

SZAKDOLGOZAT

Gaál Dorottya Karolin

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet

**Mesterszintű vadgazdálkodási igazgatási szakirányító,
szakirányú továbbképzési szak**

**AZ ARANYSAKÁL MOZGÁSKÖRZETÉNEK ÉS
TERÜLETHASZNÁLATÁNAK VIZSGÁLATA
MEZŐGAZDASÁGI ÉLŐHELYEN A DÉL-DUNÁNTÚLON**

Belső konzulens: Prof. Dr. Heltai Miklós Gábor
intézetigazgató, egyetemi tanár

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

Külső konzulens: Csányi Erika
elnök, Dél-dunántúli Fauna
Vadászati Társaság
alapító, kuratóriumi tag, Fauna és
Flóra Természetvédelmi
Alapítvány

Készítette: Gaál Dorottya Karolin

Gödöllő

2023

Tartalomjegyzék

I.	Bevezetés és célkitűzések	2
II.	Szakirodalmi áttekintés	4
II.1.	Az aranysakál általános jellemzése	4
II.2.	Az aranysakál elterjedése Magyarországon	7
II.3.	Az aranysakál terjeszkedése és annak feltételezhető okai	10
II.4.	Az aranysakál vadgazdálkodási jelentősége	11
II.5.	GPS telemetria	12
II.6.	Az aranysakál területhasználata	13
II.7.	A mozgáskörzet meghatározás módszerei	16
III.	Anyag és módszer	18
III.1.	A kutatási terület bemutatása	18
III.2.	Adatgyűjtés	19
III.3.	Adatelemzés	21
IV.	Kutatási eredmények	24
IV.1.	Az aranysakál területhasználata mezőgazdasági élőhelyen	24
IV.2.	Az aranysakál mozgáskörzetének mérete mezőgazdasági élőhelyen	29
IV.3.	Ivarok és korosztályok közötti különbségek	34
V.	Következtetések és javaslatok	36
VI.	Összefoglalás	38
	Irodalomjegyzék	40
	Ábrák és táblázatok jegyzéke	45
	Adatkezelés	46
	Köszönetnyilvánítás	46
	Mellékletek	47
	Hallgatói nyilatkozat	49
	Konzulensi nyilatkozat	50

I. Bevezetés és célkitűzések

Az aransakál (*Canis aureus*) nagyléptékű, exponenciális terjeszkedése az európai kontinensen évtizedek óta foglalkoztatja a kutatókat. A jelenség megértését számos mozgás- és viselkedésökológiai (Heltai et al., 2004, Jaeger et al., 2007, Patil–Jhala, 2008, Charaspet et al., 2019, Spassov–Acosta-Pankov, 2019, Fenton et al., 2021), táplálkozás- és szaporodásbiológiai kutatás célozza (Lanszki–Heltai, 2002, Lanszki et al., 2006, Markov–Lanszki, 2012, Gashe–Yihue, 2020, Pecorella et al., 2023). A faj terjeszkedése a kontinensen dokumentált legnagyobb populáció robbanás (Spassov–Acosta-Pankov, 2019), amely számos ökológiai és gazdálkodási kérdést felvet. Vajon milyen hatást gyakorol megjelenése az új és visszahódított területek életközösségeire? Mekkora nyomást helyez a táplálékául szolgáló zsákmányállatokra és vajon csökkenti-e ezzel versenytársai lehetőségeit? Okoz-e kimutatható, jelentős károkat az állattenyésztésben és/vagy a vadgazdálkodásban? Ez csak néhány a számos megválaszolatlan kérdés közül, amelyet ennek a kitűnően alkalmazkodó fajnak a terjeszkedése felvet.

Európában az európai sakál (*Canis aureus moreoticus*) alfaj terjedt el (Castelló, 2018), terjeszkedésének hátterében többféle okot feltételeznek a kutatók. Elképzelhető, hogy az emberi tevékenység okozta erdőirtás, az infrastruktúra fejlődése, a fokozódó mezőgazdasági tevékenység és az ehhez szorosan kötődő megnövekedett élelmiszer hulladék együttes hatása teremtett a faj számára meglehetősen előnyös élőhelyet (Spassov–Acosta-Pankov, 2019). Mások a szürke farkas (*Canis lupus*) európai populációjának csökkenésében látják a párhuzamot (Ranc et al., 2015, Krofel et al., 2017). Az ok tehát még nem bizonyos, a faj rendkívüli terjeszkedése azonban megkérdőjelezhetetlen. A magyarországi tendenciákat vizsgálva is azt látjuk, hogy húsz év alatt az aransakál egy alacsony létszámban jelenlevő, alkalmanként feltűnő vadfajból mára egy országsherte elterjedt, állandó fajjá nőtte ki magát (Csányi et al., 2020).

A faj sikeres térhódításában fontos szerepet játszhat, hogy meglehetősen sokféle élőhelyet elfoglal, elterjedését szinte csak extrém természeti tényezők korlátozzák. Ilyenek például a meredek domborzat és a túl magas tengerszint feletti magasság, a mély és kiterjedt hótakaró, az extrém fagyok, illetve a terjedelmes és egybefüggő erdőborítás (Spassov–Acosta-Pankov, 2019). Talán ennek is köszönhető, hogy a különböző sakálfélék közül az aransakál globális elterjedése a legnagyobb (Sheldon, 1992), amellyel két földrészen is –Európában és Ázsiában - elterjedt fajnak számít.

A terjeszkedés megértésében és hatásainak feltárásában az aranysakál mozgásökológiájának és területhasználatának vizsgálata kulcsfontosságú. Az egyedek otthonterületét és mozgásaktivitását számos tényező határozza meg, ilyenek például az élőhelyi adottságok, az emberi tevékenység okozta zavarás, a táplálékszerzés lehetőségei és körülményei, illetve a szociális szerkezet. Spassov és Acosta-Pankov (2019) kutatási eredményei azt mutatják, hogy az aranysakál kedveli az intenzív művelés alatt álló mezőgazdasági területeket, ugyanakkor napközben, amikor az emberi tevékenység a legnagyobb zavarással jár, kerüli az emberrel való találkozást, idejének nagy részét ilyenkor búvóhelyén tölti. Az aranysakál éjjel válik aktívabbá, jellemzően ekkor keresi táplálékát (Patil-Jhala, 2008, Fenton et al., 2021), amely főként kistestű emlősökből, másodsorban pedig patás vadfajokból áll, amelyet növényi részek fogyasztásával egészít ki (Lanszki et al., 2006). A kisebb- és nagyobb léptékű területváltás háttérében a kutyafélékre jellemző szociális szerkezet állhat, amely során a felnőtté váló egyedek elhagyják a szülők mozgáskörzetét és új territóriumot foglalnak (Estes, 2012).

Dolgozatomban az aranysakál Európában elterjedt alfajának, az európai sakál mozgáskörzetének nagyságát és területhasználatát GPS telemetriás módszerrel elemeztem. Az adatok a 407-es Dél-baranyai ártéri Vadgazdálkodási tájegységhez tartozó Bóly Zrt. üzemi vadászterületén befogott és GPS nyakörvekkel ellátott hét egyed nyomon követéséből származnak. Elemzésemmel a következő kutatási kérdésekre kerestem a választ:

1. Mi jellemzi az aranysakál területhasználatát mezőgazdasági élőhelyen?

Hipotézisem szerint (H_1) az aranysakál előnyben részesíti a fedett, zárt élőhelyeket, a nyílt területeket inkább kerüli.

2. Mekkora a jelölt aranysakálok mozgáskörzetének mérete mezőgazdasági élőhelyen?

Hipotézisem szerint (H_2) az aranysakál mozgáskörzete kisebb mezőgazdasági élőhelyen, mint más típusú élőhelyeken, mert ott a kistrágyaszőlők, mint fontos táplálékforrás nagyobb arányba/mennyiségben állnak rendelkezésre.

3. Van-e eltérés a mozgáskörzetek méretében az ivarok és a korosztályok között?

Hipotézisem szerint (H_3) a kanok mozgáskörzete nagyobb, mint a szukáké.

Hipotézisem szerint (H_4) a fiatal egyedek mozgáskörzete nagyobb, mint a felnőtteké.

II. Szakirodalmi áttekintés

II.1. Az aransakál általános jellemzése

Az aransakál (*Canis aureus*) a ragadozók rendjébe (*Carnivora*), a kutyafélék családjába (*Canidae*), azon belül pedig a *Canis* nembe tartozó (Estes, 2012) Magyarországon őshonos, középtermű sakálféle (Heltai et al., 2012).

A *Canis* nembe összesen nyolc faj sorolható; az aransakál, az oldalcsíkos sakál (*Canis adustus*), a dingó (*Canis lupus dingo*) a szürke farkas (*Canis lupus*), a prérifarkas (*Canis latrans*), a feketehátú sakál (*Canis mesomelas*), a vörös farkas (*Canis rufus*), valamint az etióp farkas (*Canis simensis*) (Wozencraft, 1993 citált Sillero-Zubiri et al., 2004), amelyek közül az aransakált tartják a *Canis* nem legtipikusabb képviselőjének (Sillero-Zubiri et al., 2004). Az aransakálnak Afrikában és Európában összesen 13 alfaját különböztetik meg, ezek azonban akár a *Canidae* család három fajtát is reprezentálhatják; az afrikai arany farkast (*Canis anthus*), az eurázsiai aransakált (*Canis aureus*), illetve a szürke farkast (*Canis lupus*) – amennyiben az első kettőt a legfrissebb kutatások alapján elkülönítjük egymástól (Koepfli et al., 2015, Moehlman–Hayssen, 2018). Európában az európai sakál (*Canis aureus moreoticus*) alfaj terjedt el (Castelló, 2018). Fontos megjegyezni, hogy a *Canis* nem taxonjai jelentős kihívások elé állítják a taxonómusokat, miután a különböző fajok határai és elterjedésük fokozatos, a fajok meghatározása pedig földrajzi elfogultság és a taxonómiai kutatások elmaradása miatt nem egységes kritériumokon alapul (Werhahn, et al., 2022). Az aransakál a Természetvédelmi Világszövetség Vörös listáján nem fenyegetett faj kategóriába tartozik (EEA, N.a.).

Az aransakál megjelenésében nem láthatók kirívó külső bélyegek. Testhossza 74-84 cm hosszúságú, magassága 44,5-50 cm, a kanok testtömege 10-13 kg, a szukáké pedig 6,5-7,8 kg közötti (Castelló, 2018). Orra és fülei hosszúak és hegyesek, farka rövid, 20-30 cm hosszúságú (Estes, 2012). Magyarországon végzett vizsgálatok eredményei szerint a kanok testtömege 7,1-16 kg, testhossza 88-121 cm, farokhossza pedig 14-30 cm közötti, míg a szukáké ugyanebben a sorrendben 6,6-14 kg, 83-117 cm, valamint 17-33 cm közötti (Szabó, 2016a). Színezete egyedenként, földrajzilag és szezonálisan is eltér, illetve a kor előrehaladtával - az egyed 6 éves koráig - változik. Általánosságban, bundája sárgás-ezüstösszürke színű, végtagjai vörösek, a kifejlett egyedek hosszabb váll-, illetve farokszőrei feketén végződnek (Estes, 2012). A farok hegye, az orr és a száj jellemzően szintén fekete színűek, míg a végtagok belseje, a torok, mellkas, illetve a pofa és orcák fehérek. Az aransakál szemei borostyánszínűek (Estes, 2012).

Az arany sakál elsősorban trópusi, szubtrópusi, valamint déli, mérsékelt övi területeken jellemző, elterjedése Kelet- és Észak-Afrikától, Délkelet-Európán és Dél-Oroszországon át egészen Thaiföldre megfigyelhető (Estes, 2012, Szabó, 2016b, Castelló, 2018, Spassov Acosta–Pankov, 2019, Cunze–Klimpel, 2022). Az arany sakál rendkívül alkalmazkodóképes, amelynek köszönhetően szinte mindenféle élőhelyet elfoglal (Szabó, 2016b, Charaspet et al., 2019). Alapvetően a sík, sztyeppe területek lakója, emellett azonban a sivatagokhoz leginkább alkalmazkodott sakálféle is, amely vízhiányos vidéken is meg tud élni (Estes, 2012). Rendkívüli alkalmazkodóképességének köszönhetően az arany sakál fellelhető füves pusztákon, különféle erdei élőhelyeken, mezőgazdasági, illetve ember lakta területeken is (Charaspet et al., 2019). Élőhely választását három tényező határozza meg - a nappali búvóhely, a megfelelő táplálék elérhetősége, valamint a tartós vízborítástól mentesség (Jaeger et al., 2007).

Hét egyed rádiótelemetriás módszerrel történő nyomon követésével Bangladesben Jaeger és munkatársai (2007) azt tapasztalták, hogy az arany sakál napközben reggel 07.00 és délután 17.00 óra között 97%-ban takarást biztosító helyen, cukornád ültetvényben tartózkodott, amely típusú vegetációt a tél folyamán - amennyiben elérhető volt - az egyedek minden esetben felkerestek. A vizsgálatból az is látszik, hogy a nappali búvóhelyek korlátozott elérhetőségben voltak jelen az egyedek számára, egymást követő hónapokban ugyanis 34%-ban tapasztalták ugyanannak az egy hektárnyi területnek az ismételt felkeresését az egyedek által. Később, Fenton és munkatársai (2021) vizsgálatai is azt mutatták, hogy nappal, az emberi tevékenység tetőzésekor az arany sakál jellemzően sűrű növényzettel borított területen, vagy ennek közelében tartózkodik, búvóhelyét inkább az éjszaka folyamán hagyja el. Ugyanakkor, olyan területeken, ahol az emberi zavarás nem jellemző, az arany sakál napközben csaknem olyan aktív, mint éjszaka, különösen korareggel és napnyugtakor (Estes, 2012).

Az élőhelyválasztás szempontjából második fontos tényező, a táplálékforrás elérhetősége. Az arany sakál egy generalista, opportunistá faj (Šálek et al., 2014, Fenton et al., 2021, Lange et al., 2021), amely időnként fogyaszt dögeket, más ragadozók zsákmányát és emberi élelmiszer hulladékot is, de alapvetően gerinctelen fajok és gerinces állatok ragadozója (Estes, 2012). Táplálkozásvizsgálatok alapján (Lanszki–Heltai, 2002, Lanszki et al., 2006, Jaeger et al., 2007, Markov–Lanszki, 2012) az arany sakál elsődleges táplálékforrását kistestű emlősök, főként rágcsálók adják. Bulgáriában táplálékának 20,1%-át mezei nyúl (*Lepus europaeus*), 19,7%-át pedig növényi részek, elsősorban gyümölcsök tették ki (Markov–Lanszki, 2012). Lanszki és munkatársai Magyarországon végzett vizsgálatai (2006) során kisebb ragadozók, a menyét (*Mustela nivalis*) vagy a vörös róka (*Vulpes vulpes*) fogyasztása

nagyon ritkán fordult elő az aranyakál táplálékában, de a mezei nyúl (*Lepus europaeus*) is általában kisebb arányban volt fellelhető. Az aranyakál második legjelentősebb táplálékforrása a vadonélő patások (Lanszki–Heltai, 2002), különösképpen a vaddisznó (*Sus scrofa*) és malacai tavasszal, míg a szarvasfélék csak alacsony arányban voltak jelen. A háziállatok alkalmanként és kisebb mennyiségben, míg egyéb gerincesek - madarak, kígyók, gyíkok és halak csak ritkán fordultak elő. Az aranyakál táplálékát növényi részek fogyasztásával egészíti ki (Lanszki et al., 2006, Estes 2012, Castelló, 2018). Az aranyakál számára a táplálékfelkutatás szempontjából legkritikusabb évszakok a tél és a nyár, ezeken belül feltételezhetően februárban és júniusban érhető el a legkisebb táplálékkínálat (Kemenczy, 2020).

Jaeger és munkatársai (2007) tanulmányukban a tartós vízborítástól mentességet neveztek meg harmadik kulcstényezőként az aranyakál élőhely preferenciáját illetően. Eredményeik szerint a faj egyedei ritkábban fordulnak elő olyan területeken, amelyet mély vízállást eredményező, több hónapig tartó, időszakos elöntések jellemeznek, ugyanis a szaporodásban résztvevő egyedek otthonterületüket feltételezhetően nem helyezik olyan területre, amit nem tudnak egész évben fenntartani. Természeti tényezők azonban olyan földrészeket is korlátot szabnak az aranyakál elterjedésének, ahol nem alakulnak ki monszunok. Spassov és Acosta-Pankov (2019) szerint ilyen tényezők lehetnek a mély hótakaró, az extrém fagyok, az összefüggő, nagy erdőtömegek, illetve a különösen meredek domborzati viszonyok, amelyekből következően hegyvidéki élőhelyek nem megfelelőek az aranyakál számára. Habár Afrikában a faj egyedei Eritrea tengerszintjétől egészen a Bale-hegység 3,500 méter magasságáig megtalálhatók (Moehlmann–Hayssen, 2018), Európában a kutatók azt találták, hogy az aranyakál kerüli az 500 méter tengerszint feletti magasságban található élőhelyeket, inkább a mérsékelt lejtőkkel tarkított sík területeket kedveli, illetve jellemzően mezőgazdasági élőhelyeken, cserjés, nyílt területeken fordul elő (Spassov–Acosta-Pankov, 2019).

Az aranyakál szociális rendszeréről és szaporodásbiológiájáról a mai napig meglehetősen keveset tudunk. Általánosságban, a kutyafélék családi szerkezetének bázisát a monogám alfapár jelenti, kizárólagosan ők vesznek részt a szaporodásban. Territóriumukat közösen tartják fenn, előfordul, hogy táplálékukat is közösen szerzik, ahogyan a kölykök felnevelésében is mind a szuka, mind pedig a kan részt vesz. A sakálfélékre és a prériefarkasra jellemző még, hogy az előző alomból származó egyéves utód az alfapár mellett marad és segít a következő alom felnevelésében, késleltetve saját szaporodását (Estes, 2012, Castelló, 2018).

Kutatások szerint az aranyakál élhet magányosan, de kettő és húsz egyed közötti nagyságú falkákban is fellelhető (Gashe–Yihue, 2020). Ez utóbbi esetén a bőséges táplálékforráshoz, illetve megfelelő élőhelyhez való hozzáférés nagyobb egyedszámú csapatokat eredményez (Macdonald, 1979). A családi szerkezetben élés előnye lehet a hatékonyabb vadászat, kedvezőbb élőhelyek elfoglalása, valamint a hatékonyabb energiafelhasználás is, amit az egyed az erőforrások felkutatására használ (Szabó, 2016b). Az aranyakál szociális rendszere rendkívül rugalmas tehát a csoportosulás tekintetében (Gashe–Yihune, 2020).

