátmeneteken keresztül szegélytípusonként más és más mintázatot követett, azonban a magasabb predációs nyomás a szegélyekben kimutatható volt. Eredményeink alapján a távolság és a fészkek rejtettségének növekedésével csökkent a lerakott műfészkek predációs rátája. Összefoglalva, az élőhelyek és a szegélyek különböző vegetációs adottságai, és az ebből adódó rejtettség az adott távolságok esetén kulcsszerepet játszottak az általunk vizsgált műfészkek predációjának mértékében.

Kulcsszavak: fragmentáció, láthatóság, mesterséges fészkek, rejtettség, szegélyhatás, Vértes

Bevezetés

Az elmúlt évtizedekben talán a leglátványosabb populáció-összeomlása az észak-amerikai énekesmadarak számának rohamos csökkenése volt (Askins *et al.* 1990, Sauer *et al.* 2001). Az énekesmadár populációk hanyatlása szorosan összefügg e madárfajok optimális élőhelyeinek eltűnésével, fragmentálódásával és megváltozásával (Brittingham & Temple 1983). Az eredeti élőhelyeken a fragmentáció következtében felszaporodhatnak a predátorok, melyek drasztikusan lecsökkenthetik a madarak költési sikerét. Miután az utóbbi évtizedekben az európai természetvédők is a talajon fészkelő madárpulációk erős hanyatlását figyelték meg (Newton 2004, Storch *et al.* 2005), a fészkaljpredáció vizsgálata a természetvédelem számára az európai kontinensen is kiemelt fontosságúvá vált.

Az élőhelyek feldarabolódásán kívül a fragmentációnak a másodlagos következménye a fragmentumokat jellemző ún. „edge effect”, vagyis szegélyhatás, ami fészkaljpredációs összefüggésben akkor jelentkezik, amikor a predációs ráták eltérőek a szegélyben és a belső területeken (Batáry & Báldi 2004). Az általános mintázat szerint a szegélyben magasabb a predációs ráta, mint a belső élőhelyen (Andrén & Angelstam 1988, Batáry *et al.* 2004, Fazekas & Báldi 2000, Gates & Gysel 1978, Wilcove 1985), ezért a megőrizni kívánt potenciális énekesmadár fészkelési területek esetén kiemelt jelentőséggel bír a szegélyek aránya és típusa (Malt & Lank 2007).

Évtizedekig úgy gondolták, hogy a madarak fajgazdasága és abundanciája megnő a szegélyben (Johnston 1947, Lay 1938), és azt állították, a szegélyélőhely kedvező az élővilágnak. Ám ez elsősorban a vadászható fajokra volt igaz, a kép megváltozott, amikor felfedezték, hogy az énekesmadarak populációira leginkább veszélyt jelentő fészkaljpredáció – amely a fészkaljpusztulásnak akár a 80%-át is okozhatja (Martin 1993) – és a parazitizmus aránya nagyobb a szegélyben (Fenske-Crawford & Niemi 1997, Gates & Gysel 1978, Temple & Flasppler 1998) a belső élőhelyekhez képest. Ez alapján a szegély úgy is felfogható, mint egy ökológiai csapda, ahol kedvező a vegetáció a fészkeképítéshez, ám nagyobb a fészkaljpredáció (Gates & Gysel 1978, Misenhelter & Rotenberry 2000), és ez nagyban hozzájárulhat az énekesmadarak populációjának hanyatlásához (Carlson & Hartman 2001).

A madárfészkek predációjában több tényező is szerepet játszhat. Fontos a fragmentáció mértéke (Hartley & Hunter 1998, Yahner & Scott 1988), a szegélytől való távolság (Batáry & Báldi 2004, Wilcove 1985), a fészkek-

magasság (Yahner & Scott 1988) és a vegetáció általi rejtettség foka, azaz a láthatóság (Martin 1993, Willson *et al.* 2001). A szegélytől való távolság is egy jelentős faktora a fészekaljpredációnak (Wilcove 1985, Batáry & Báldi 2004). Több áttekintő tanulmány a megnövekedett fészekaljpredációs nyomást a szegélyben 50 méteren belül mutatta ki (Batáry & Báldi 2004, Hartley & Hunter 1998, Paton 1994). A megnövekedett vegetációdensitás, vegetációmagasság és heterogenitás lecsökkentheti a fészekaljpredáció mértékét (Wilson *et al.* 2001), ezért számos faj a kisebb láthatóság alapján választ fészkelő helyet, azaz elrejtí a fészket (Collias & Collias 1984, Martin 1992).