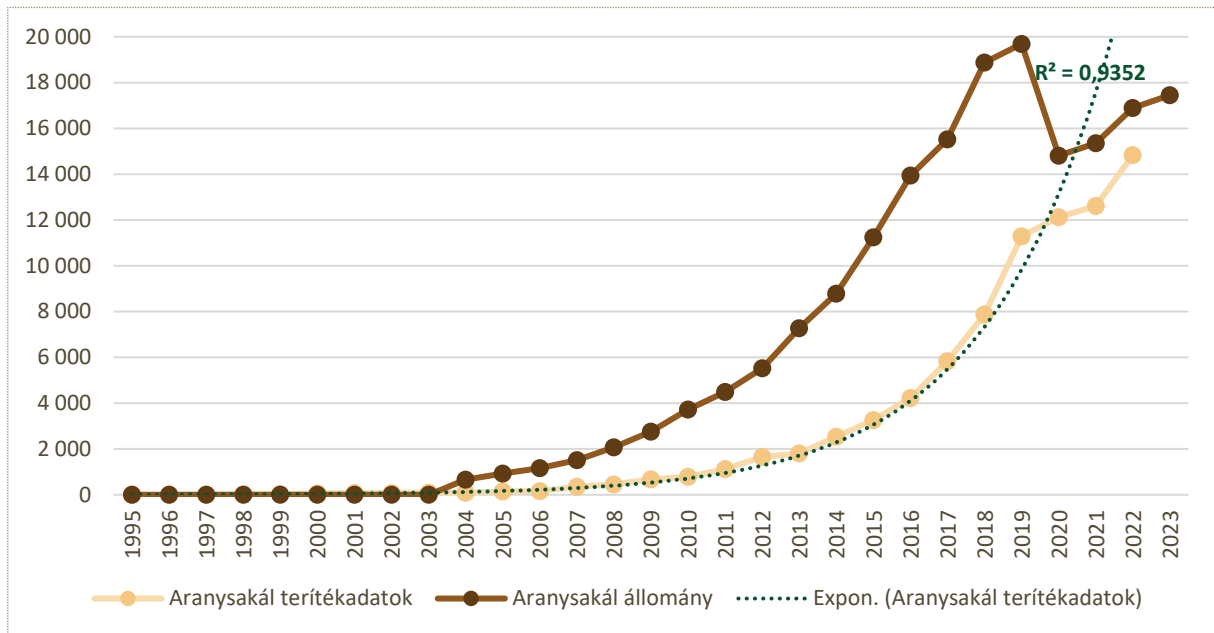
Az aranyakál szociális rendszerében az alfa pár vesz részt a szaporodásban, amelyek állandó, 2-4 km² nagyságú territóriumot tartanak fent (Estes, 2012). Szaporodásbiológiai vizsgálatok azt feltételezik, hogy a falkában található többi szuka inaktív, segítőként támogatják a kölykök jobb túlélését, amíg el nem hagyják a családi csoportot, vagy meg nem üresedik egy szaporodási pozíció (Szabó, 2016b). Egy frissen publikált vizsgálat (Pecorella et al., 2023) eredményei azonban új ismeretekkel árnyalják a segítők családi szerkezetben betöltött szerepét. Pecorella és munkatársai Északkelet-Olaszországban végeztek kutatást (2023) az aranyakál viselkedésökológiájának és szaporodásbiológiájának jobb megértése érdekében. Kameracsapdás vizsgálatuk során az egyik monitorozott falkában három felnőtt egyed volt megtalálható a kölykök mellett – a szaporodásban részt vevő pár és egy alárendelt, segítő szerepben lévő szuka. A kölykök nevelésében mindkét szuka részt vett, a segítőt többször rögzítették a kölykök szoptatása közben, a két nőstény közti kapcsolatot békésnek találták. Azonban, a megfigyelések során egy kotorékon belül rövid ideig két különböző fejlődési stádiumban lévő kölyköket figyeltek meg, amely egy második alom születését feltételezi. A később elpusztult kölykök származására többféle feltételezés született, amelyek közül a kutatók amellet érvelnek, hogy az alárendelt szuka is részt vett a szaporodásban, feltételezhetően a falkához való csatlakozását megelőzően egy másik hímrel pározott. Mindenesetre, az aranyakál területhasználatának megértése szempontjából a faj szociális struktúrájának feltárása és vizsgálata magyarázatot adhat a – különösen fiatalon – diszperzáló egyedek mozgásmintázataira.

II.2. Az aranyakál elterjedése Magyarországon

Az aranyakál ma Magyarországon szinte az egész országban elterjedt és állandó vadfaj (Csányi et al., 2020). A faj hazai populációja 2023-ban közel 17500 egyed (Csányi et al., 2023), becsült populációja és lelövésének adatai a 2000-es évek közepétől exponenciális növekedést mutattak (1. grafikon) Az aranyakál 2020-ra becsült populációjának nagysága az országos

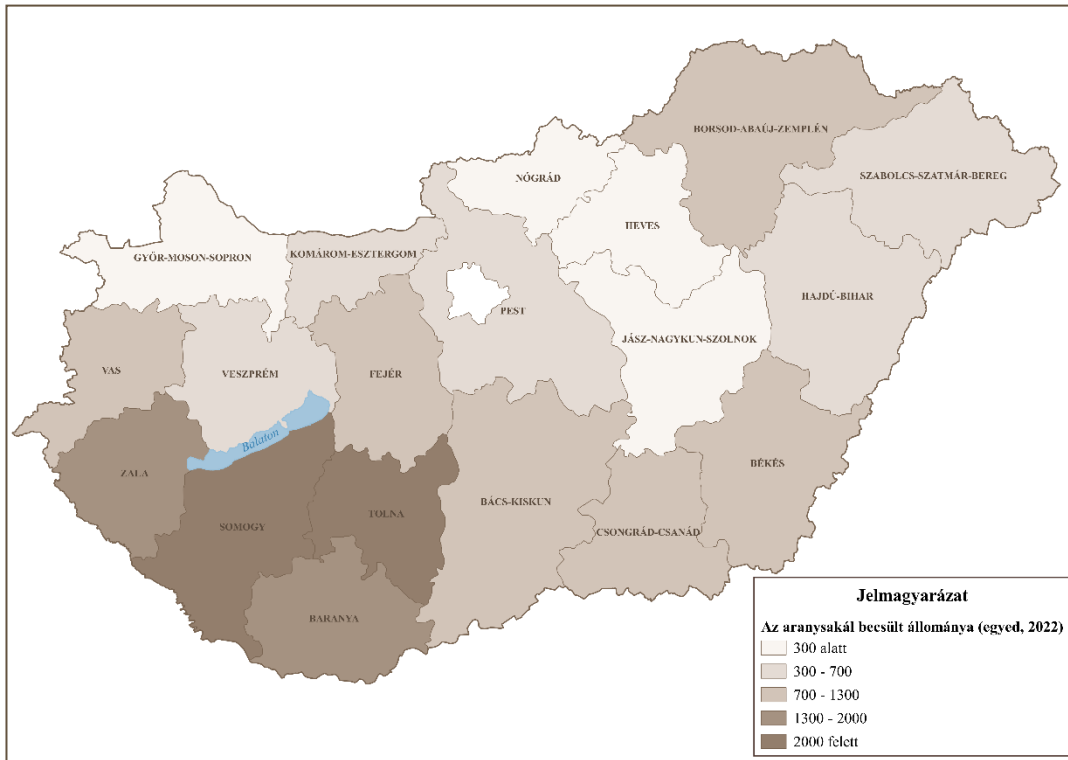
állománynövekedés megtorpanását mutatta, bizonyos megyékben csökkenést is jelentettek (Csányi et al., 2020), ugyanakkor a következő évek állományának becsült nagysága, valamint a terítékadatok a populáció ismételt növekedését jelzik. A közel 15 évig tartó exponenciális növekedés 2020-as megtörése Csányi és munkatársai szerint (2020) értelmezhető a ragadozógazdálkodás első látható eredményeként is.

1. grafikon: Az aransakál populációjának növekedése Magyarországon 1995 és 2023 között
(forrás: saját szerkesztés az OVA adatai alapján)

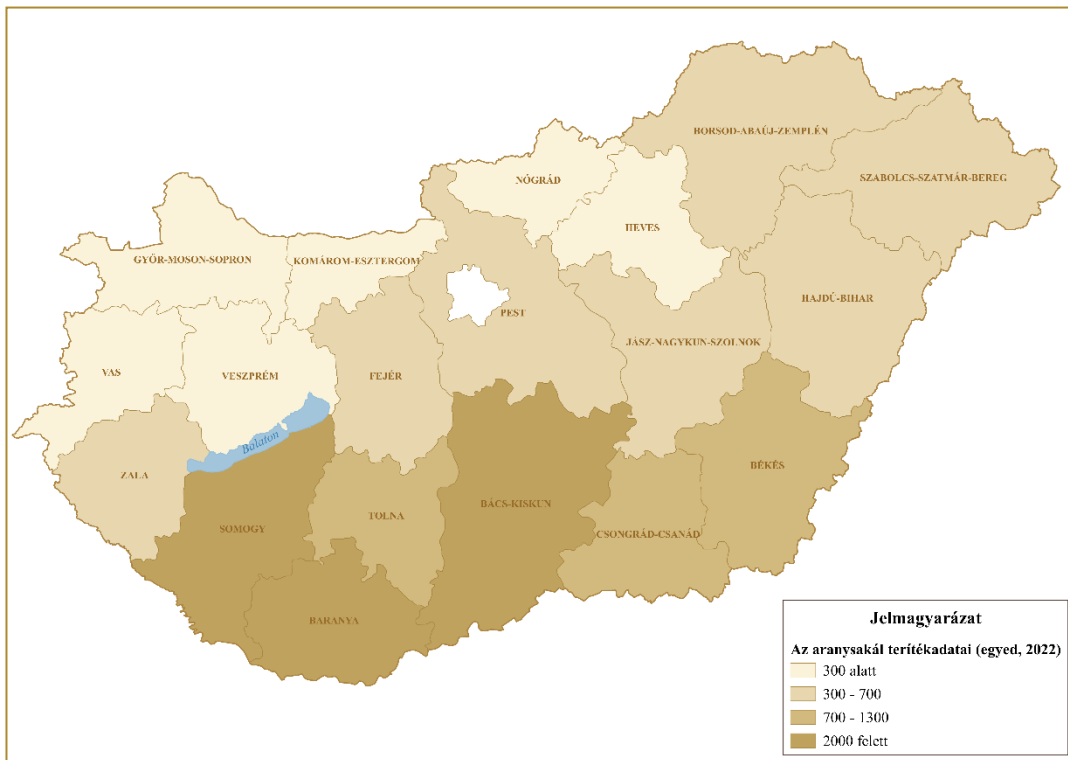


Az aransakál legnagyobb hazai populációi a Dél-Dunántúlon találhatók, a becsült állomány nagyságát tekintve Somogy és Tolna vármegyékben (1. térkép). A 2023-ra becsült állomány nagyság alapján e két vármegyében összpontosult az országos populáció ~30%-a. A legtöbb lelővést azonban évek óta Somogy, Baranya és Bács-Kiskun vármegyékből jelentik (2. térkép) az Országos Vadgazdálkodási Adattár (OVA) adatai alapján. E három vármegye éves teríték és állománybecslési adatai is jól szemléltetik a faj hazai populációjának 2010-es évek végén tapasztalt visszaesését, valamint az utóbbi három évben látható ismételten növekvő tendenciáját (2. grafikon).

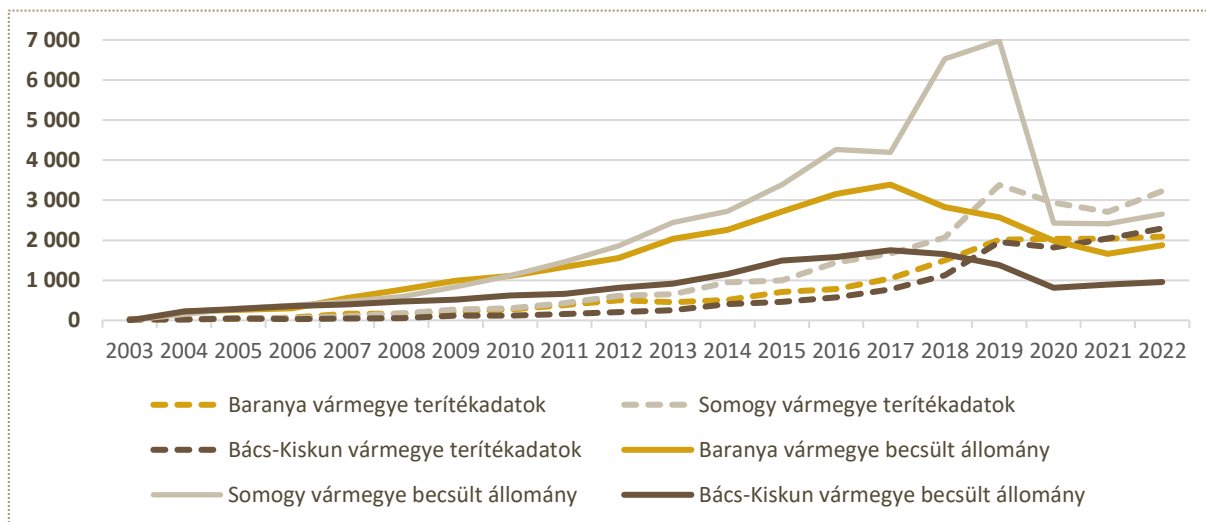
1. térkép: Az aranszakál becsült állománya Magyarországon 2022-ben
(forrás: saját szerkesztés az OVA adatai alapján)



2. térkép: Az aranszakál terítékadatai Magyarországon 2022-ben
(forrás: saját szerkesztés az OVA adatai alapján)



2. grafikon: Az aransakál éves terítékadatainak és becsült állományának változása a három legnagyobb aransakál populációval rendelkező vármegyében 2003 és 2022 között
(forrás: saját szerkesztés az OVA adatai alapján)



II.3. Az aransakál terjeszkedése és annak feltételezhető okai

Az 1990-es évek elején úgy tartották, hogy a különböző sakálfélék közül az aransakál globális elterjedése a legnagyobb (Sheldon, 1992), nagyléptékű terjeszkedése ugyanis már a XX. század második felében megindult (Cunze–Klimpel, 2022). Jelenleg biztosan kijelenthető, hogy az aransakál egyike a legnagyobb területen elterjedt kutyaféléknek (Rutkowski et al., 2015).

A faj Európában gyorsan terjeszkedik – míg eredetileg a Földközi- és a Fekete-tenger kisebb partvidéki területeire húzódott, mára már egész Délkelet- és Közép-Európa területén rohamosan szaporodik (Lanszki et al., 2018), de gyors ütemű terjeszkedését Észak- és Nyugat-Európában is észlelték már (Cunze–Klimpel, 2022). Mi több, az aransakál európai terjeszkedése a kontinens legnagyobb dokumentált populáció robbanása (Spasov–Acosta-Pankov, 2019). Általánosságban számos ok állhat egy faj elterjedésének, vagy akár a biológiai sokféleség megváltozásának hátterében. A fő mozgatórugók között szerepel a klímaváltozás (Dormann, 2007), valamint a területhasználat megváltozása (Sales et al., 2019). Az aransakál Európában tapasztalt, kontinentális léptékű terjeszkedését az eddigi tanulmányok többféle feltételezett okra vezették vissza. Spasov és Acosta-Pankov (2019) az emberi tevékenység három tényezőjének együtt állására; az erdőirtásra, az úthálózat fejlődésére, valamint a lakott települések közelében fellelhető élelmiszerpazarlás és a mezőgazdasági tevékenység okozta megnövekedett táplálékforrásra. Mások a szürke farkas populációjának csökkenésében és feldarabolódásában látják a magyarázatot (Ranc et al., 2015). Ez utóbbit Krofel és munkatársai tanulmánya (2017) megerősíti, amely a két faj táplálékláncban elfoglalt különböző trofikus szintjéből kiindulva bizonyítja a csúcsragadozó szürke farkas a mesopredátor aransakálra

kifejtett felülről lefelé ható nyomást és feltételezi, hogy a szürke farkas kiirtása kulcstényezője lehetett az aransakál európai terjeszkedésének.

A faj elterjedésének növekedésében kulcsszerepet játszik az egyedek szétszóródása/diszperziója is, amely szükségessé teszi a diszperzió ökológiájának vizsgálatát. Elsőként Lanszki és munkatársai 2018-ban publikált tanulmányában olvashatunk egy fiatal nőstény egyed bizonyított diszperziójáról, amely azt is megmutatta, hogy az aransakál képes emberlakta környezetben is nagy távolságokban szétszóródni, így további terjeszkedése Közép-Európa lakott területein is várható. Ugyanebben az évben publikálták az első bizonyítékot a faj szaporodásáról Csehországban, egy Prágától 25 km-re eső elhagyatott katonai gyakorlótéren (Jirku et al., 2018). Habár az aransakál előnyben részesíti az emberlakta területeket (Giannatos et al., 2005), Spassov és Acosta-Pankov bioakusztikus monitorozásának eredményei (2019) azt mutatják, hogy az aransakál kerüli a sűrűn lakott, 1000 fő feletti lakossággal rendelkező településeket, legnagyobb számban a 200-1000 fős lakosságú települések környezetében észlelték a faj egyedeit. A kutatásból az is kiderült, hogy az intenzív mezőgazdaság, illetve a változatos tájak az aransakál számára kedvező élőhelyet biztosítanak, míg a kevés antropogén hatással bíró területeken kisebb számú sakál egyedet azonosítottak. Fenton és munkatársai (2021) tanulmányukban az aransakál kisléptékű térökológiáját vizsgálták kettő Magyarországon és négy Szerbiában befogott GPS és GSM nyakörvvel ellátott egyed mozgás mintázatának, területhasználatának és erőforrás szelekciójának tanulmányozásával. A tanulmány eredményei azt mutatják, hogy az aransakál cirkadián mozgásmintázatát és erőforráspreferenciáját alapvetően az emberek elkerülésének motivációja vezérli, viselkedésük mind térben, mind pedig időben ennek megfelelően differenciált, ami lehetővé teszi, hogy ember uralta környezetben is boldoguljanak.

II.4. Az aransakál vadgazdálkodási jelentősége

Az aransakál folyamatos európai terjeszkedése és populációjának növekedése jelentős ökológiai következményekkel járhat (Krofel et al., 2022) ezáltal számos természetvédelmi, valamint vadgazdálkodási vonatkozással bír.