Az elmúlt évek során számos szegélyhatást vizsgáló kutatómunkát végeztek. Ezekben többek között a következő kérdéseket tették fel: megjelenik-e a szegélyhatás a fészekaljpredációban, befolyásolja-e a szegély típusa a fészekaljpredációt, illetve melyek a fő predátorok. Az eddigi kutatások eredményei eltérőek. Kérdés, hogy a szegélyekben végzett fészekaljpredációs vizsgálatok ellentmondásos eredményei csak a vizsgálatok sokféleségére vezethetők-e vissza (eltérő évek, élőhelyek, módszerek, kísérleti elrendezés, időjárás, kutató stb.), vagy eleve eltérő szegélyeknek más a fészekaljpredációs mintázata. A szakirodalomban meglepően kevés ilyen összehasonlító cikk található, ezért egy olyan fészekaljpredációs kísérletet terveztünk meg, melyben több különböző élőhely szegélytípusát egyszerre, azonos kísérleti feltételek mellett (megegyező időtartam, időjárás, személy, eszközök, adatfelvétel) vizsgáltuk. Célunk volt megvizsgálni, hogy e feltételek mellett megjelenik-e a szegélyhatás a mintaterületeinken és van-e a predációs mintázatban szegélytípusonként eltérés; befolyásolja-e a szegélyhatást a fészkek rejtettsége; a predációt befolyásoló tényezők közül melyik hatása bizonyul szignifikánsnak; illetve van-e valami tendencia a predátor típusának az élőhelyek közti eloszlásában.

Módszerek

Vizsgálatainkat 2007 májusában végeztük a Vértes-hegység keleti oldalán, Csákvártól északra fekvő területeken. A mozaikos táj négy különböző élőhelynek öt szegélytípusában végeztük a kísérletet.

Az élőhelyek közül a vizsgált tölgyerdő fiatal lombos erdő volt, melynek uralkodó fafaja a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*), de foltokban keveredett cser tölgygyel (*Quercus cerris*). Cserjeszintje fejlett, főleg gyepürózsa (*Rosa*

canina), és egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*) alkotta. Fejlett gyepszintje rackajuhval legeltetett száraz gyep, néhány jellemző faja: élesmosófű (*Chrysopogon gryllus*), fenyérfű (*Bothriochloa ischaemum*), kunkorgó árvalányhaj (*Stipa capillata*), csenkeszek (*Festuca* spp.), kakukkfüvek (*Thymus* spp.), sarlós gamandor (*Teuclum chamaedrys*), homoki pimpó (*Potentilla arenaria*). A szántón extenzív gabonatermesztés folyt. A fenyőerdő egy kizárólag ültetett fekete fenyőből (*Pinus nigra*) álló fajszegény társulás, cserjeszintje szinte teljesen hiányzott és gyepszintje fejletlen volt.

A szegélyhatás vizsgálatokban csak kevés tanulmány definiálja pontosan a 0 pont precíz helyét (Murcia 1995), habár fontos tényező lehet, ezért mi a szegélytípusok jellemzésében megadjuk a 0 pont meghatározását is. A tölgyerdő-gyep szegélye egy folyamatos átmenet két természetszerű élőhely között, ahol a 0 pont a szegélyben lévő utolsó fa lombkoronája által a talaj vonalára levetített merőleges egyenes és a talaj vonalának metszéspontjában található. A szántó-gyep szegélye esetében egy éles határ húzódik a két élőhely között, bár a struktúrájuk hasonló. A szegély 0 pontjának az utolsó vetési sort tekintettük. A tölgyerdő-szántó szegélye között is éles határvonal van, amelyben a 0 pont szintén az utolsó vetési sor. A fenyőerdő-tölgyerdő szegélye egy folyamatosabb átmenet, a 0 pont az utolsó fenyősor és a szomszédos tölgyfasor közötti távolság fele. A gyep-fenyőerdő szegélye is igen élesen elkülönült egymástól, itt a lomboserdő-gyep szegélyhez hasonlóan a metszéspontot határoztuk meg 0 pontnak.