Az esetleges negatív hatások között elsőként szerepel a más vadfajokra vagy haszonállatok gyakorolt predációs nyomás (Rutkowski et al., 2015). Zsákmányolásával az aransakál a patások populációját, illetve veszélyeztetett madárfajok állományát csökkenti (Krofel et al., 2022), emellett birka támadásait rögzítették már Németországban, Dániában és Olaszországban is (Hatlauf et al., 2021). Az aransakál más mezopredátorra gyakorolt negatív

hatásáról eddig egyetlen, Romániában végzett kutatás tanúskodott, amely során a fiatal vörös róka egyedek alacsonyabb testtömegét hozták összefüggésbe az aranysakál jelenlétével (Farkas et al., 2017). Mindemellett az aranysakál hatékony dögévő is, azaz kleptoparazitaként – a dögök „ellopásával” – hatást gyakorol más ragadozófajokra, mint ahogy azt az eurázsiai hiúz (*Lynx lynx*) esetén Szlovéniában nemrég bizonyították is (Krofel et al., 2022). Végül, az aranysakál terjeszkedése a betegségek és paraziták közvetítésén keresztül is veszélyes lehet a helyi faunára (Rutkowski et al., 2015).

Jól látszik tehát, hogy a természetvédelemmel és vadgazdálkodással foglalkozó hatóságok számára az aranysakálok érkezése sokféle szakpolitikai kérdést felvet, amelyekre a válaszok nem egyértelműek és amelyeket a nemzetközi természetvédelmi jogszabályok is érintenek (Trouwborst et al., 2015). A faj európai történelmével kapcsolatos megfelelő ismeretek hiányából fakadóan azonban megítélését, szabályozását és a vele való gazdálkodást nagy bizonytalanság övezi Európában (Rutkowski et al., 2015).

II.5. GPS telemetria

A GPS-telemetria alkalmazása az utóbbi két évtizedben forradalmasította az állatok térökológiáját vizsgáló kutatásokat (Smith et al., 2018).

A vadon élő állatok viselkedését vizsgáló nyomkövető módszerek története az 1960-as évekig nyúlik vissza, amikor a Craighead testvérek elsőként alkalmaztak rádiótelemetriát a Yellowstone Nemzeti Parkban grizzly medvék (*Ursus arctos horribilis*) mozgásökológiájának vizsgálatára (Hebblewhite–Haydon, 2010). A VHF technológia, azaz a magas frekvenciájú rádióberendezések alkalmazásának előnye, hogy kisebb jeladó szükséges hozzá, könnyebben beszerezhető (mert olcsóbb) (Smith et al., 2018) és terepi munka végzése által közvetlen megfigyelések végezhetőek a kutatott fajról és természetes élőhelyéről (Hebblewhite–Haydon, 2010). Azonban hátránya is ez utóbbiból következik, ugyanis az állatok felkeresése és tartózkodási helyük bemérése időigényes terepi munkát követel, emiatt csak korlátozott mennyiségű adat gyűjtését teszi lehetővé (Kays et al., 2015), illetve a vadon élő állatok zavarásával járhat.

A Craighead testvérek 1970-ben már műholdas technológiát alkalmaztak, amikor a National Refuge Elk Parkban egy vapiti tehenet (*Cervus canadensis*) jelöltek meg és követtek nyomon (Craighead et al., 1972 citált Csányi, 2020). Az első Argos típusú műholdas rendszerek azonban meglehetősen drágák és pontatlanok voltak (Kays et al., 2015). A GPS telemetria történetében az igazi áttörést az jelentette amikor 2000-ben az Egyesült Államok Védelmi

Minisztériuma felfüggesztette a polgári használatban álló GPS berendezések pontosságának csökkentését célzó eljárását (Kays et al., 2015). Azóta a kutatók világszerte a műholdas technológiát használják, hogy általa szárazföldi és vízi fajok ökológiáját tanulmányozzák (Smith et al., 2018). Az egyre kisebb akkumulátoroknak, valamint az egyre olcsóbb és nagyobb energiahatékonyságú mikroprocesszoroknak köszönhetően a GPS telemetria a legtöbb közepes- és nagytestű gerinces faj kutatására alkalmas (Kay et al., 2015), mára pedig emlős és madárfajok mellett hüllők kutatására is alkalmazzák (Smith et al., 2018). A GPS telemetria előnye, hogy az állatok mozgását napszaktól és időjárási viszonyoktól függetlenül, az adott faj zavarása nélkül folyamatosan nyomon lehet követni, így precízebb és pontosabb képet kaphatunk az élőhelyhasználatról, valamint betekintést nyerhetünk az egyedek mozgás- és viselkedésökológiájába (Frair et al., 2010). A technológia fejlődésével nagyléptékű elterjedési mintázatok elemzése mellett a GPS telemetria lehetőséget adott a finomabb léptékű, valamint precízebb térbeli és időbeli helyadatok gyűjtésére, amelyen keresztül betekintést nyerhetünk akár a legnehezebben kutatható fajok egyedeinek mozgásmintázataiba is (Hebblewhite–Haydon, 2010).

A műholdas rendszer 31 db, a Föld körül 20,200 km távolságban keringő műholdból (FAA, 2014), 5 db földi monitor állomásból és a GPS vevőberendezésből áll (Csányi, 2020). A jelölt egyedek testtömegének 5%-át - a gyártók által javasolt ökölszabály szerint - nem meghaladó, GPS jeladóval felszerelt nyomkövető eszköz alapvető egységei az akkumulátor, az elektromos egység, a beépített antenna, valamint az aktiváló mágnes (Csányi, 2020).

II.6. Az aransakál területhasználata

Az aransakál területhasználatát vizsgáló kutatások egyre nagyobb számban alkalmaznak rádiótelemetria mellett GPS nyakörveket. Az így gyűjtött adatok elemzésével jellemzően a faj egyedeinek élőhelyválasztási preferenciáit, mozgáskörzetének és magterületének kiterjedését, illetve mozgásaktivitásának mintázatát elemzik, ezek térbeli és időbeli alakulását, dinamikáját kívánják feltárni (Aiyadurai–Yadvenradev, 2006, Rotem et al., 2011, Charaspet et al., 2019, Fenton et al., 2021, Kamler et al., 2021, Frangini et al., 2022).

Az állatok élőhelyhasználatának vizsgálata alapvető fontosságú viselkedésük és ökológiájuk megértése szempontjából; a térhasználat fontos eleme az egyedek mozgáskörzete (Noonan et al., 2018). Az előző fejezetekben az aransakál élőhelypreferenciái részletes bemutatásra kerültek, a következő bekezdésekben a faj egyedeinek *mozgáskörzetére* és *mozgásaktivására* vonatkozó kutatások eredményeit foglalom össze.

Az aranysakál mozgáskörzetének kiterjedését vizsgáló, különböző kontinenseken végzett kutatások eredményei a 2. táblázatban olvashatók, amelyből az látszik, hogy az aranysakál különféle élőhelyeken nyomon követett egyedeinek, különböző módszerekkel számított mozgáskörzete 1 km²-től egészen közel 70 km² nagyságú területet is lefedhet. Emellett az is megfigyelhető, hogy az egyedek magterületének nagysága ennél kisebb, 1 km² és 10 km² közötti tartományon belül található (Aiyadurai–Yadvenradev, 2006, Rotem et al., 2011, Charaspet et al., 2019, Fenton et al., 2021, Kamler et al., 2021, Frangini et al., 2022).

Bizonyos kutatások a mozgáskörzet nagyságának leírása mellett vizsgálták az egyedek mozgásaktivitását is (Aiyadurai–Yadvenradev 2006, Patil-Jhala, 2008, Charaspet et al., 2019, Fenton et al., 2021). Eredményeik alapján az látszik, hogy az aranysakál cirkadián mozgásmintázatot mutat, napközben idejének nagy részét pihenéssel tölti, táplálékát jellemzően este 8 és reggel 7 óra között kutatja fel, így legtöbbit az éjjeli órákban mozog (Patil-Jhala, 2008). Ekkor átlagosan 6-8 km távolságot tesz meg ~0,7 km/óra sebességgel (Aiyadurai és Yadvenradev, 2006, Patil-Jhala, 2008). Charaspet kutatásában egy szuka mozgásaktivitását elemezve kimutatta, hogy naponta átlagosan 5,4 km-t tett meg az egyed a nyomon követési időszak alatt (2019). Fenton és munkatársai (2021) kutatásukban összesen 6 egyed mozgásmintázatát vizsgálva szintén azt találták, hogy az aranysakál éjjel aktívabb, ugyanakkor egyedenként nagy eltéréseket tapasztaltak a mozgásaktivitás tekintetében.

1. táblázat: Az aransakál mozgáskörzetét vizsgáló kutatások és eredményeik (forrás: saját szerkesztés)

Tanulmány címe	Szerzők	Dátum	Kutatási módszer	Kutatási terület	Élőhely jellemzése	Elemzések	Mozgáskörzet nagysága
First telemetry data on golden jackal (<i>Canis aureus</i>) in Italy: insights on the species' spatial ecology	Frangini és munkatársai	2022	Rádió- és GPS telemetria	Friuli Venezia Giulia Régió Olaszország	Értékes mezőgazdasági, jelentősen antropizált terület a Pó-síkságon	3 szuka 5 kan	<u>Átlagos mozgáskörzet nagysága</u> 95% MCP = 1,01 km ² 50% MCP = 0,18 km ² 95% KDE = 31,22 km ² 50% KDE = 3,24 km ²
Home range, habitat selection, density, and diet of golden jackals in the Eastern Plains Landscape, Cambodia	Kamler és munkatársai	2021	Rádió- és GPS telemetria	Srepok Wildlife Sanctuary Kambodzsza	70%-ban nyílt, szezonálisan száraz lombhullató erdők sík területen, dombtetőkön vegyesen lombhullató és örökzöld erdőfoltokkal, patakok és folyók mentén partmenti erdőekkel	3 felnőtt szuka 3 felnőtt kan	<u>Éves átlagos mozgáskörzet:</u> 95% KDE: 47.1 ± 2.5 km ² 95% MCP: 39.6 ± 2.7 km ² <u>Éves átlagos magterület:</u> 50% KDE: 9.1 ± 1.1 km ² 50% MCP: 8.2 ± 1.6 km ²
Movement, space-use and resource preferences of European golden jackals in human-dominated landscapes: insights from a telemetry study	Fenton és munkatársai	2021	GPS telemetria	Délnyugat-Magyarország, Somogy megye és Észak-Szerbia, Belgrád külső lakott területei	Magyarország: magas erdőborítás, mezőgazdasági parcellákkal és kisebb településekkel tarkítva Szerbia: főként mezőgazdasági, nyílt területek erdőfoltokkal, sövényekkel és vízfolyásokkal határos növényzettel	5 szuka 1 kan	<u>Átlagos mozgáskörzet nagysága:</u> 90% AKDE: 11,17 km ² (1,33 km ² -32,54 km ²) 95% MCP: 18,24 km ² (2,34 km ² -66,57 km ²) 50% AKDE: 2,39 km ²
Movement, home range size and activity pattern of the golden jackal (<i>Canis aureus</i> , Linnaeus, 1758) in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Thailand	Charaspet és munkatársai	2019	GPS telemetria	Nang Ram Valley, Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary Thaiföld	Dipterokarpusz erdő: vegyes lombhullató és száraz örökzöld erdő a patak menti párák területeken, amelyben minden évben előfordul erdőtüz	1 szuka	<u>Teljes mozgáskörzet nagysága:</u> 95% MCP: 26,3 km ²
The Effect of Anthropogenic Resources on the Space-Use Patterns of Golden Jackals	Rotem és munkatársai	2011	Rádiótelemetria	Britannia Park Izrael	A gyümölcsösök, szőlőültetvények és baromfitelek jellemezte mezőgazdasági falvakkal körül határolt parkban alacsony dombokon ültetett palesztin tölgy- és pisztácia erdők, illetve mediterrán makkia bozótos található	16 egyed	<u>Átlagos éjszakai mozgáskörzet nagysága (Kernel):</u> <u>Mezőgazdasági falvak közelében élő egyedek</u> 90% isopleth /mozgáskörzet/ = 6,6 ± 4,5 km ² 50% isopleth /magterület/ = 1,2 ± 0,92 km ² <u>Mezőgazdasági falvaktól távol élő egyedek</u> 90% isopleth /mozgáskörzet/ = 21,2 ± 9,3 km ² 50% isopleth /magterület/ = 3,5 ± 1,6 km ²
Foraging and Habitat Use by Golden Jackals (<i>Canis Aureus</i>) in the Bhal Region, Gujarat, India	Aiyadurai és Yadvenradev	2006	Rádiótelemetria	Velavadar National Park India	Szántóföldek, gyepek és szikes mocsarak alkotta mozaikos alluviális síkság a Cambay-öbölben	2 szuka 4 kan	<u>Teljes mozgáskörzet nagyság:</u> 100% MCP = 26,46 km ² 95% MCP = 14,26 km ² 95% AK = 29,80 km ² 75%HM = 3,97 km ²
Conservation Action Plan for the golden jackal <i>Canis aureus</i> L. in Greece	Giannatos	2004	Rádiótelemetria	Mornos és Samos Görögország	Mornos-folyó deltája: termékeny hordaléksíkság, kistüzeben lucerna termesztés, olajbogyó és citrusültetvények, elszórtan falmok, nyaralók Samos-sziget: hegyvidék 12 db 1,000 m feletti csúccsal, keleti részén fragmentált, cserjés élőhelyi foltok kis parcellás művelési mozaikok, kistelepülések, elszórtan parasztházak, enyhébb domborzat	1 szuka és 2 kan	<u>Teljes mozgáskörzet nagysága:</u> nőstény egyed: 2,2 km ² hím egyedek: 8,1 km ² és 15 km ² [módszertan ismeretlen]

II.7. A mozgáskörzet meghatározás módszerei

Habár az otthonterült egy alapvető fontosságú ökológiai fogalom, jelentős szakmai vita folyik arról, hogyan mérhető a legjobban, legpontosabban (Börger et al., 2006). A telemetriás módszerrel nyomon követett egyedek lokalizációs pontjai alapján történő mozgáskörzetek és magterületek kiszámítására számos statisztikai módszer létezik. A szakirodalomban leggyakrabban megtalálható és alkalmazott statisztikai módszerek leírását az 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat: Mozgáskörzet számítására alkalmazott statisztikai módszerek (forrás: saját szerkesztés)

Módszertan megnevezése	Módszertan leírása
Minimum Convex Polygon (MCP) / Convex Hull	Olyan adatpontok köré rajzolt legkisebb sokszög, amely $x\%$ lokalizációs pontot foglal magában és amelynek belső szögei 180 foknál kisebbek ^{1,2,3} . A módszer jól alkalmazható egy egyed lokalizációs pontjai kiterjedésének leírására, de nem alkalmas az otthonterület becslésére ⁴ .
Kernel Density Estimator (KDE)	A KDE egy a mozgásökológiában gyakran alkalmazott statisztikailag hatékony, nemparaméteres módszer, amely felhasználási eloszlás alapján körvonalazza, hogy egy telemetriás módszerrel nyomon követett egyed hol tölti az idejét ⁵ . Az egyed lokalizációs pontjai alapján számolt valószínűségi eloszlás alapján térképezi fel az egyed otthonterületét ⁶ .
Autocorrelated Kernel Density Estimation (AKDE)	Statisztikai hatékonyságra tervezett módszer, amely számításba veszi az adathalmaz olyan komplexitásait, mint az autokorreláció, kis mintaszám vagy a hiányzó, illetve hibás adatok. Autokorrelációs modellel történő kondicionálással kezelt adatok alapján tartományeloszlást becsül ⁷ .
Local Convex Hull (LoCoHo)	Egy nemparaméteres kernel módszer ⁸ , amely minimum konvex sokszögek sokaságát hozza létre egy előre meghatározott attribútum alapján ² . A minta növekedésével korlátos otthonterületeket és jobb konvergencia tulajdonságokat eredményez a parametrikus kernel módszereknél ⁸ .
Alpha-Concave Hull	Az alfa konkáv terület egy olyan egyszerű nem konvex sokszög, amelynek minden belső szöge kisebb, mint $180 + \alpha$. Ha az $\alpha = 0$, az pontosan a konvex poligon területtel egyenlő, ha viszont az $\alpha = 180$, akkor megkapjuk azt a legkisebb területet, amely minden lokalizációs pontot tartalmaz ⁹ .

¹(Paterson, 2018a), ²(Vang, 2017), ³(Noonan et al., 2018), ⁴(Walter–Fisher, 2016a), ⁵(Péron, 2019), ⁶(Paterson, 2018b), ⁷(Silva et al., 2022), ⁸(Walter–Fisher, 2016b), ⁹(Asaedi et al., 2013)

A jelenleg legszélesebb körben alkalmazott számítási módszerek mindegyike azon a feltételezésen alapszik, hogy a lokalizációs pontok statisztikailag függetlenek egymástól (Noonan et al., 2018). A Kernel Sűrűség Becslés (Kernel Density Estimation - KDE; Worton, 1989 citált Noonan et al., 2018) módszere kifejezetten azt feltételezi, hogy az adatpontok függetlenek egymástól és azonos eloszlásúak („*independent and identically distributed*” – IID; Noonan et al., 2018). Azonban, amint elfogadjuk, hogy az adatpontok nem függetlenek egymástól, kiderül, hogy a hagyományos KDE módszer erősen alábecsüli az otthonterületet, valamint teljesítménye az adatminőség javulásával romlik, hiszen a mozgás útvonalak precízebbé válásával az autokorreláció erőssége növekszik (Fleming et al., 2015). A Minimum

Konvex Poligon (MCP; Mohr, 1947 citált Noonan et al., 2018) és a LoCoHo (Getz–Wilmers, 2004) geometriai módszereket szintén gyakran alkalmazzák mozgáskörzet számításra, mivel könnyen értelmezhetőek és kiszámíthatók (Noonan et al., 2018), ugyanakkor ezek a módszerek is az IID-feltételezésen alapulnak és szintén hajlamosak alábecsülni a mozgáskörzet nagyságot autokorrelált adathalmazon (Burgman–Fox, 2006).

Az autokorreláció akkor fordul elő, amikor az egyed egy adott időpontban mért helyzete, sebessége vagy gyorsulása statisztikailag korrelál ugyanazokkal a mérésekkel, amelyeket a múltban végeztek, valamint ezek a korrelációk a jövőben is folytatódnak. Az autokorreláció elkerülhetetlen következménye annak, hogy az állatok állandó mozgásban vannak, folyamatos utakat járnak folyamatos sebességgel és gyorsulással (Fleming et al., 2015). Az időbeli autokorreláció akkor következik be, amikor egy időben egymáshoz közel álló célmennyiségű adat értékei átlagosan jobban hasonlítanak egymáshoz, mint olyan értékekhez, amelyek időben távolabb esnek tőlük. Az autokorreláció előfordulhat mind a lokalizációs pontok, mind pedig a sebességek között és egy egyed adatait egyszerre jellemezheti mindkét féle autokorreláció (Noonan et al., 2018).

Az AKDE területszámítási módszer számításba veszi az autokorrelációt, így nem él az IID-feltételezéssel. Miután a technológiai fejlődés lehetőséget teremt az egyedek mozgásmintázatának egyre finomabb léptékű mintavételezésére, a telemetriás adatokban az autokorreláció mértéke várhatóan egyre növekszik (Noonan et al., 2018). Ezért érvelnek amellett, hogy az AKDE módszer alkalmazása megbízhatóan pontosabb eredményekre vezet az otthonterület számítás során, amely nemcsak a múltbeli előfordulásokat körvonalazza, hanem a mozgásmintázat állandóságát feltételezve a jövőbeni területhasználatot is megfelelően rögzíti (Fleming et al., 2005, Noonan et al., 2018).

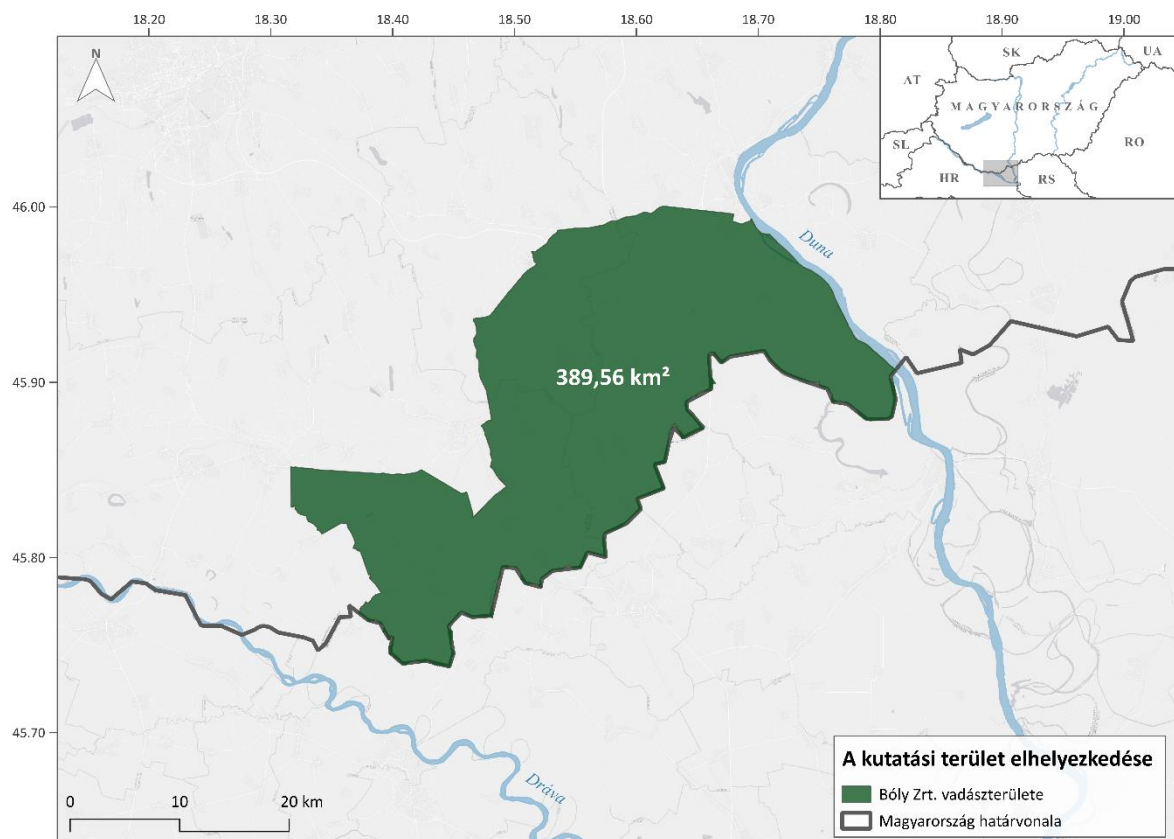
Az aranyakál területhasználatát vizsgáló kutatások leggyakrabban az MCP, illetve a KDE számítási módszereket alkalmazva írják le a rádió- és/vagy GPS telemetria segítségével rögzített lokalizációs pontok alapján számított mozgáskörzetek és otthonterületek nagyságát, habár az utóbbi években e fajt vizsgáló kutatások között is feltűnik az AKDE módszer alkalmazása. Ugyan az autokorreláció figyelembe vétele mellett számos érvet találunk a szakirodalomban. Jelen tanulmány elsősorban az MCP, az alfa konkáv, illetve a hagyományos KDE területszámítási módszereket alkalmazva vizsgálja a kutatás során nyomon követett egyedek területhasználatát a könnyebb értelmezhetőség és összehasonlíthatóság végett.

III. Anyag és módszer

III.1. A kutatási terület bemutatása

A kutatási terület a Dél-Dunántúlon található, a 407-es Dél-baranyai ártéri Vadgazdálkodási tájegységhez tartozó Bóly Zrt. üzemi vadászterületén. A terület a Baranyai-dombságon, a Dráva melléken és a Duna árterén helyezkedik el, amelyet délről a magyar-horvát határ, keletről a Duna határolja, északon a nagyforgalmú 57-es számú főút, nyugatról pedig a Bólyt Siklóssal összekötő közút (Balaskovics, 2018).

3. térkép: A kutatási terület (forrás: saját szerkesztés)



A területet felszíne D-DK felé lejt, legnagyobb része alacsonyan fekvő ármentes síkság, tengerszint feletti magassága 89 métertől 125 méterig emelkedik, átlagosan 105 méter. A terület 45%-án löszös üledéken képződött csernozjom barna erdőtalaj, 35%-án réti öntéstalajok, 15%-án pedig mészlepedékes csernozjom talaj található, amely termőhelyeken természetes növénytársulások, intenzív mezőgazdasági termelésben megtermelt mezőgazdasági kultúrnövények, valamint háromszintes, üzemtervezett erdők találhatóak. A vadászterület 13%-ban erdősült, jelentős része intenzíven művelt mezőgazdasági terület (Balaskovics, 2018).

A Péczy-féle éghajlati osztályozás szerint a terület a meleg-méréskelten száraz éghajlati körzetbe tartozik (OMSZ, 2023a), ahol az éves átlagos középhőmérséklet 11-12 °C közötti (OMSZ, 2023b), az éves napsütéses órák száma pedig itt az egyik legmagasabb az országban, ~2300 óra/év (OMSZ, 2023c). A tél enyhe és rövid, a tavasz korán indul, a nyár azonban általában forró és hosszú. A területen átlagosan 650-700 mm csapadék hullik egy évben (OMSZ, 2023d), azonban az őszi-téli csapadék egyre kevesebb, a meleg időszakban érkező csapadéknak sokkal nagyobb része párolog és folyik el a területről (Balaskovics, 2018).

A vadászterület a Duna és a Dráva vízgyűjtő területéhez tartozik, a vidéket a Karasica, Mároki-vízfolyás, Borza-patak, Lanka-patak, Beremendi-vízfolyás, és a Vizslaki főcsatorna természetes vízfolyások szelik át, amelyek nagyobb része egész évben megfelelő mennyiségű ivóvizet biztosít az itt élő vadak számára (Balaskovics, 2018).

A vadászterület az Alsó Duna ártér, Baranya-Tolnai Hegyhát, Villányi hegyvonulat és az Ormánság erdőgazdasági tájakba tartozik, erdeinek összetétele nagyon változó. Vízállások mentén a bokorfüzesek, fűzek, nyárok, ligeterdők tölgyekkel és kőrissel tarkítva jellemzők. Előfordulnak elegyetlen akácok és gyertyánosok is. Az erdők ~65%-a keményfás, a fennmaradó egyharmad puhafás ligeterdő. A területen található erdők 70%-ban található cserjeszint, ami nagyon fontos bűvőhely és táplálkozás szempontjából. Fontos, és nagyobb arányban megtalálható közülük: a vörösgyűrűs,- és a húsos som, nyár,- fűz,- és kőris félek, illetve a szederfajok. Az erdők 90%-a faanyagtermelő erdő, maradék 10% közjóléti célokra fenntartott, illetve településvédelmi funkciót betöltő erdő (Balaskovics, 2018).

A vadászterületen található védett természeti területek az országos jelentőségű, egyedi védettségű szinttel rendelkező Duna-Dráva Nemzeti Park területén található Béda-Karapancsa Különleges Madárvédelmi Terület, illetve a Bóly és Villány között elhelyezkedő Töttösi-erdő Különleges Természetmegőrzési Terület a Natura 2000 hálózaton belül (NATURA 2000, N.a.).

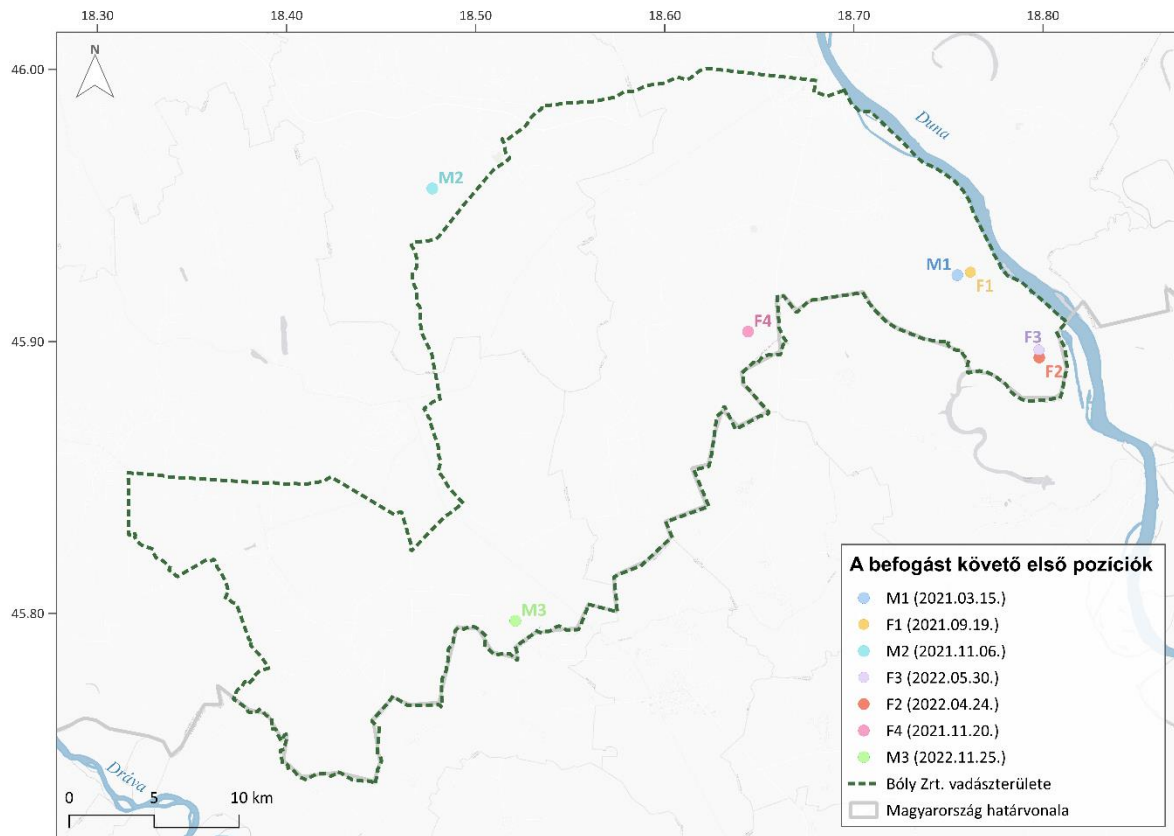
Az elsősorban nagyvadas vadászterületen évente 2000 nagyvad és 1000 apróvad kerül terítékre. A gímszarvas állomány kiemelkedő genetikai értéke miatt a vadászterület különleges rendeltetésű státusszal rendelkezik a dél-dunántúli régióban (Balaskovics, 2018).

III.2. Adatgyűjtés

Az aranyakál befogások 2021. március 3. és 2022. november 25. között élvefogó csapdákkal történtek, amely során hét egyedre – négy szuka és három kan – a német Vectronic gyár Vertex Lite 1C típusú GPS nyakörve került felhelyezésre. A nyakörvek naponta 24 pozíciót rögzítettek és átlagosan 29 hétig követték nyomon az egyedek mozgását (legrövidebb nyomon követési

periódus: 9 hét, leghosszabb: 42,4 hét). Összesen 29,840 lokalizációs pont került rögzítésre (min: 1518, max: 5852). A befogást követő első érvényes lokalizációs pontok a 4. térképen láthatók.

4. térkép: A GPS nyakörvek által rögzített első érvényes pozíciók (forrás: saját szerkesztés)



A befogást végző szakemberek az egyedek korának meghatározását küllemi bélyegek alapján - az egyed testmérete, valamint a fogváltás státusza szerint - végezték el, így az egyedek *fiatal* vagy *felnőtt* korcsoportokba kerültek besorolásra. A kutatás során három, kifejlett példányokra jellemző testméreteket még el nem érő, valamint a fogváltást még be nem fejező, azaz 1 évnél fiatalabb egyed került befogásra (Kemenszky, 2020). Az egyedek adatait, a befogás körülményeit, és a nyomon követés információit a 3. táblázat összegzi.

3. táblázat: Az adatgyűjtés információi (forrás: saját szerkesztés)

Azonosító	Név	Ivar	Kor	Befogás dátuma	Első pozíció időpontja UTC	Utolsó pozíció időpontja UTC	Napok	Lokalizációs pontok száma
F2	Anna	szuka	felelőtt	2022.04.24	2022.04.24. 09:06:23	2022.12.30. 11:00:12	250	4846
F4	Diána	szuka	felelőtt	2022.11.20	2022.11.20. 09:00:11	2023.07.10. 08:00:37	232	5242
F1	Mari	szuka	fiatal	2021.09.19	2021.09.19. 09:04:00	2022.02.01. 09:00:18	135	3238
F3	Róza	szuka	fiatal	2022.05.30	2022.05.30. 09:04:41	2023.03.23. 14:00:37	297	5852
M1	Kristóf	kan	felelőtt	2021.03.15	2021.03.15. 12:04:36	2021.05.17. 21:00:12	63	1518
M3	Balázs	kan	felelőtt	2022.11.25	2022.11.25. 17:05:23	2023.07.09. 05:00:12	226	4587
M2	Charles	kan	fiatal	2021.11.04	2021.11.06. 08:00:12	2022.06.30. 09:00:42	236	4557

A GPS nyakörvek által rögzített adatokon *adattisztítást* végeztem, amelynek célja a kiugró, azaz érvénytelen adatpontok kiszűrése volt. Az aransakál mozgásának sebességét és a rögzített adatpont tengerszint feletti magasságát figyelembe véve mindössze két lokalizációs pont mutatott extrém, kiugró értéket, amelyek térképi ellenőrzést követően valóban érvénytelen adatpontoknak minősültek, így a számításokból kizárásra kerültek.

III.3. Adatelemzés

III.3.1. Az aransakál területhasználatának elemzése mezőgazdasági élőhelyen

A hipotézist térinformatikai vizsgálattal teszteltem. Magyarország 2018-as CORINE felszínborítás térképét (CLC2018, 2020) felhasználva azt vizsgáltam meg, hogy az egyedek milyen arányban használták a különböző felszínborítási osztályba tartozó területeket a GPS nyakörvek által rögzített lokalizációs pontok alapján. A CLC2018 felszínborítási osztályokat hét csoportba soroltam – *épített környezet, nyílt terület, átmeneti élőhely, fedett élőhely, cserjés-zárt élőhely, erdei fedett-zárt élőhely* és *vizes élőhely* csoportokba a 4. táblázatban leírtak szerint. Az eredményeket a Quantum GIS (QGIS, 2022) térinformatikai szoftver segítségével elemeztem és vizualizáltam.

4. táblázat: A CLC2018 felszínborítási osztályok besorolása a kutatásban alkalmazott kategóriákban
(forrás: saját szerkesztés a CLC2018 nómenklatúrája szerint)

KÓD	HU1	HU2	HU3	Besorolás élőhelytípus alapján	Besorolás a terület nyitottsága alapján
112	Mesterséges felszínek	Lakott területek	Nem összefüggő település szerkezet	<i>Épített környezet</i>	ÉPÍTETT KÖRNYEZET
121		Ipari, kereskedelmi területek és közlekedési hálózatok	Ipari vagy kereskedelmi területek	<i>Épített környezet</i>	ÉPÍTETT KÖRNYEZET
122			Út- és vasúthálózatok és csatlakozó területek	<i>Épített környezet</i>	ÉPÍTETT KÖRNYEZET
131		Bányák, lerakóhelyek és építési munkahelyek	Nyersanyag kitermelés	<i>Épített környezet</i>	ÉPÍTETT KÖRNYEZET
133			Építési munkahelyek	<i>Épített környezet</i>	ÉPÍTETT KÖRNYEZET
142		Mesterséges, nem mezőgazdasági zöldterületek	Sport-, szabadidő- és üdülő területek	<i>Városi zöldterület</i>	NYÍLT TERÜLET
211	Mezőgazdasági területek	Szántóföldek	Nem-öntözött szántóföldek	<i>Szántó</i>	NYÍLT TERÜLET
212			Állandóan öntözött területek	<i>Szántó</i>	NYÍLT TERÜLET
221		Állandó növényi kultúrák	Szőlők	<i>Gyümölcsös</i>	FEDETT ÉLŐHELY
222			Gyümölcsösök, bogyósok	<i>Gyümölcsös</i>	FEDETT ÉLŐHELY
231		Legelők	Rét/legelő	<i>Rét-legelő</i>	NYÍLT TERÜLET
242		Vegyes mezőgazdasági területek	Komplex művelési szerkezet	<i>Egyéb mezőgazdasági terület</i>	ÁTMENETI ÉLŐHELY
243	Elsődlegesen mezőgazdasági területek, jelentős természetes formációkkal.		<i>Egyéb mezőgazdasági terület</i>	NYÍLT TERÜLET	
311	Erdők és természetközeli területek	Erdők	Lomblevelű erdők	<i>Lomblevelű erdő</i>	ERDEI FEDETT-ZÁRT ÉLŐHELY
312			Tülevelű erdők	<i>Tülevelű erdő</i>	ERDEI FEDETT-ZÁRT ÉLŐHELY
313			Vegyes erdők	<i>Vegyes erdő</i>	ERDEI FEDETT-ZÁRT ÉLŐHELY
321		Cserjés és/vagy lágyszárú növényzet	Természetes gyepek, természetközeli rétek	<i>Rét-legelő</i>	NYÍLT TERÜLET
324			Átmeneti erdős-cserjés területek	<i>Cserjés területek</i>	CSERJÉS-ZÁRT ÉLŐHELY
411	Vizenyős területek	Belső (szárazföldi) vizenyős területek	Szárazföldi mocsarak	<i>Vizenyős területek</i>	VIZES ÉLŐHELY
511	Vízfelületek	Kontinentális vizek	Folyóvizek, vízi utak	<i>Vízfelület</i>	VIZES ÉLŐHELY
512		Kontinentális vizek	Állóvizek	<i>Vízfelület</i>	VIZES ÉLŐHELY

A kutatási területen elérhető élőhelytípusok arányainak felmérése során figyelembe kellett vennem a GPS nyakörvek által rögzített lokalizációs pontok földrajzi kiterjedését is. Ennek az oka, hogy bizonyos egyedek a nyomon követés időszaka alatt elhagyták a vadászterületet, sőt volt olyan egyed, amely Magyarország területét is, így az egyedek élőhelyhasználatának elemzéséhez a kutatási terület lehatárolásának kibővítésére volt szükség. A legkülső lokalizációs pontok összekötésével lehatárolt területet összevontam a

vadászterülettel, amelyet egy 0,01 földrajzi fokegységgel rajzolt övezettel bővítettem ki¹, így egy összesen 1552 km² nagyságú területet kaptam. Ezen a területen belül elemeztem a különböző elérhető élőhelytípusok megoszlását.