Az öt szegélytípusban a szegélyre merőlegesen négy-négy transzektet jeleltünk ki. Ezek a transzektetek esetenként több km-re voltak egymástól, de legalább 80 méter távolság mindig megvolt, ami biztosította a függetlenségüket. A függetlenséget Fisher-féle egzakt próbával teszteltük egy előzetes kísérlet során. Egymástól 5 méterre elhelyezett fészkek esetében a két fészkek predációja nem volt független ($N = 20$; $p = 0,023$). Az 50 méterre levő fészkek esetében viszont függetlenek voltak ($N = 20$; $p = 0,069$).

A transzektetek egyenként 50-50 méterre hatoltak be az egyes élőhelyekbe. A műfészkeket a szegélytől 0-5-10-20-50 méterre helyeztük el az élőhelypár mindkét oldalán (1. függelék az Online Függelékben). A távolságokat mérőszalaggal mértük le. Egy transzekt mentén tehát kilenc műfészket helyeztünk el. A növényzetet megjelöltük ragasztószalaggal a fészkektől 5 méter távolságban, hogy az ellenőrzéskor megtaláljuk őket.

A predáció mértékét egy fűrj- és egy gyurmatojásból álló mesterséges talajfészkekkel mértük. A talajba egy 2-3 cm-es mélyedést vájtunk, és ebbe helyeztük bele a két tojást (2. függelék az Online Függelékben). A fűrjtojás az énekesmadarak tojásait helyettesítette (mezei pacsirta, erdei pacsirta, er-

dei pityér, ökörszem stb.), a gyurmatojás pedig arra szolgált, hogy a fészket elfogyasztani szándékozó predátort később azonosítani tudjuk csőr, illetve fognyom alapján. Az azonosításhoz begyűjtöttük a predált fűrj- és gyurma tojasokat, illetve fényképet készítettünk róluk. Ezek alapján a predátorokat 3 kategóriába soroltuk: kisemlős, nagyemlős és madár.

Inkubációs időnek – áprilisban próbaként lerakott fészkek, illetve májusban az 1 hetes ellenőrzés csekély predációja alapján – 2 hetet adtunk meg, mely kistestű énekesmadarak szokásos kotlási időtartama. Egy fészket predálnak tekintettük, ha bármelyik tojás a (fűrjtojás vagy a gyurmatojás) károsodott vagy eltűnt.

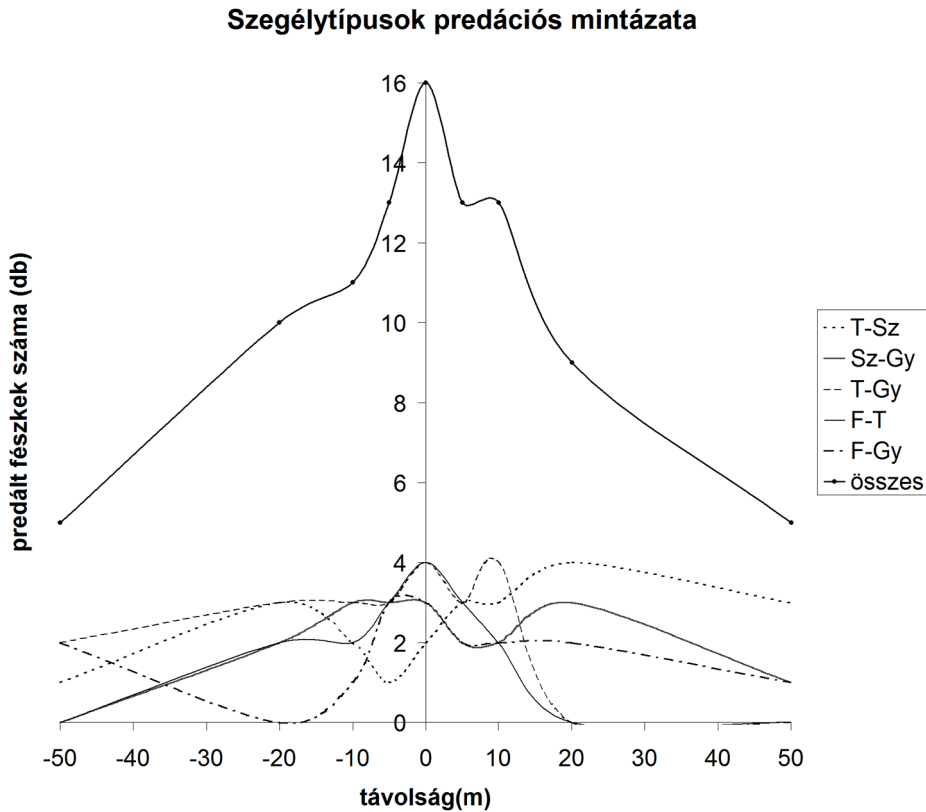
Mivel meg akartuk vizsgálni a láthatóság hatását is, ezért minden műfészkek esetében lemértük 10, 50 és 100 cm sugarú körben az átlagos vegetációmagasságot és megbecsültük a vegetáció borításának százalékát. A vegetációmagasságot adott sugarú körben 10 reprezentatív pontban mérőszalaggal mértük meg, majd ezeket az értékeket átlagoltuk. A vegetációborítás becsléssel történt, melyet minden esetben ugyanaz a személy végzett. Az elemzések során a 10 cm-es adatokat használtuk, mivel az előzetes korrelatív elemzések alapján ennek volt a legerősebb hatása.