Az élőhely-preferencia vizsgálatára leíró statisztikát, valamint az Ivlev-féle élőhely-preferencia indexet (Ivlev, 1961 citált Szekeres et al., 2012) alkalmaztam. Az Ivlev-indexet az alábbi képlet alapján számoltam ki:

$$\text{Index értéke (E)} = \frac{(\text{élőhelytípus felkeresésének aránya} + \text{élőhelytípus elérhetőségének aránya})}{(\text{élőhelytípus felkeresésének aránya} - \text{élőhelytípus elérhetőségének aránya})}$$

Az index -1 (az élőhelytípus teljes elkerülése) és + 1 (az élőhelytípus kizárólagos használata) közötti értékeket vett fel (Szekeres et al., 2012, Baumann et al., 2023).

III.3.2. Az aranyakál mozgáskörzetének meghatározása

Az egyedek mozgáskörzetének kiszámításához a 100% minimum konvex poligon (MCP100) és az alfa konkáv (AK) számítási módszereket, magterületéhez a 90% és 60% kernel sűrűség becslés (KDE90, KDE60) módszerét alkalmaztam. A számításokat R szoftverben végeztem az (R Core Team, 2020) az *adehabitatHR* csomag (Calenge, 2006) alkalmazásával. Az eredményeket a Quantum GIS térinformatikai szoftver segítségével vizualizáltam, majd végül összevettem a szakirodalomban bemutatott mozgáskörzet nagyságokkal.

III.3.3. Az ivarok és korosztályok közötti különbségek elemzésének módszere

Microsoft Excel szoftverben kétmintás *t*-próba paraméteres statisztikai vizsgálatot végeztem az előzőekben bemutatott mozgáskörzet számítások eredményein két változó függvényében. Elsőként, ivarok szerint elemeztem a mozgáskörzet méreteket és azt vizsgáltam meg, hogy a szukák és kanok által fenntartott mozgáskörzetek nagyságában bizonyítható-e eltérés. Ekkor azt feltételeztem, hogy a kanok mozgáskörzetei nagyobbak, mint a szukáké. Ezt követően a korosztályok közötti különbségeket teszteltem, amely során a fiatal és felnőtt korcsoportú egyedek mozgáskörzetének nagyságát vettem össze, feltételezve, hogy a fiatal egyedek nagyobb otthonterületet tartanak fent, mint a felnőttek.

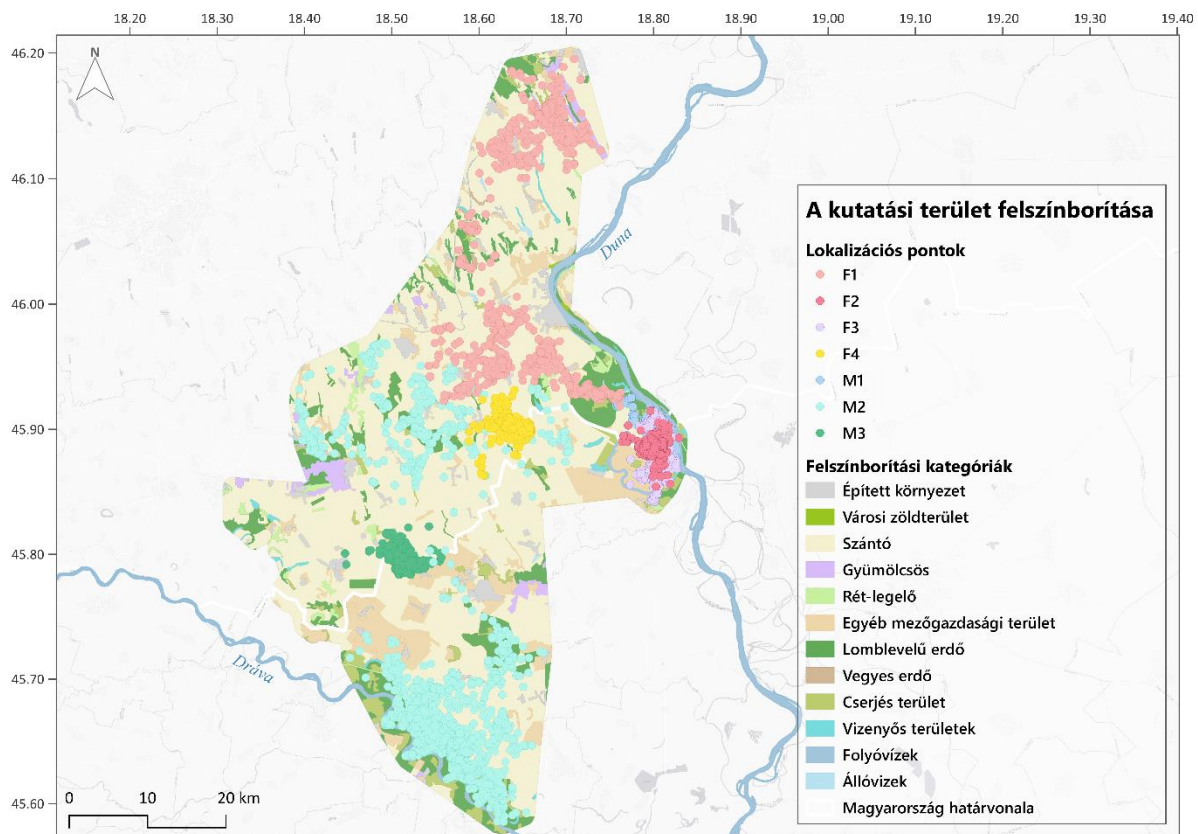
¹ Ezt azért tartom szükségesnek, mert a legkülső adatpontok összekötésével végzett területi lehatárolás nem veszi figyelembe az azon kívül eső, de szomszédos és ezáltal elérhető egyéb élőhelyeket. Egy keskeny övezettel kibővített terület azonban már magában foglalja ezeket a területeket is.

IV. Kutatási eredmények

IV.1. Az aranszakál területhasználata mezőgazdasági élőhelyen

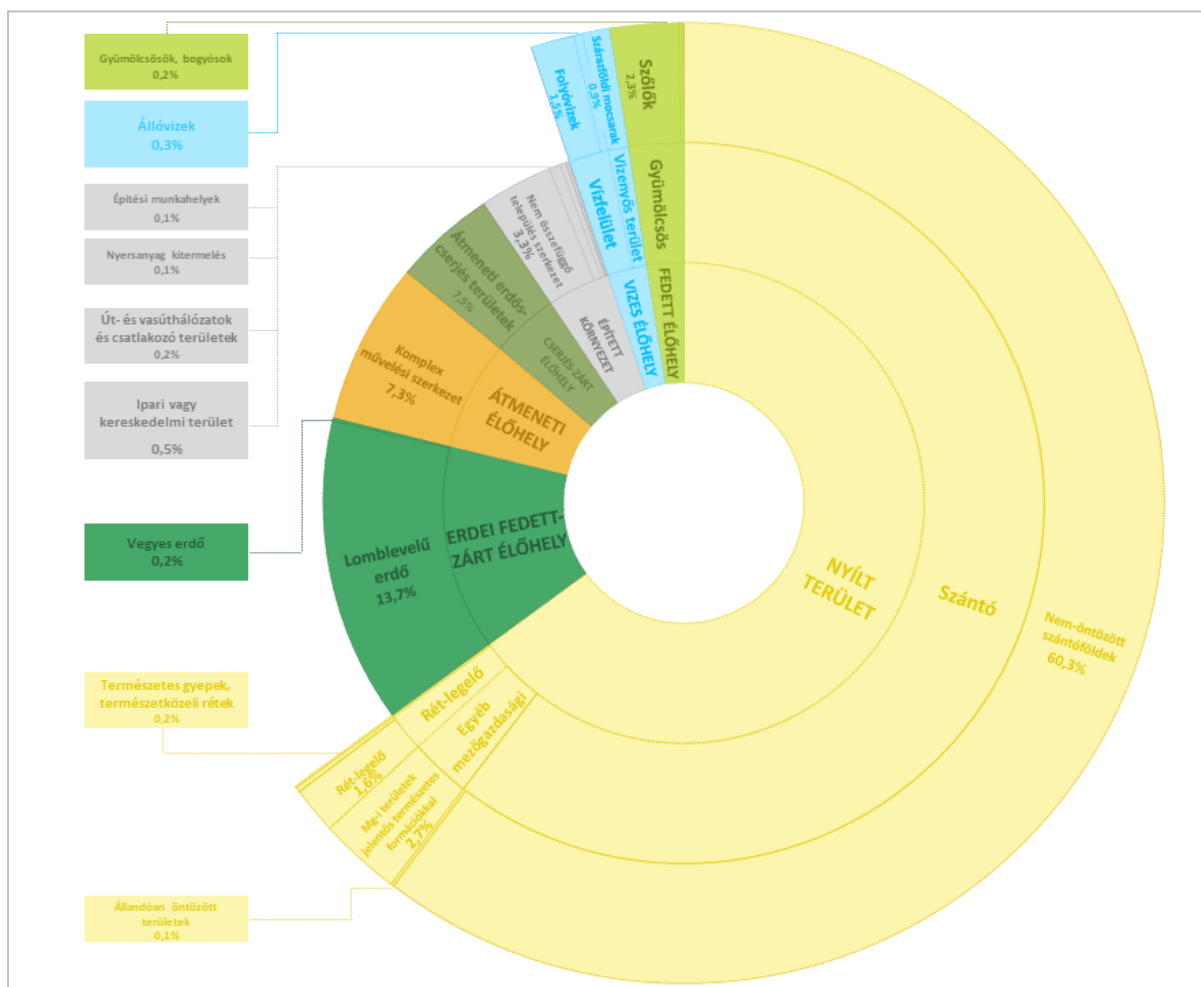
Első hipotézisem vizsgálatához elsőként a kutatási területen található különböző élőhelytípusok arányait mértem fel az előző fejezetben bemutatott módszerrel lehatárolt, összesen 1552 km² nagyságú területen (5. térkép).

5. térkép: A kutatási terület felszínborítása (forrás: saját szerkesztés a CLC2018 adatbázisa alapján)



A felszínborítási kategóriák területi kiterjedésének arányait vizsgálva az látszik, hogy a területet 60%-ban *nem-öntözött szántóföldek*, 13,7%-ban *lomblevelű erdők*, 7,3%-ban *komplex művelési szerkezetben álló területek*, 4,5%-ban pedig *átmeneti erdős-cserjés területek* borítják. A maradék 15%-on *épített környezet*, *egyéb mezőgazdasági nyílt területek*, *gyümölcsösök*, *vizenyős területek* és *vízfelületek* találhatóak. A különböző felszínborítási osztályok 4. táblázat szerinti kategóriákba osztásával az látszik, hogy **a terület 65%-a nyílt, mezőgazdasági terület és mindössze 21%-a fedett és/vagy zárt élőhely** (3. grafikon).

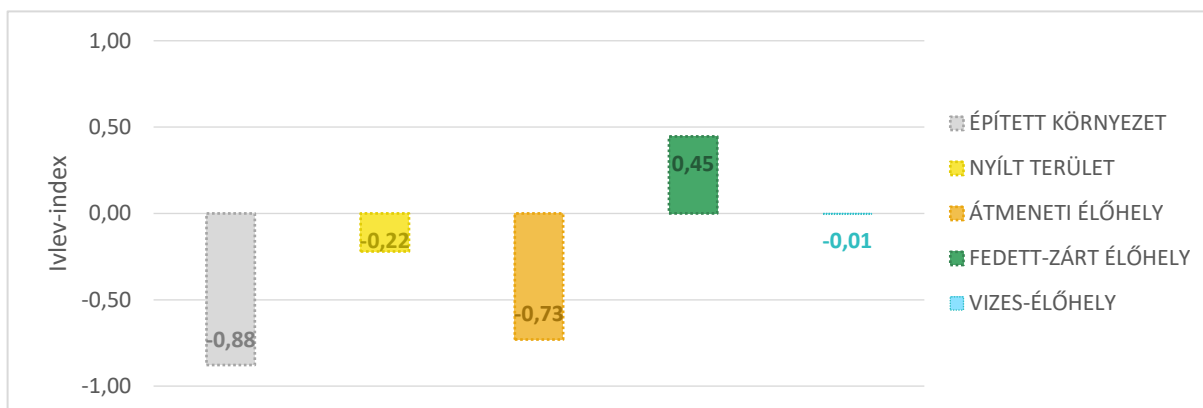
3. grafikon: A kutatási területen található élőhelyek megoszlása
(forrás: saját szerkesztés a CLC2018 adatbázisa alapján)



A rögzített lokalizációs pontok alapján az is megállapítható, hogy az egyedek milyen típusú élőhelyeken tartózkodtak és milyen arányban. Az összes egyed adatát együttesen vizsgálva az látszik, hogy **leggyakrabban lomblevelű erdőkben tartózkodtak a nyomon követett aranysakálók**, az összes lokalizációs pont 30,84%-a ezen az élőhelytípuson került rögzítésre. Második leggyakrabban felkeresett területek a szántók voltak (27,82%), majd pedig a cserjés területek (23,19%) (1. számú melléklet). Ha a fedett, zárt típusú élőhelyeket (erdei, cserjés, valamint a fedett gyümölcsösök) egyként kezeljük az egyértelműen nyílt, mezőgazdasági területekkel szemben, a kutatásban vizsgált hét egyed adatai alapján azt látjuk, hogy **az aranysakál a fedett, zárt élőhelyeket előnyben részesíti**. Az Ivlev-index jól mutatja a két típusú terület közötti különbséget az élőhelyválasztás szempontjából. Míg a nyílt területeket inkább kerülik az egyedek ($E=-0,22$), addig a fedett-zárt területek mutatnak egyedüli pozitív értéket ($E=+0,45$), amely alátámasztja a feltevést, mely szerint az aranysakál előnyben részesíti a fedett-zárt élőhelyeket (4. grafikon). A lokalizációs pontok ~55%-a ezeken az élőhelyeken került rögzítésre, annak ellenére, hogy a nyílt, mezőgazdasági területek jóval

magasabb arányban vannak jelen a területen. Talán ennek is köszönhető, hogy nyílt területeken szintén nagy arányban fordultak elő az egyedek (41,52%) (1. számú melléklet).

4. grafikon: Az aranyakál élőhelyválasztása mezőgazdasági élőhelyen az Ivlev-index alapján
(forrás: saját szerkesztés)



Az aranyakál területhasználatának pontosabb megértéséhez az összesített adatoknál részletesebben szükséges megvizsgálni az egyedenkénti mintázatot és élőhelypreferenciát. Egészen pontosan azt, hogy az adott egyed számára, az ő mozgáskörzetén belül milyen típusú élőhelyek érhetőek el és ennek tükrében milyen területeken tartózkodott. Ehhez az egyedek MCP100 módszerrel számított mozgáskörzetét vettem alapul, ezen a területen belül vizsgáltam az elérhető élőhelytípusokat. Az 5. grafikonon részletes bemutatásra kerül az egyedek által elérhető élőhelyek és a különböző élőhelyeken rögzített adatpontok százalékos megoszlása.

Az eredményekből kiolvasható, hogy a *szántóterületek* felkeresésének aránya, szinte minden esetben kisebb annál, mint amilyen arányban elérhetőek az adott mozgáskörzeteken belül. Ez alól csupán az F2-es egyed kivétel, amely annak ellenére, hogy *vizes élőhelyek* és *lomblevelű erdők* dominálta otthonterületet foglalt el, idejének egyharmadát *szántóterületeken* töltötte. A szántóterületek kerülése különösen jól megfigyelhető az F4-es, illetve az M2-es egyedek esetén, amelyek inkább a jóval kisebb arányban fellelhető *cserjés területeket* és *lomblevelű erdőket* keresték fel.

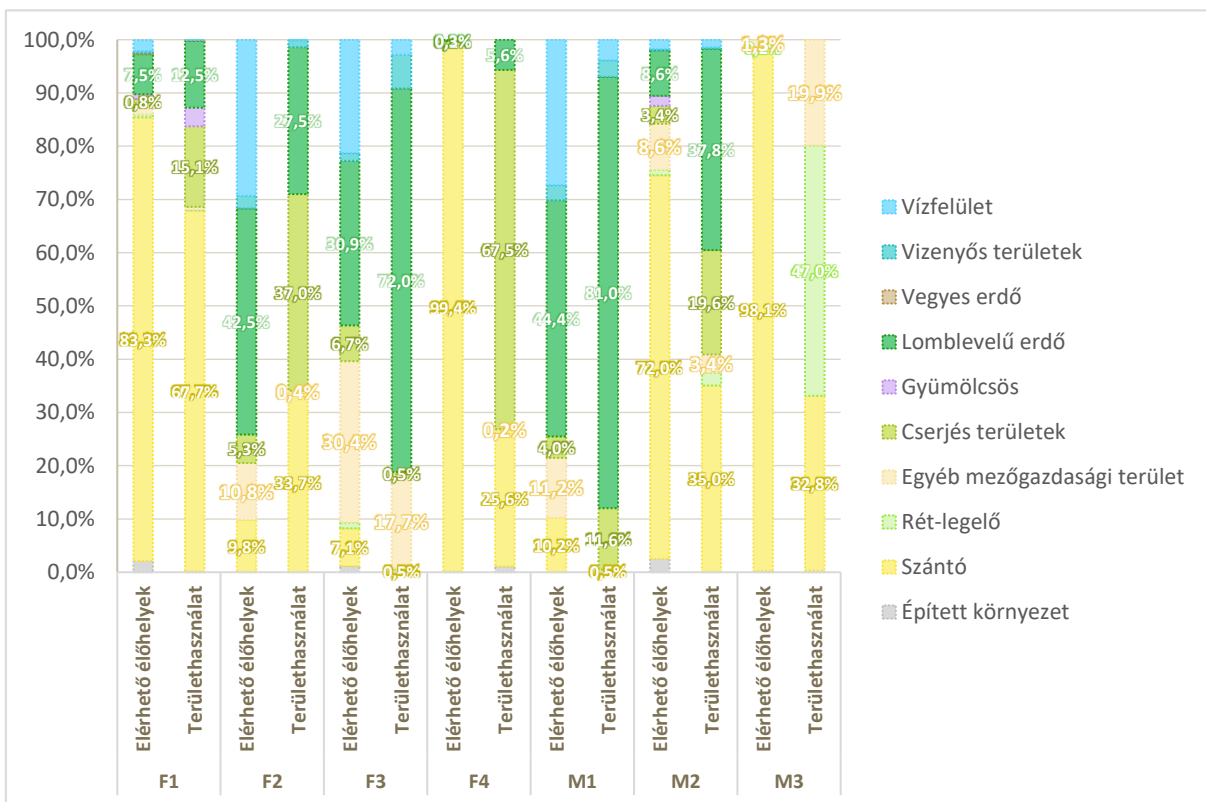
Érdekes tendencia továbbá, hogy a *cserjés területek* aránya sehol sem éri el a 7%-ot, mégis, amely mozgáskörzeteken belül fellelhetőek ezek az élőhelyek, ott az elérhetőségnél legalább háromszor nagyobb arányban keresték fel őket az egyedek. Egyedül az F3-as egyed mutatott ettől eltérő viselkedést, amely az idejének több, mint kétharmadát töltötte *lomblevelű erdőben*.

Fontos kiemelni még az M3-as egyedet, amelynek mozgáskörzete majdnem 100%-ban szántóterületekre esik. Mégis, idejének közel 50%-át *réteken, legelőkön* töltötte, további 20%-

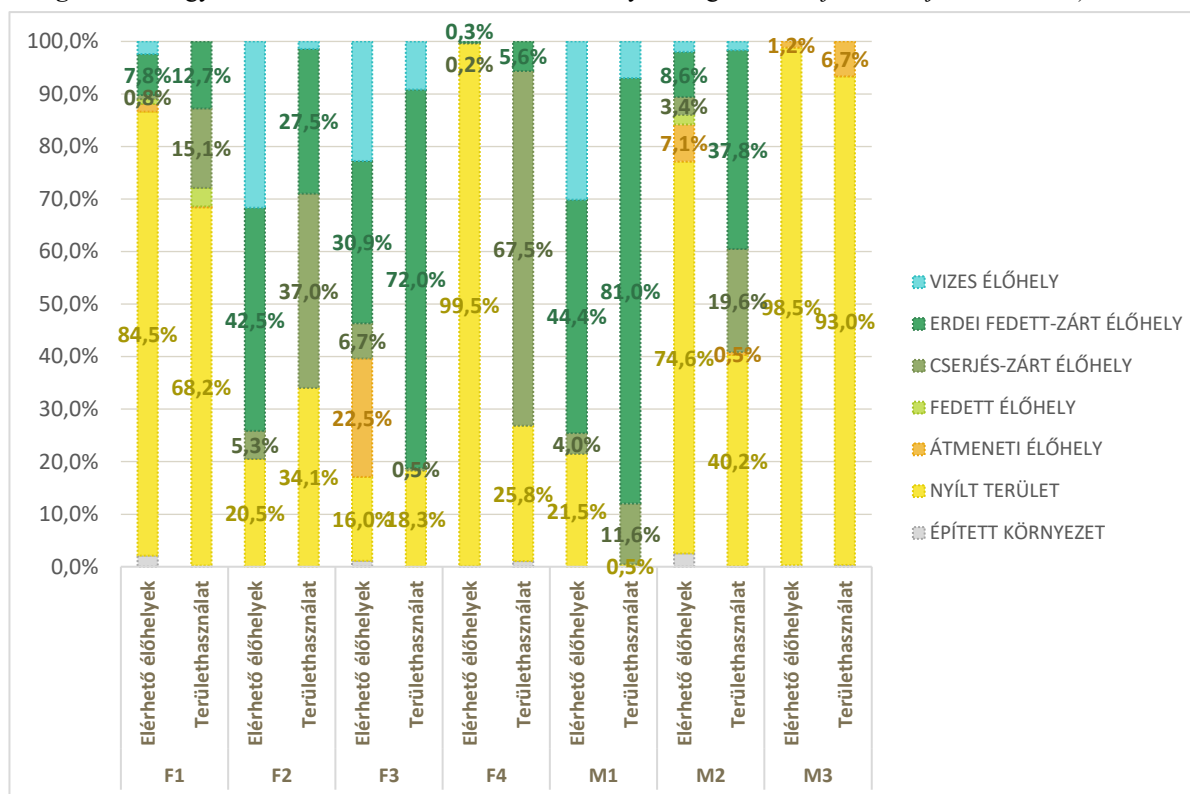
át pedig komplex művelési szerkezetben lévő *egyéb mezőgazdasági* területeken. Annak ellenére tehát, hogy a mozgáskörzetében elérhető élőhelyszerkezet meglehetősen homogén, területhasználatában többféle élőhelyet is felkeres.

Az egyedek fedett és/vagy zárt élőhelytípusok iránti preferenciáját a 6. grafikon szemlélteti. Az eredményekből az látszik, hogy **amely egyed számára van elérhető erdei fedett-zárt, vagy cserjés-zárt élőhely, ott jellemzően nagyobb arányban (>57,4%) fordul elő, mint a nyílt mezőgazdasági területeken (<40,2%).** Az adatokból az is látszik, hogy az előfordulások több, mint harmada szántóföldeken, legelőkön és réteken, illetve egyéb nyílt mezőgazdasági területeken kerültek rögzítésre.

5. grafikon: Egyedenkénti területhasználat az elérhető élőhelytípusok szerint
(forrás: saját szerkesztés)



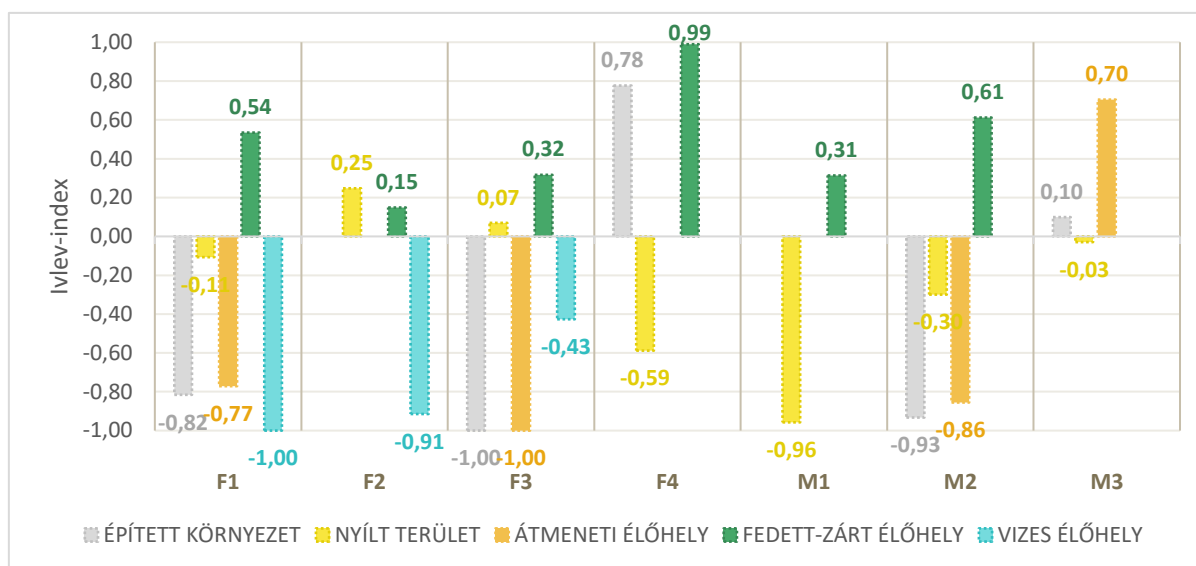
6. grafikon: Egyedenkénti területhasználat a területek nyitottsága szerint (forrás: saját szerkesztés)



Az F1-es egyed kivétel ez alól, de az ő esetében is megfigyelhető a fedett, zárt élőhelyek magasabb arányban történő felkeresése, mint amilyen arányban megtalálhatóak ezek az élőhelytípusok a mozgáskörzetén belül. Az F2-es, F3-as, valamint az M1-es egyedek mozgáskörzetében a vizes élőhelyek viszonylag magas arányú fellelhetősége látszik, ők ugyanis Béda-Karapanca területén, a Duna közvetlen szomszédságában foglalták el otthonterületüket. Az M3-as egyed mozgáskörzetében, a korábbi bekezdésben már leírtak szerint, egyáltalán nem is volt elérhető fedett, zárt élőhely, így természetes, hogy lokalizációs pontjainak döntő többsége nyílt területen került rögzítésre és mindössze az esetek 6,7%-ban tartózkodott az otthonterületén belül nagyon kis arányban fellelhető átmeneti élőhelyen.

Az egyedenkénti élőhelyválasztási preferenciát Ivlev-indexszel elemezve azt látjuk, hogy mindegyik egyed, amelynek mozgáskörzetén belül elérhető, keresi és használja a fedett-zárt élőhelyeket. Érdekes, hogy két egyed a nyílt területeket is inkább felkeresi, mint elkerüli, ugyanakkor kijelenthető, hogy többségében az egyedek kerülnek a nyílt területeket (7. grafikon).

7. grafikon: Nyílt és fedett-zárt élőhelyek használata az Ivlev-index alapján (forrás: saját szerkesztés)



IV.2. Az aransakál mozgáskörzetének mérete mezőgazdasági élőhelyen

A kutatásban vizsgált hét egyed adatain a módszertanban ismertetett módon MCP100, AK, KDE90 és KDE60 mozgáskörzet számításokat végeztem.

Az eredményeket vizsgálva (5. táblázat) két fiatal sakál, az F1-es és M2-es egyedek mozgáskörzetének és magterületének nagysága kiugróan magas értékeket mutat. Statisztikai elemzéssel, a kis elemszámot figyelembe véve 10%-os szignifikanciaszinten megállapítható, hogy MCP100 módszerrel számított mozgáskörzeteik nagyobbak a többi elemzésbe vont sakál mozgáskörzetének nagyságához képest ($p=0,098$). Sőt, 5%-os szignifikanciaszinten kimutatható, hogy a KDE90 módszerrel számított otthonterületeik szignifikánsan nagyobbak ($p=0,048$), csak úgy, mint KDE60 módszerrel számított magterületeik ($p=0,0095$) az

5. táblázat: A mozgáskörzet számítások eredményei (forrás: saját szerkesztés)
elemzésben vizsgált többi sakál magterületéhez képest.

Azonosító	Ivar	Kor	Lokalizációs pontok	MCP100 (km ²)	AK (km ²)	KDE90 (km ²)	KDE60 (km ²)
F2	szuka	feelnőtt	4846	21,00	15,87	1,67	0,44
F4	szuka	feelnőtt	5242	27,84	21,17	2,34	0,57
F1	szuka	fiatal	3238	382,47	230,57	283,76	105,80
F3	szuka	fiatal	5852	23,30	18,93	3,11	0,91
M1	kan	feelnőtt	1518	18,66	13,01	3,91	0,90
M3	kan	feelnőtt	4587	25,09	19,14	3,46	0,71
M2	kan	fiatal	4557	719,88	627,49	384,86	99,69

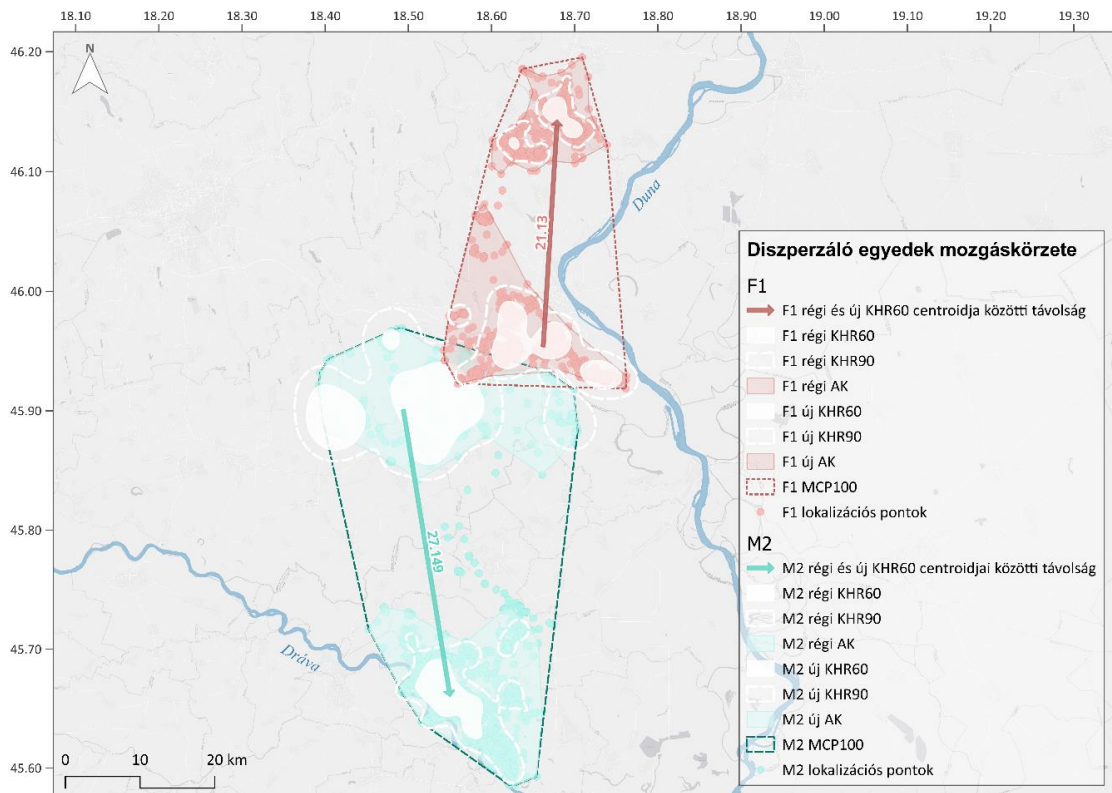
A két fiatal egyed kiugró mozgáskörzet és magterület nagyságai a *diszperzió* jeleit mutatják. Az egyedek mozgásmintázatának részletesebb elemzésével kiderült, hogy 2021 november végén és december elején korábbi otthonterületüket elhagyva egy héten belül új territóriumot foglaltak el. A diszperzió az alábbiak figyelembevételével igazolható:

- (1) az egyedek régi és új mozgáskörzetei között semmilyen időbeni vagy térbeli átfedés nincsen (6. térkép),
- (2) a területváltás időszaka egyértelműen meghatározható (6. táblázat).

Az F1-es egyed új mozgáskörzetét északabbra foglalta el, régi és új magterületének (KDE60) centroidja közötti távolság 21,13 km. Az M2-es egyed a korábbihoz képest délebbre, az országhatáron túl, a Dráva közvetlen szomszédságába „költözött”; új magterülete (KDE60) 27,15 km-re található a régítől.

A két egyed diszperzió előtt és utáni mozgáskörzetének és magterületének nagyságában látható, hogy az új otthonterületek kiterjedése jóval kisebb a régi területek nagyságánál (7. táblázat). Továbbá, a kis elemszám ellenére statisztikai elemzéssel 5%-os szignifikanciaszinten az is megállapítható, hogy a régi MCP100, valamint AK módszerekkel számított mozgáskörzeteik szignifikánsan nagyobbak az új területek kiterjedésénél (MCP100 $p=0,029$, AK $p=0,038$).

6. térkép: Az F1 és M2 egyedek régi és új mozgáskörzetei (forrás: saját szerkesztés)



Érdekes megvizsgálni az egyedek régi és új mozgáskörzetén (MCP100) belül található különböző élőhelytípusokat és a területhasználatot is (8. grafikon). Az adatokból az látszik, hogy mindkét egyed alapvetően *szántóföldek* uralta környezetből váltott szintén *szántóföldek* dominálta új területekére. Ugyanakkor mindkét egyed élőhelyhasználatára jellemző mind a diszperzió előtt, mind pedig azt követően, hogy a döntően *szántóföldekkel* borított tájakon is keresik a kisebb területen elérhető fedettebb, zártabb élőhelyi foltokat. F1-es egyed új mozgáskörzetében már *gyümölcsös* is található, amit gyakrabban keresett fel, mint a valamivel nagyobb területen jelenlévő *lomlevelű erdőket*, emellett pedig nagyobb arányban használta a *cserjés területeket*, mint korábban. Az M2-es egyed esetén az látható, hogy új mozgáskörzetében a fedettebb, zártabb élőhelyek nagyobb arányban vannak jelen és ezzel párhuzamosan gyakrabban is kereste fel őket, mint diszperziója előtt. E két eset alapján az látszik, hogy az új területek élőhelyi adottságai számottevően nem kedvezőbbek az aranszakál számára abból a szempontból, hogy lényegesen több fedett, zárt élőhely lenne elérhető az egyedek számára, sőt, F1 szuka esetén a szántóföldek még magasabb arányban is vannak jelen, mint korábban. Emiatt feltételezhető, hogy a diszperzió hátterében kevésbé a jobb élőhelyek keresése, mint inkább szociális okok állnak.