A többváltozós elemzéshez az általánosított lineáris modellt (GLM) használtuk fel. A modell szelekciót step forward módszerrel végeztük, a modelleket azokból a magyarázó változókból építettük fel, melyek a predációra külön-külön is szignifikáns hatással voltak. A végső modellt az AIC alapján történt modellszelekcióval választottuk ki. E legnagyobb a magyarázó értékkel rendelkező modell magyarázó változói a távolság, a borítás¹⁰, a magasság¹⁰ és az élőhely. A statisztikai elemzésekhez az R Gui 2.6.2.-es verzióját használtuk fel.

Eredmények

A kihelyezett 180 talajfészkeknek több mint a felét, 96-ot (53,3%-át) predálnak találtunk. Az összes mintaterületet nézve (1. ábra) a legmagasabb predációt a szegélyben (0 m-nél) kaptuk, a legalacsonyabbat 50 m-nél. A predációs mintázatok azonban szegélytípusonként külön – külön nagy változatosságot mutatnak. Némelyik szegélytípus esetén a legmagasabb predáció nem a 0 méterre esett, az összes szegélytípusról kapott predációk száma viszont egyértelmű szegélyhatást mutat (1. ábra).

A fészkek rejtettségét kifejezhetjük a fészkek körüli vegetáció magasságával és borításával. Spearman-féle rangkorrelációval megvizsgáltuk az adott távolságra eső összes predációs esemény, és a fészkek körül 10, 50 és



1. ábra A fészkealjpredáció és a távolság összefüggése az összes mintavételi területen kihelyezett fészkekre és szegélytípusonként a Vértesben 2007 tavaszán. T-Sz: tölgyerdő-szántó szegélye, Sz-Gy: szántó-gyep szegélye, T-Gy: tölgyerdő-gyep szegélye, F-T: fenyőerdő-tölgyerdő szegélye, F-Gy: fenyőerdő-gyep szegélye.

100 cm távolságban mért magasságok illetve a becsült borítások átlagainak korrelációját (1. táblázat). A tölgyerdő-gyep és a fenyőerdő-tölgyerdő szegélye esetében különösen erős korrelációt találtunk a vegetáció rejtettségi adatok és a predáció között. A vegetáció magassága és borítása nőtt a szegélytől távolodva.

A többváltozós elemzésnél (2. táblázat) a magasság és a borítás interakciója 10 cm-es átmérőjű körben erősen negatív hatással volt a predációra. A távolsággal való interakciójuk külön-külön nem mutatott szignifikáns hatást, azonban egyenként mindegyik tényező erősen negatívan befolyásolta a predáció mértékét. E három tényező (távolság, vegetációborítottság, -ma-

1. táblázat Az adott távolságra eső predációs ráta és a vegetáciomagasság illetve borítás átlagainak rangkorrelációja a Vértesben 2007 tavaszán végzett fészekaljpredációs vizsgálatban.