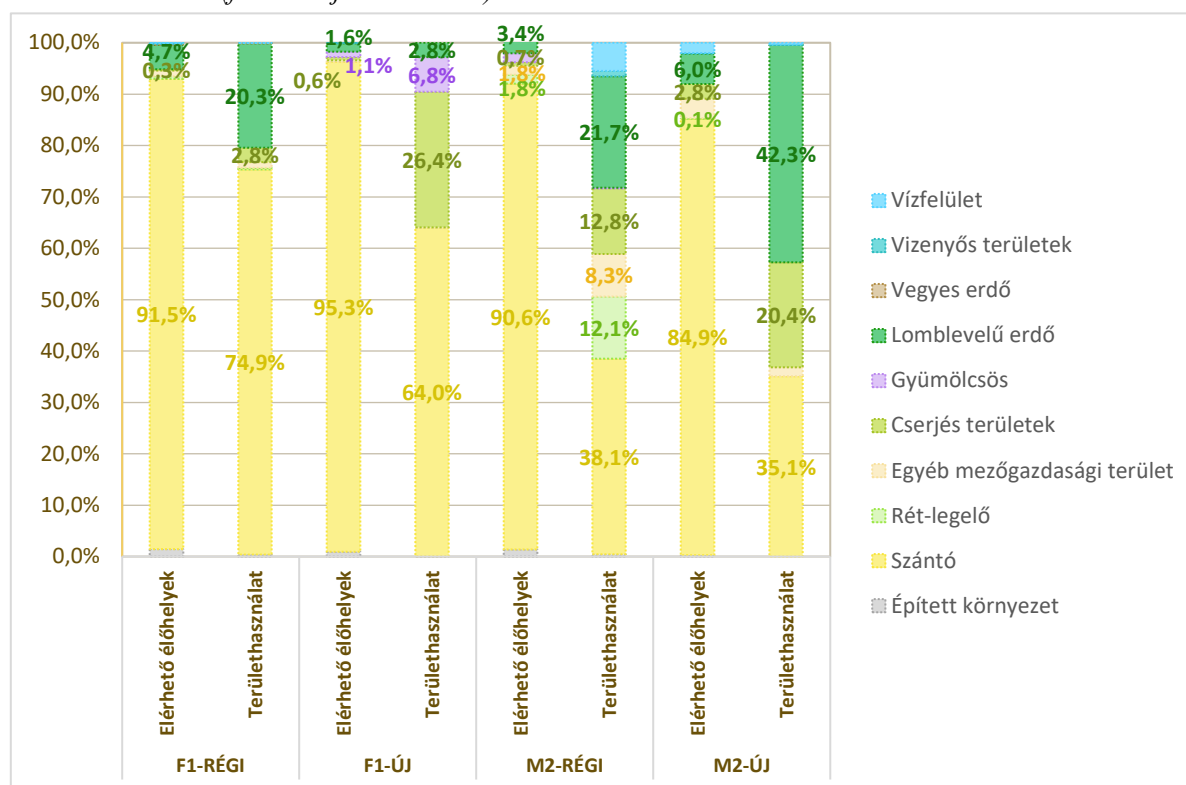
6. táblázat: Az F1 és M2 egyedek diszperziójának időbeni előrehaladása (forrás: saját szerkesztés)

Azonosító	Ivar	Kor	Diszperzió előtti időszak	A diszperzió kezdete	A diszperzió vége	Diszperzió utáni időszak
F1	szuka	fiatal	2021.09.19- 2021.11.19.	2021.11.20. 00:00	2021.11.22. 23:00	2021.11.23- 2022.02.01
M2	kan	fiatal	2021.11.06- 2021.12.14.	2021.12.14. 17:00	2021.12.21. 00:00	2021.12.15- 2022.06.30.

7. táblázat: Az F1 és M2 egyedek régi és új mozgáskörzetének eredményei (forrás: saját szerkesztés)

DISZPERZIÓ ELŐTT							
Azonosító	Lokalizációs pontok	MCP100 (km ²)	MCP95 (km ²)	MCP50 (km ²)	AK (km ²)	KDE90 (km ²)	KDE60 (km ²)
F1	1 479	160,44	93,54	25,27	128,11	92,34	34,56
M2	917	250,72	237,62	78,22	216,94	223,07	84,45
DISZPERZIÓ UTÁN							
Azonosító	Lokalizációs pontok	MCP100 (km ²)	MCP95 (km ²)	MCP50 (km ²)	AK (km ²)	KDE90 (km ²)	KDE60 (km ²)
F1	1 687	82,27	46,30	6,73	63,53	28,69	7,57
M2	3 489	185,69	119,49	17,78	165,43	83,19	23,67

8. grafikon: Az F1 és M2 egyedek régi és új otthonterületén megtalálható élőhelytípusok és területhasználatuk (forrás: saját szerkesztés)

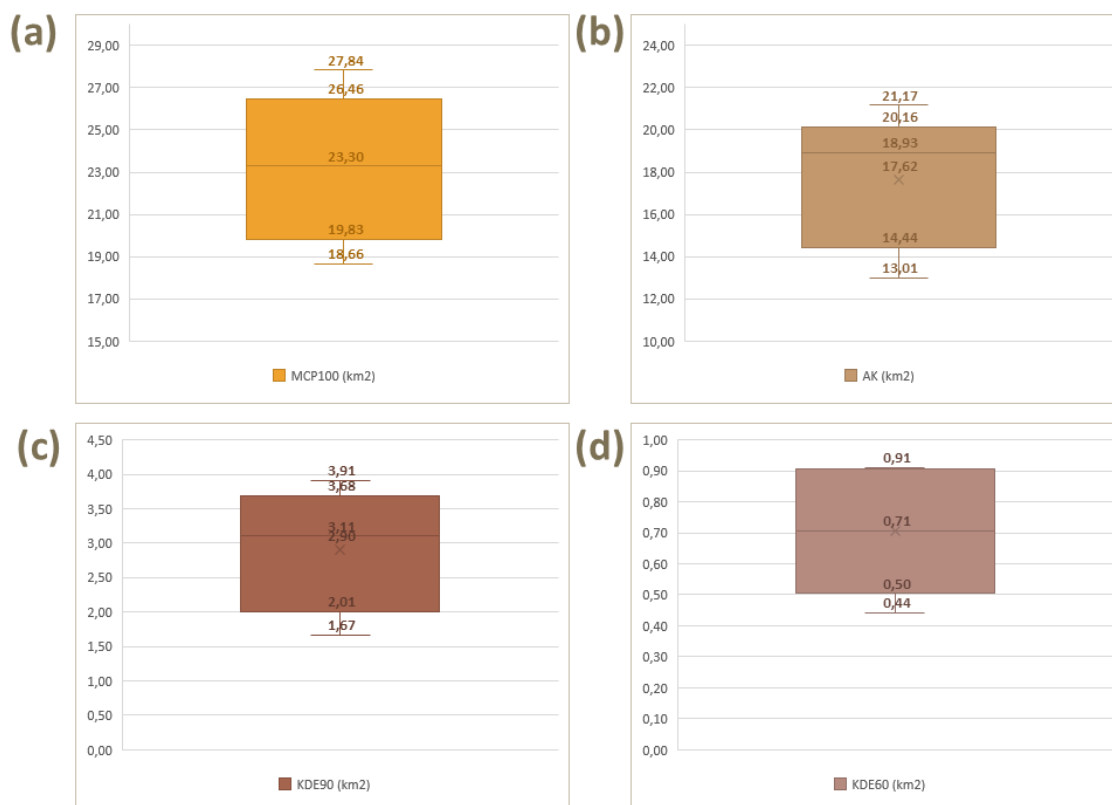


Miután az F1-es és M2-es diszperzálo egyedek mozgásmintázata az átlagostól jelentősen eltér és az alap statisztikai számításokat torzítja, ezért a második hipotézis vizsgálatához csak a rezidens egyedek mozgáskörzeteit és magterületét vettem össze a más élőhelyeken végzett kutatások eredményeivel, amelyek térképi megjelenítését a 2. számú melléklet tartalmazza.

A rezidens egyedek átlagos MCP100 módszerrel számított mozgáskörzete $23,3 \pm 3,55$ km², átlagos AK módszerrel számított mozgáskörzete $17,62 \pm 3,20$ km². Az egyedek magterületének átlagos nagysága KDE90 számítási módszer szerint $2,9 \pm 0,9$ km², KDE60 számítási módszerrel pedig $0,71 \pm 0,21$ km² (9. grafikon).

Az eredményeket összevetni a szakirodalomban bemutatott kutatások eredményeivel az eltérő módszertani megközelítések miatt nehéz. Ugyanakkor az kirajzolódni látszik, hogy a hipotézis, amely szerint az arany sakál kerülve a nyílt területeket mezőgazdasági élőhelyen kisebb mozgáskörzeteket tart fenn, mint más típusú élőhelyeken, nem állja meg a helyét. Rotem és munkatársai (2011) Izraelben mezőgazdasági települések közelében és attól távolabb eső, telepített erdők és mediterrán makkia bozótosok területén élő egyedeket (összesen 16) vizsgáltak. Azt találták, hogy a fedettebb, zártabb élőhelyeken élő egyedek mozgáskörzete $21,2 \pm 9,3$ km², magterülete pedig $3,5 \pm 1,6$ km², azaz kisebb, mint a jelen kutatás eredményei.

9. grafikon: A mozgáskörzet nagyságok statisztikái: (a) MCP100, (b) AK, (c) KDE90, (d) KDE60
(forrás: saját szerkesztés)



Charaspet és munkatársai Thaiföldön végzett kutatásában (2019) egy szuka mozgását vizsgálták vegyes lombhullató és száraz örökzöld erőben, amelynek mozgáskörzete valamelyest, de nem jelentősen volt nagyobb: 26,3 km². A jelen összehasonlító elemzésbe vont egyedüli kutatás, amely fedett, zárt erdei élőhelyen jelentősen nagyobb mozgáskörzet fenntartását bizonyította az Fenton és munkatársai nevéhez köthető. Eredményeik (2021) között látható egy Délnyugat-Magyarországon nyomon követett szuka, amely 66,57 km² nagyságú mozgáskörzettel rendelkezett. Ugyanakkor, a szintén ezen az élőhelyen fogott másik szuka mind a diszperzója előtt, mind azt követően ennél jóval kisebb, a jelen kutatás eredményeihez mérten is kisebb otthonterületet tartott fenn (régi 14,55 km², új 9,88 km²).

A szakirodalomban a mezőgazdasági nyílt területeken végzett kutatások nagyobb számban érhetőek el. Aiyadurai és Yadvenradev Indiában végzett kutatásában (2006) hat egyed mozgását követték nyomon szántóföldek, gyepek és szikes mocsarak alkotta élőhelyen. Eredményeikben az egyedek átlagos mozgáskörzete 26,46 km² volt (MCP100), amely összecsend a jelen kutatás eredményeivel. Azonban, a már korábban említett izraeli kutatásban (Rotem et al., 2011) a mezőgazdasági tevékenység környezetében élő egyedek mozgáskörzete $6,6 \pm 4,5$ km² volt (90% isopleth módszerrel), magterületük pedig $1,2 \pm 0,92$ km² (50% isopleth módszerrel). Előbbi kétszerese a jelen kutatás KDE90 átlagos értékének, utóbbi közel

másfélszerese a KDE60 magterületek átlagának. Szintén nagyobb mozgáskörzeteket írtak le egy 70%-ban nyílt területen, 2021-ben Kambodzsában (Kamler et al.), ahol hat egyed éves átlagos mozgáskörzete $39,6 \pm 2,7 \text{ km}^2$ (MCP95), magterülete pedig $9,1 \pm 1,1 \text{ km}^2$ (KDE50) volt. Ugyanakkor egy a Pó-síkság mezőgazdasági területein tavaly végzett kutatás eredményei jóval kisebb eredményeket mutattak, az egyedek átlagosan $1,01 \text{ km}^2$ nagyságú mozgáskörzetet (MCP95) tartottak fent, ugyanakkor magterületük $3,24 \text{ km}^2$ nagyságú (KDE50) volt, azaz jóval nagyobb, mint a jelen kutatás KDE60 eredményei.

Összességében az látszik, hogy a fedett, zárt élőhelyen végzett kutatások eredményei nem térnek el számottevően a jelen kutatásban, nyílt-mezőgazdasági élőhelyen vizsgált egyedek átlagos mozgáskörzetétől, jelentős eltérések inkább az ugyanúgy nyílt élőhelyeken folytatott kutatások eredményeiben tapasztalhatók. Ezek alapján pedig **nem vonható le egyértelmű következtetés arra vonatkozóan, hogy az aransakál mozgáskörzete mezőgazdasági élőhelyen kisebb, mint más típusú élőhelyeken.**

IV.3. Ivarok és korosztályok közötti különbségek

Elsőként az ivarok közötti eltérést vizsgáltam, amelynek statisztikai elemzését kizárólag a rezidens egyedek (két kan és három szuka) mozgáskörzet nagyságain végeztem el, hogy elkerüljem a diszperzáló egyedek kiugró értékei következtében felmerülő torzítást. Az elemzés eredményei alapján, a kis elemszám ellenére a KDE90 módszerrel számított mozgáskörzet nagyságok tekintetében 10%-os szignifikanciaszinten megállapítható, hogy a rezidens kanok otthonterülete szignifikánsan nagyobb, mint a rezidens szukáké ($p=0,051$). A két ivar MCP100, AK, illetve KDE60 módszerekkel számított mozgáskörzet átlagaiban nem tapasztalható jelentős eltérés, érdekesség azonban, hogy az MCP100 és AK mozgáskörzet nagyságoknál a szukák átlagai nagyobbak (k: $21,88 \text{ km}^2$, sz: $24,04 \text{ km}^2$ MCP100, k: $16,08 \text{ km}^2$, sz: $18,66 \text{ km}^2$ AK).

A korosztályok közötti eltérések vizsgálatokor már a két diszperzáló fiatal egyed teljes adatsoros eredményei is a statisztikai elemzés részét képezték, így három fiatal és négy felnőtt egyed mozgáskörzet nagyságai kerültek összevetésre. Az eredmények szerint az MCP100 és az AK mozgáskörzetek két csoport közötti átlagában nem tapasztalható szignifikáns eltérés, annak ellenére, hogy a mintában mindkét esetben jelentős különbség látszik. Az MCP100 módszerrel kalkulált mozgáskörzet nagyságoknál a fiatal egyedek átlaga $375,22 \pm 348,35 \text{ km}^2$, míg a felnőtteké $23,15 \pm 4,1 \text{ km}^2$, az AK módszerrel számított mozgáskörzeteknél pedig $292,33 \pm 308 \text{ km}^2$ és $17,29 \pm 3,59 \text{ km}^2$. Ennek ellenére a magas p értékek miatt a populációra nem vonható

le következtetés. A fiatalok magasabb átlagát a két diszperzáló egyed értékei adják, a szórás magas értékét az egy rezidens fiatal és a diszperzálók közötti nagy eltérés okozza. A KDE90, illetve a KDE60 módszerekkel számított otthonterületeknél azonban 10%-os szignifikanciaszinten megállapítható, hogy a fiatal egyedek mozgáskörzete nagyobb, mint az időseké ($p=0,093$ KDE90, $p=0,091$ KDE60).

A korosztályok közötti eltérést a diszperzáló egyedek új mozgáskörzeteinek eredményével együtt is vizsgáltam, hogy a diszperzióknak köszönhető kiugró értékek ne torzítsák az adatsort. Különösen, hogy az F1 és M2-es egyed új otthonterületének nagysága így is jelentősen nagyobb a rezidens sakálokénál. A mintában látszik is az eltérés a két korosztály átlagában (8. táblázat), ugyanakkor a p érték mind a négy mozgáskörzet számítás tekintetében $0,12$ és $0,14$ közötti.

8. táblázat: A korosztályok közötti mozgáskörzet nagyságok eltérése (forrás: saját szerkesztés)

Statisztika	MCP100		AK		KDE90		KDE60	
	fiatal	felöltt	fiatal	felöltt	fiatal	felöltt	fiatal	felöltt
átlag	97,08	23,15	82,63	17,30	38,33	2,84	10,72	0,65
p érték	0,130		0,136		0,136		0,137	

Összességében a mozgáskörzet nagyságok ivarok és korosztályok közötti eltéréséről megállapítható, hogy a mintában mindkettő változó függvényében igazolódik a feltevés, azaz van eltérés a csoportok között. Továbbá, a **populációra vonatkozathatóan kijelenthető, hogy a kanok KDE90 módszerrel számított magterületei szignifikánsan nagyobbak a szukák magterületénél, valamint a fiatal egyedek KDE90 és KDE60 módszerekkel számított otthonterületei nagyobbak, mint a felöltt egyedeké.**

V. Következtetések és javaslatok

A dolgozatban vizsgált hét, mezőgazdasági élőhelyen élő, aranysakál adatain végzett elemzések alapján a következő következtetésekre jutottam. Egyrészt, területhasználatra vonatkozóan a mintában bebizonyosodott, hogy az aranysakál mezőgazdasági élőhelyen valóban előnyben részesíti a fedett és/vagy zárt élőhelyeket, a nyílt mezőgazdasági területekkel szemben, hiszen előfordulásuk gyakoribb volt a lomblevelű erdőkben, cserjés területeken, valamint a gyümölcsösökben. Az adatokból az látszik, hogy az előfordulások több, mint harmada azonban szántóföldeken, legelőkön és réteken, illetve egyéb nyílt mezőgazdasági területeken került rögzítésre. Az összesített Ivlev-index alapján az látszik, hogy az aranysakál inkább kerüli a nyílt területeket. Az egyéni preferenciákat vizsgálva azonban kiderült, hogy van olyan egyed, amely felkeresi, preferálja a nyílt mezőgazdasági területeket. Tehát az első hipotézis, amely szerint *(H₁) az aranysakál előnyben részesíti a fedett, zárt élőhelyeket, a nyílt területeket inkább kerüli*, az összesített adatokra vonatkozóan elfogadható azzal, hogy eltérések vannak az egyedek között.

A vizsgálatból az is kiderült, hogy ugyan mozgáskörzeteik mérete nem tér el számottevően más élőhelyeken végzett kutatások eredményeitől, eltér azonban a szintén mezőgazdasági élőhelyeken folytatott vizsgálatokétól. Tehát, a második hipotézis - *(H₂) az aranysakál mozgáskörzete kisebb mezőgazdasági élőhelyen, mint más típusú élőhelyeken, mert ott a kistrágyászok, mint fontos táplálékforrás nagyobb arányba/mennyiségben állnak rendelkezésre* – elutasításra került.