Magasság	R	N	p	Borítás	R	N	p
Tölgy-Szántó	0,609	9	0,082 (*)	Tölgy-Szántó	-0,856	9	0,003 **
Szántó-Gyep	-0,214	9	0,581	Szántó-Gyep	-0,200	9	0,606
Tölgy-Gyep	-0,492	9	0,179	Tölgy-Gyep	-0,953	9	0,000 ***
Fenyő-Tölgy	-0,941	9	0,000 ***	Fenyő-Tölgy	-0,740	9	0,023 *
Fenyő-Gyep	-0,673	9	0,047 *	Fenyő-Gyep	-0,614	9	0,079 (*)

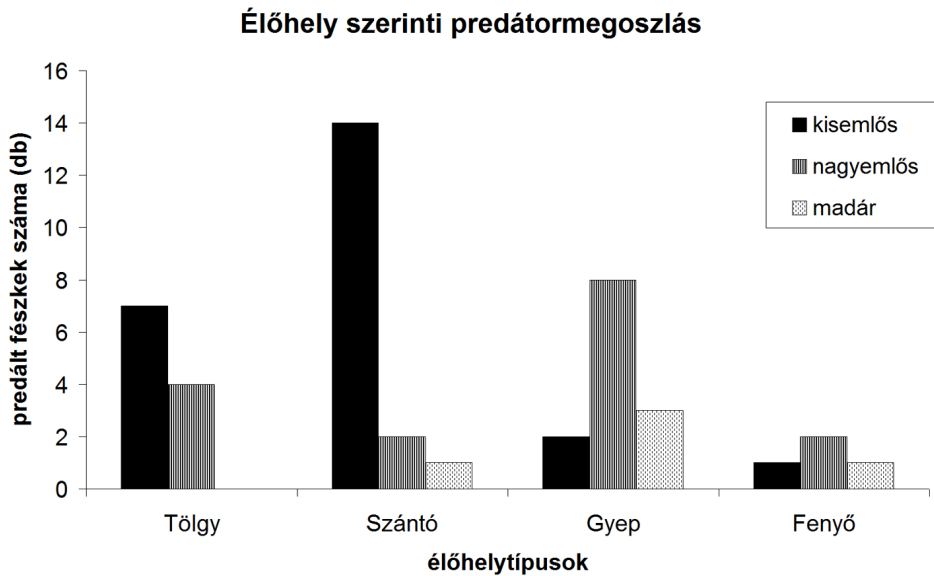
(*): $p < 0,1$; *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$

gasság) interakciója viszont erős szignifikanciát mutatott. Úgy tűnik, hogy a predációra mind a három tényező hatással van, egymást kölcsönösen erősítik. Külön az élőhely predációra való hatását vizsgálva szignifikáns eredményt kaptunk, ám amikor a távolsággal együtt vizsgáltuk kölcsönhatásukat, eltűnt ez a szignifikancia. Ez alapján megvizsgáltuk élőhelyenként külön-külön is a távolsággal való interakciójuk hatását a predációra. Ekkor a fenyő, a gyep és a tölgyerdő a távolsággal kölcsönhatva negatívan befolyásolta a predációt, a szántó pedig pozitívan (3. függelék az Online Függelékben). Az élőhely és a távolság esetében valószínű azért nem kap-

2. táblázat A fészekaljpredáció AIC alapján legjobb GLM modellje a Vértesben 2007 tavaszán végzett vizsgálat alapján. P: predáció, T: távolság, M10: 10 cm sugarú körben mért vegetáciomagasság, B10: 10 cm sugarú körben mért vegetációborítottság, E: élőhely. További részletek a szövegben.

P~T * M10 * B10 +T * E	df	X ²	p	
Távolság	1	21,61	0,000	***
Magasság10	1	4,903	0,027	*
Borítás10	1	27,675	0,000	***
Élőhely	4	99,843	0,000	***
Távolság * Magasság10	1	0,359	0,549	
Távolság * Borítás10	1	0,428	0,513	
Magasság10 * Borítás10	1	7,179	0,007	**
Távolság * Élőhely	3	2,313	0,510	
Távolság * Magasság10 * Borítás10	1	22,291	0,000	***
AIC=92,13				

*: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$



2. ábra A nyomok alapján azonosított különböző kategóriába sorolt predátorok élőhely szerinti megoszlása a Vértesben 2007 tavaszán végzett fészekaljpredációs kísérlet alapján.

tunk szignifikáns eredményt, mert a szántónál sokkal magasabb a predáció mértéke mint a többi élőhely esetében, és ott kevésbé koncentrálódik a szegélybe a predáció, azaz nem alakult ki szegélyhatás.

A predált fészkek csupán 50%-án maradtak a gyurmatojásokon a predátorok beazonosítását segítő nyomok. Az azonosított predátorok alacsony száma nem ad lehetőséget statisztikai elmezésekre, ugyanakkor a szántóban a kisemlős ragadozók száma kiugrónak tűnik (2. ábra).

Értékelés

Vizsgálatunkban az eltérő távolságokban tapasztalható predáció mértéke a szegélyeken keresztül szegélytípusonként különbözött, azonban az általános mintázat, a magasabb predációs nyomás a szegélyekben kimutatható volt (Batáry & Báldi 2004).

A predált fészkek számának és vegetációborítási illetve vegetációmagassági adatok összevetéséből és korrelációjából megállapítottuk, hogy a rejtettségnek is igen nagy szerepe van a predációs mintázatok kialakulásában (1. táblázat).

A fészekaljpredáció kockázatát több általunk vizsgált tényező, úgy mint a távolság, a szegélytípus, az élőhely, és a fészek körüli vegetációborítás és vegetáciomagasság, egyszerre határozta meg. Bár néhány tanulmány szerint a fészkek mikrohabitatja nem befolyásolja jelentősen a predáció mértékét (Burhans & Thompson III 1998, Howlett & Stutchbury 1996), az általunk végzett kísérlet eredményei igazolták a vegetáciomagasságnak és a vegetációborításnak is a fontosságát, hasonlóan más tanulmányokhoz (pl.: Chapa-Vargas & Robinson 2006, Moorman *et al.* 2002)

Ahogy nőtt a szegélytől való távolság, úgy nőtt a vegetáció borítása és magassága is. E három tényező együttes hatása a predációs kockázat csökkenését idézte elő a vizsgálat során kihelyezett műfészkek esetében. Tehát a predációs veszély akkor volt a legalacsonyabb, ha a fészek a szegélytől távol helyezkedett el, és a közvetlen környezetében a vegetáció borítása és magassága is nagymértékű volt. Bár az élőhelyenként összevont adatok alapján az élőhelyek között nem volt különbség a fészekaljpredációban, az erősen függött az élőhelytől, hogy mennyire erős a szegélyhatás. Például a szántó esetében a predáció mértéke magas volt, ám az nem koncentráldott a szegélyre. Ezzel ellentétben a másik három élőhely esetében (tölgyerdő, fenyőerdő, gyep) a távolság és az élőhelytípus interakciója negatívan befolyásolta a predáció mértékét, tehát ezeken a területeken a távolság növekedésével csökkent a predációs kockázat (3. függelék az Online Függelékben).

A predátorok azonosításánál sok esetben legalább egy tojás eltűnt a fészkekből anélkül, hogy maradt volna rajta fog- illetve csőrnyom, így a predátoroknak csak egy kisebb részét lehetett kategóriába sorolni. A kis-méretű rágcsálók nem minden esetben képesek feltörni a fűrjtojasokat, de többnyire fognyomot hagynak a gyurmatojásón (Rangen *et al.* 2000, Zanette & Jenkins 2000), a madarak esetében a gyurmatojásokban lyukakat és végighúzott csőrnyomokat találtunk, a fűrjtojasokon pedig nagyobb lyukat. A nagyméretű emlősök a fűrjtojást elfogyasztották, amelyről sok esetben tojáshéj darabok árulkodtak, a gyurmatojásokon pedig egyértelmű nagyméretű fognyomokat hagytak.

A szántón a predáció szempontjából nem a fészkek rejtettsége vagy a szegélytől vett távolsága volt a fő meghatározó tényező. A nyomok alapján ezen az élőhelyen főleg kisemlősök fogyasztották a tojasokat (2. ábra), melyek többnyire szag alapján keresik táplálékukat.

A legtöbb tanulmány csak közvetlen a szegélyre és a jóval távolabb eső belső területre koncentrált (Murcia 1995). Mi megvizsgáltuk, hogy mi történik e két meghatározó pont között, azaz 0 és 50 m között (Batáry & Báldi 2004) a fészekaljpredáció szempontjából, még pedig öt különböző szegélytípusban. A

fészkaljpredáció okozta szegélyhatás mélysége a mikro és a helyi léptékű tényezők miatt az eltérő szegélytípusokban jelentős változatosságot mutatott.

A mintaterületeinken végzett vizsgálatunk eredményei alátámasztják, hogy a szakirodalomban található sokféle eredmény nem csupán a kísérleti feltételek különbségén alapul, hanem a fészkaljpredációs mintázat nagybán függ a lokális hatásoktól és a szegélyek és élőhelyek típusától.

Az élőhelyek kezelőinek szükségük lehet arra az információra, hogy milyen feltételek között fordul elő az énekesmadárfajok fennmaradását is veszélyeztető szegélyhatás. Ennek a tudásnak a birtokában meg tudják határozni, hogy a mozaikos tájban a különböző produktivitású élőhelyeknek mekkora területet kell elfoglalniuk, és pontosabban fel tudják becsülni a különböző kezelési stratégiák demográfiai következményeit (Malt & Lank 2007).

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük Klein Ákosnak és Kovács Anikónak a szakmai segítséget, két lektornak a kézirat bírálatát, és a Pro Vértes Természetvédelmi Közalapítványnak a térképeket.

Irodalomjegyzék

- Andrén, H. & Angelstam, P. (1988): Elevated predation rates as an edge effect in habitat islands: experimental evidence. – *Ecology* **69**: 544–547.
- Askins, R. A., Lynch, J. F. & Greenberg, R. (1990): Population declines in migratory birds in eastern North America. – *Current Ornithol.* **7**: 1–57.
- Batáry, P. & Báldi, A. (2004): Evidence of an edge effect on avian nest success. – *Conserv. Biol.* **18**: 389–400.
- Batáry, P., Winkler, H. & Báldi, A. (2004): Experiments with artificial nests on predation in reed habitats. – *J. Ornithol.* **145**: 59–63.
- Brittingham, M. C. & Temple, S. A. (1983): Have cowbirds caused forest songbirds to decline? – *BioScience* **33**: 31–35.
- Burhans, D. E. & Thompson III, F. R. (1998): Effects of time and nest-site characteristics on concealment of songbird nests. – *The Condor* **100**: 663–672.
- Carlson, A. & Hartman, G. (2001): Tropical forest fragmentation and nest predation – an experimental study in an Eastern Arc montane forest, Tanzania. – *Biodiv. Conserv.* **10**: 1077–1085.

- Chapa-Vargas, L. & Robinson, S. K. (2006): nesting success of a songbird in a complex floodplain forest landscape in Illinois, USA: Local fragmentation vs. vegetation structure. – *Landscape Ecol.* **21**: 525–537.
- Collias, N. E. & Collias, E. C. (1984): *Nest building and bird behavior*. – Princeton: Princeton University Press.
- Fazekas, A. & Báldi, A. (2004): A szegélyhatás és az énekesmadarak fészekaljpredációjának kísérletes vizsgálata a Tököli Parkerdőben. – *Ornis Hung.* **10**: 41–48.
- Fenske-Crawford, T. J. & Niemi, G. J. (1997): Predation of artificial ground nests at two types of edges in a forest-dominated landscape – *The Condor* **99**: 14–24.
- Gates, J. E. & Gysel, L. W. (1978): Avian nest dispersion and fledging success in field-forest ecotones. – *Ecology* **59**: 871–883.
- Hartley, M. J. & Hunter, M. L. (1998): A meta-analysis of forest cover, edge effects, and artificial nest predation rates. – *Conserv. Biol.* **12**: 465–469.
- Howlett, J. S. & Stutchbury, B. J. (1996): Nest concealment and predation in hooded warblers: Experimental removal of nest cover. – *Auk* **113**: 1–9.
- Johnston, V. R. (1947): Breeding birds of the forest edge in Illinois – *The Condor* **49**: 45–53.
- Lay, D. W. (1938): How valuable are woodland clearings to birdlife. – *Wilson Bull.* **50**: 254–256.
- Malt, J. & Lank, D. (2007): Temporal dynamics of edge effects on nest predation risk for the marbled murrelet. – *Biol. Conserv.* **140**: 160–173.
- Martin, T. (1992): Breeding productivity considerations: What are the appropriate habitat features for management? In: Hagan, J. M. & Johnston, D. W. (eds) *Conservation of Neotropical migrant landbirds*. – Smithsonian Institution, Washington, DC, USA, pp. 455–473.
- Martin, T. E. (1993): Nest predation and nest sites. – *Bioscience* **43**: 523–532.
- Misenhelter, M. D. & Rotenberry, J. T. (2000): Choices and consequences of habitat occupancy and nest site selection in Sage Sparrows. – *Ecology* **81**: 2892–2901.
- Moorman, C. E., Guynn, D. C. & Kilgo, J. C. (2002): Hooded warbler nesting success adjacent to group-selection and clearcut edges in a southeastern bottomland forest. – *Condor* **104**: 366–377.
- Murcia, C. (1995): Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. – *Trends Ecol. Evolut.* **10**: 58–62.
- Newton, I. (2004): The recent declines of farmland bird populations in Britain: an appraisal of causal factors and conservation actions. – *Ibis* **146**: 579–600.

- Paton, P. W. C. (1994): The effect of edge on avian nest success: How strong is the evidence? – *Conserv. Biol.* **8**: 17–26.
- Rangen, S. A., Clark, R. G. & Hobson, K. A. (2000): Visual and olfactory attributes of artificial nests. – *Auk* **117**: 136–146.
- Sauer, J. R., Hines, J. E. & Fallon, J. (2001): *The North American breeding bird survey, results and analysis 1966–2000*. – USGS Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, Maryland, USA.
- Storch, I., Voitke, E. & Krieger, S. (2005): Landscape-scale edge effect in predation risk in forest–farmland mosaics of Central Europe. – *Landscape Ecol.* **20**: 927–940.
- Temple, S. A. & Flaspahler, D. (1998): The edge of the cut: implications for wildlife populations. – *J. Forestry* **96**: 22–26.
- Wilcove, D. S. (1985): Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. – *Ecology* **66**: 1211–1214.
- Wilson, A. M., Vickery, J. A. & Browne, S. J. (2001): Numbers and distribution of Northern Lapwings *Vanellus vanellus* breeding in England and Wales in 1998. – *Bird Study* **48**: 2–17.
- Yahner, R. H. & Scott, D. P. (1988): Effects of forest fragmentation on depredation of artificial nests. – *J. Wildl. Manage.* **52**: 158–161.
- Zanette, L. & Jenkins, B. (2000): Nesting success and nest predators in forest fragments: A study using real and artificial nests. – *Auk* **117**: 445–454.

A cikkhez tartozó **Online Függelékek** a folyóirat honlapján találhatóak (<http://www.mbtktv.mtesz.hu/ofuggelek.html>).

1. függelék: *Transzsektek egy mintaterületen*
2. függelék: *Műfészek*
3. függelék: *Az egyes élőhelyek és a távolság együttes hatása a predációra.*

Comparing the nest predation edge effect in different habitat edges

Anita Heim¹ and András Báldi²

¹*Budapest, Haller u. 23-25. 1096.*

²*Animal Ecology Research Group of the Hungarian Academy of Sciences and the
Hungarian Natural History Museum*

Abstract: Edge effect influences songbirds in that nest predation rates are higher near the edges than in the interior areas. In the last decades high number of studies investigating the problem of nest predation and edge effect were conducted, however, their results are surprisingly divers. In most studies only one type of edge (e.g. forest–arable field) was investigated, however, edge effect may vary in different edge types. In our research we aimed to examine the pattern of nest predation, when various habitat edges are examined in one mosaic landscape under same conditions simultaneously, and to investigate which environmental factors affect the nest predation rate. We conducted our survey in May 2007 in the East side of Vértes mountains in five edge types (oak forest–arable field, arable field–grassland, oak forest–grassland, oak forest–coniferous forest, coniferous forest–grassland). In each edge types we placed artificial ground nests with one quail and one plasticine egg 0–5–10–20–50 meters from the edges. In our analysis we compared the predation patterns of each edge types. We investigated the effects of concealment, distance of edge, habitat type, edge type and vegetation structure on nest predation. Predation rate at different distances varied strongly between edge types, however we detected a general pattern of higher predation at edges. With increase of the distance from the edge and increase of the concealment of nests the predation rate of the artificial nests decreased. We conclude that the concealment of artificial nests in given habitat and distance from the edge is the ultimate factor determining predation rate.

Keywords: artificial nest, concealment, edge effect, fragmentation, Vértes Mountains