A mozgáskörzetek méreteinek vizsgálatokor két fiatal egyed diszperziójára is fény derült. Az ő esetükben megállapítható, hogy régi és új otthonterületük élőhelyi adottságai nem térnek el jelentősen és területhasználatukban sem tapasztalható számottevő különbség. Ugyanakkor új mozgáskörzetük mérete kisebb, amely alapján bizonyított, hogy az aranysakál diszperzió utáni MCP100 és AK módszerekkel számított mozgáskörzete szignifikánsan kisebb a régi területeknél.

A kis elemszám figyelembevétel mellett kijelenthető továbbá az is, hogy a rezidens kanok KDE90 módszerrel számított mozgáskörzetei szignifikánsan nagyobbak, mint a szukáké, habár az MCP100 és az AK módszerekkel számított mozgáskörzetek esetén a szukák átlagai nagyobbak. Tehát a harmadik hipotézis - *(H₃) a kanok mozgáskörzete nagyobb, mint a szukáké* – részben igazolódott.

Végül, a fiatal és felnőtt egyedek közötti különbségek tekintetében a mintában mind a négy mozgáskörzet számítás esetén magasabb a fiatalok átlaga, a kis elemszám figyelembevétele mellett pedig a teljes időszakos adatsoron az is megállapítható, hogy KDE90 és KDE60 módszerekkel számított otthonterületük szignifikánsan nagyobb a felnőttekénél. Tehát, a negyedik hipotézis, amely szerint (H_4) *a fiatal egyedek mozgáskörzete nagyobb, mint a felnőtteké*, elfogadható.

Az elemzésben vizsgált adatok további kutatások alapját is érdemben szolgálhatják. Hasznos lehet megvizsgálni például az egyedek mozgásaktivitását, elemezni a nappali és éjjeli mozgások tekintetében. Ugyanezt érdemes lehet megvizsgálni a különböző élőhelytípusok figyelembevételével, hogy milyen napszakban milyen területeket keresnek fel gyakrabban. Mind a területhasználatot, mind pedig a mozgáskörzetek nagyságát az aranyakál szaporodásához igazítva különböző időszakokban is hasznos lehet összevetni, vajon kimutatható-e különbség a koslatás, a kölyöknevelés és a köztes időszakok összehasonlításában.

VI. Összefoglalás

Az aransakál (*Canis aureus*) nagyléptékű, exponenciális terjeszkedése az európai kontinensen évtizedek óta foglalkoztatja a kutatókat, hiszen a jelenség számos ökológiai és vadgazdálkodási vonatkozással bír. A terjeszkedés megértésében és hatásainak feltárásában az aransakál mozgásökológiájának és területhasználatának vizsgálata kulcsfontosságú.

Dolgozatomban az aransakál Európában elterjedt alfajának, az európai sakál mozgáskörzetét és területhasználatát elemeztem egy dél-dunántúli mezőgazdasági élőhelyen GPS telemetriával. A tanulmányban 2021.03.15. és 2022.11.25. között befogott és átlagosan 29 hétig nyomon követett négy szuka és három kan adatpontjait vizsgáltam. A felhelyezett GPS nyakörvek összesen 29,840 lokalizációs pontot rögzítettek.

A GPS telemetriának köszönhetően lehetőségünkben áll mélyebb megértést szerezni a vadon élő állatok viselkedésökológiájáról és az általa rögzített rengeteg adatból olyan feltételezések igazolására (vagy éppen elvetésére) vagyunk képesek, amelyet hosszú idők megfigyelései alkottak. A kutatásban vizsgált kérdéskörök alapját is ilyen jellegű tapasztalatok alkották. A dolgozatban az aransakál mozgásökológiáját három kutatási kérdés mentén vizsgáltam. Arra kerestem a választ, hogy (1) mi jellemzi az aransakál területhasználatát mezőgazdasági élőhelyen, (2) hogy mekkora az aransakál mozgáskörzetének mérete mezőgazdasági élőhelyen, illetve, (3) hogy bizonyítható-e eltérés a mozgáskörzetek nagyságában az ivarok, valamint a korosztályok között.

Elemzésemben elsőként az egyedek területhasználatát vizsgáltam a CORINE Land Cover (2018) felszínborítási adatbázisa alapján, valamint az Ivlev-féle élőhely-preferencia indexszel. Az eredményekből az látszik, hogy az aransakál mezőgazdasági élőhelyen előnyben részesíti a fedett, zárt területeket ($E=0,45$), míg a nyílt területeket inkább kerüli ($E=-0,22$). Az élőhelypreferenciát az egyedek szintjén vizsgálva azonban az látszik, hogy voltak, amelyek nem elkerülik, hanem inkább felkeresik a nyílt, mezőgazdasági területeket, sőt, egy egyed előnyben részesíti őket a fedett-zárt élőhelyekkel szemben. Tehát a vizsgált hét egyed területhasználatában az egyedek között lényeges eltérések tapasztalhatók.

Az egyedek mozgáskörzetét és magterületét MCP100, AK, KHR90 és KHR60 módszerekkel számítottam ki. Két fiatal egyed – egy szuka és egy kan – otthonterületének méretei szignifikánsan meghaladják a többi egyed mozgáskörzetét. Mozgásmintázatuk a két egyed diszperzióját mutatja, ugyanis egyértelműen meghatározható a területváltás időszaka, valamint régi és új mozgáskörzeteik között sem időben, sem térben nincs átfedés. A fiatal szuka

magterületének (KHR60) középpontját 21,13 km-re északra, míg a fiatal kan 27,15 km-re délre helyezte át.

A rezidens egyedek mozgáskörzet méreteit (MCP100: $23,3 \pm 3,55 \text{ km}^2$, AK: $17,62 \pm 3,20 \text{ km}^2$, KDE90: $2,9 \pm 0,9 \text{ km}^2$, KDE60: $0,71 \pm 0,21 \text{ km}^2$ összevetve az aransakál szakirodalomban fellelhető, más típusú - fedettebb, zártabb - élőhelyen fenntartott otthonterület nagyságával, nem tapasztalható jelentős eltérés. Tehát nem jelenthető ki, hogy mezőgazdasági élőhelyen az aransakál mozgáskörzete kisebb, mint más típusú élőhelyeken.

Az otthonterületek nagyságában vizsgált ivarok és korosztályok közötti különbségek tekintetében 10%-os szignifikanciaszinten megállapítható, hogy a kanok magterületei szignifikánsan nagyobbak a szukák magterületénél ($p=0,051$). Végül, a dolgozatban vizsgált mintában az is látszik, hogy a fiatal egyedek mozgáskörzetei és magterületei nagyobbak a felnőtt egyedekénél.

Összességében, a dolgozat eredményei hozzájárulnak a kutatókat régóta foglalkoztató aransakál élőhelyhasználatának és mozgásökológiájának, az ökoszisztémában betöltött szerepük részletesebb megismeréséhez. Ezzel elősegítve a nagyléptékű európai terjeszkedés mögött álló okok feltárását és hatékonyabb vadgazdálkodási intézkedések meghozatalát. Ezen felül, a mozgásökológiai ismeretek segíthetnek azonosítani azokat a területeket, ahol az aransakálok potenciálisan kárt tehetnek a gazdálkodók terményeiben vagy állományaiban - például a szőlőültetvényeken vagy a baromfitartó gazdaságokban – vagy akár kedvező hatást is gyakorolhatnak – például a kártékony kistrágyások állományának apasztásában. Az aransakál egyik természetvédelmi és vadgazdálkodási jelentősége ugyanis a zsákmányállatokra gyakorolt predációs nyomásban érhető tetten. A dolgozat eredményeinek gyakorlati hasznosítása a vadgazdálkodásban így legjobban a két diszperzáló egyed vonatkozásában érvényesíthető. Példájuk azt mutatja ugyanis, hogy a feltételezhetően szociális szerkezetre visszavezethető területváltás következtében az aransakál a vadászatra jogosultak vadászterületeinek határait könnyen átlépheti, amely minden vadgazdálkodó számára alapvető információ, de különösen az apróvadgazdálkodással érintett területek számára fontos ismeret. Hiszen ezt figyelembe véve egyértelművé válik, hogy a ragadozógyerítés hatékonysága az ebben érdekelt szomszédos vadgazdálkodási egységek együttes fellépésével érhető el.

Irodalomjegyzék

- Aiyadurai, A. – Yadvenradev, V. J. (2006): *Foraging and Habitat Use by Golden Jackals (Canis Aureus) in the Bhal Region, Gujarat, India*. Journal of the Bombay Natural History Society, 103 (1): 5-12. Elérhető: https://www.academia.edu/7855785/Foraging_and_Habitat_Use_by_Golden_Jackals_Canis_aureus_in_the_Bhal_region_Gujarat_India
- Asaedi, S. – Didehvar, F. – Mohades, A. (2013): *Alpha-Concave Hull, a Generalization of Convex Hull*. ArXiv. Elérhető: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1309.7829>
- Balaskovics, J. (2018): Bóly Zrt. Vadgazdálkodási üzemterve [02 504 910 243]
- Baumann, L. – Aries, A. – Vedrenne, J. – Philip, J. – Moreira, S. – Bouyssonnie, W. – Bardonnnet, A. – Acolas, M-L. (2023): *Young Allis Shad Alosa alosa (Clupeidae) Would Not Be Euryphagous: An Assessment of Juvenile Diet and Prey Selectivity under Riverine-Type Conditions*. Journal of Applied Ichthyology, 2499126. Elérhető: <https://doi.org/10.1155/2023/2499126>
- Börger, L. – Franconi, N. – De Michele, G. – Gantz, A. – Meschi, F. – Manica, A. – Lovari, S. – Coulson, T. (2006): *Effects of sampling regime on the mean and variance of home range size estimates*. Journal of Animal Ecology 75: 1393–1405. Elérhető: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2006.01164.x>
- Burgman, M.A. – Fox, J.C. (2006): *Bias in species range estimates from minimum convex polygons: implications for conservation and options for improved planning*. Animal Conservation 6(1): 19-28. Elérhető: <https://doi.org/10.1017/S1367943003003044>
- Calenge, C. (2006): *The package adehabitat for the R software: tool for the analysis of space and habitat use by animals*. Ecological Modelling, 197, 1035. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2006.03.017>
- Castelló, J. R. (2018): *Canids of the World: Wolves, Wild Dogs, Foxes, Jackals, Coyotes, and Their Relatives*. Princeton University Press, New Jersey, USA.
- Charaspet, K. – Sukmasuang, R. – Khoewsree, N. – Pla-Ard, M. – Songsasen, N. – Simchareon, S. (2019): *Movement, home range size and activity pattern of the golden jackal (Canis aureus, Linnaeus, 1758) in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Thailand*. Biodiversitas Journal of Biological Diversity, 20(11): 3430-3438. Elérhető: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d201141>
- Craighead, C. F. – Craighead, J. J. – Cote, E. C. – Buechner, K. H. (1972): *Satellite and Ground Radio Tracking of Elk*. Animal Orientation and Navigation, 99-111.
- Cunze, S – Klimpel, S. (2022): *From the Balkan towards Western Europe: Range expansion of the golden jackal (Canis aureus)—A climatic niche modeling approach*. Ecology and Evolution, 12(7): e9141. Elérhető: <https://doi.org/10.1002/ece3.9141>
- Csányi, E. (2020): *Gímszarvas bikák mozgáskörzetének vizsgálata vadgazdálkodási szempontból GPS telemetria segítségével*. Diplomadolgozat. Szent István Egyetem.
- Csányi, S. – Márton, M. – Bóti, Sz. – Schally, G. (2022): *Vadgazdálkodási Adattár - 2021/2022. vadászati év*. Országos Vadgazdálkodási Adattár, Gödöllő.
- Csányi, S. – Márton, M. – Bóti, Sz. – Schally, G. (2023): *Vadgazdálkodási Adattár - 2022/2023. vadászati év*. Országos Vadgazdálkodási Adattár, Gödöllő.
- Csányi, S. – Márton, M. – Kiss, K. – Köteles, P. – Schally, G. (2020): *Vadgazdálkodási Adattár -2019/2020. vadászati év*. Országos Vadgazdálkodási Adattár, Gödöllő.
- Csányi, S. – Márton, M. – Major, F.Cs. – Schally, G. (2021): *Vadgazdálkodási Adattár - 2020/2021. vadászati év*. Országos Vadgazdálkodási Adattár, Gödöllő.
- Dormann, C. F. (2007). *Promising the future? Global change projections of species distributions*. Basic and Applied Ecology, 8(5): pp. 387–397.
- Estes, R-D. (2012): *The Behavior Guide to African Mammals: including hoofed mammals, carnivores, primates*. University of California Press. pp. 384-404.
- European Environment Agency (EEA) (N.a.): *Golden jackal - Canis aureus Linnaeus, 1758*. Elérhető: <https://eunis.eea.europa.eu/species/1366> [letöltés dátuma: 2023.09.29. 13:18]

- Farkas, A. – Jánoska, F. – Fodor, J-T. – Náhlik, A. (2017): *The high level of nutritional niche overlap between red fox (*Vulpes vulpes*) and sympatric golden jackal (*Canis aureus*) affects the body weight of juvenile foxes.* European Journal of Wildlife Research, 63:46 Elérhető: <https://doi.org/10.1007/s10344-017-1101-x>
- Federal Aviation Administration (FAA) (2014): *Satellite Navigation - GPS - Space Segment.* Elérhető: https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ato/service_units/techops/navservices/gnss/gps/spacesegments [letöltés dátuma: 2023.10.16. 18:37]
- Fenton, S. – Moorcroft, P. R. – Čirović, D. – Lanszki, J. – Heltai, M. – Cagnacci, F. – Breck, S. – Bogdanović, N. – Pantelić, I. – Ács, K. – Ranc, N. (2021): *Movement, space-use and resource preferences of European golden jackals in human-dominated landscapes: insights from a telemetry study.* Mammalian Biology 101, 619–630. Elérhető: <https://doi.org/10.1007/s42991-021-00109-2>
- Fleming, C. H. – Fagan, W. F. – Mueller, T. – Olson, K. A. – Leimgruber, P. – Calabrese, J. M. (2015): *Rigorous home range estimation with movement data: a new autocorrelated kernel density estimator.* Ecology 96: 1182–1188. Elérhető: <https://doi.org/10.1890/14-2010.1>
- Frair, J. L. – Fieberg, J. – Hebblewhite, M. – Cagnacci, F. – DeCesare, N. J. – Pedrotti, L. (2010): *Resolving issues of imprecise and habitat-biased locations in ecological analyses using GPS telemetry data.* Philosophical Transactions: Biological Sciences, Royal Society, 365(1550). Elérhető: <https://www.jstor.org/stable/i25699234>
- Frangini, L. – Franchini, M. – Stokel, G. – Madinelli, A. – Pesaro, S. – Ferfolja, S. – Filacorda S. (2022): *First telemetry data on golden jackal (*Canis aureus*) in Italy: insights on the species' spatial ecology.* Hystrix The Italian Journal of Mammalogy, 33: 26.
- Gashe, T. – Yihune, M. (2020): *Population status, foraging ecology and activity pattern of golden jackal (*Canis aureus*) in Guangua Ellala Forest, Awi Zone, north west Ethiopia.* Plos One Elérhető: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233556>
- Getz, W. M. – C. C. Wilms (2004): *A local nearest-neighbor convex-hull construction of home ranges and utilization distributions.* Ecography 27: 489–505. Elérhető: <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2004.03835.x>
- Giannatos, G. – Marinos, Y. – Maragou, P. – Catsadorakis, G. (2005): *The status of the golden jackal (*Canis aureus* L.) in Greece.* Belgian Journal of Zoology 135 (2): 145-149. Elérhető: <https://doi.org/10.1007/s10344-013-0765-0>
- Giannatos, G. (2004): *Conservation Action Plan for the golden jackal *Canis aureus* L. in Greece.* WWF Greece. Elérhető: <https://www.contentarchive.wwf.gr/images/pdfs/jackalactionplan.pdf>
- Hatlauf, J. – Bayer, K. – Trouwborst, A. – Hackländer, K. (2021): *New rules or old concepts? The golden jackal (*Canis aureus*) and its legal status in Central Europe.* European Journal of Wildlife Research, 67:25. Elérhető: <https://doi.org/10.1007/s10344-020-01454-2>
- Hebblewhite, M. – Haydon, D. T. (2010): *Distinguishing technology from biology: a critical review of the use of GPS telemetry data in ecology.* Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 365(1550), 2303–2312. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0087>
- Heltai, M. – Szűcs, E. – Lanszki, J. – Szabó, L. (2004): *Az aranyakál (*Canis aureus* Linnaeus, 1758) új előfordulásai Magyarországon.* Állattani Közlemények, 89 (2): pp. 43-52. ISSN 0002-5658. Elérhető: <http://real.mtak.hu/7159/>
- Heltai, M. – Torbó, L.T. – Lanszki, J. – Szabó, L. (2012): *Az aranyakál (*Canis aureus* L. 1758) állomány nagyságának vizsgálata közvetlen megfigyelések alapján.* Tájékológiai Lapok, 10 (2): pp. 405-411. Elérhető: http://real.mtak.hu/126597/1/16_Heltai.pdf
- Ivlev, V. S. (1961): *Experimental Ecology of the Feeding of Fishes.* Yale University Press. New Haven.
- Jaeger, M. – Haque, E. – Sultana, P. – Bruggers, R. L. (2007): *Daytime cover, diet and space-use of golden jackals (*Canis auerus*) in agro-ecosystems of Banglades.* Mammalia, pp. 1–10.
- Jirku, M. – Dostál, D. – Robovský, J. – Šálek, M. (2018): *Reproduction of the golden jackal (*Canis aureus*) outside current resident breeding populations in Europe: evidence from the Czech Republic.* Mammalia 82:592–595. Elérhető: <https://doi.org/10.1515/mammalia-2017-0141>
- Kamler, J.F. – Minge, C. – Rostro-García, S. – Gharajehdaghypour, T. – Crouthers, R. – In, V. – Pay, C. – Pin, C. – Sovanna, P. – Macdonald, D.W. (2021): *Home range, habitat selection, density, and diet of golden jackals in the Eastern Plains Landscape, Cambodia.* Journal of Mammalogy, 102(2): 636-650. Elérhető: <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyab014>

- Kays, R. – Crofoot, M. C. – Jetz, W. – Wikelski, M. (2015): *Terrestrial animal tracking as an eye on life and planet*. Science, 348(6240). Elérhető: <https://doi.org/10.1126/science.aaa2478>
- Kemenszky, P. (2020): *Az aranyakál (Canis aureus) általános biometriai, táplálkozás- és szaporodásbiológiai vizsgálata a Dél-Dunántúlon*. Értekezés doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében. Soproni Egyetem Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola.
- Koepfli, K-P. – Pollinger, J. – Godinho, R. – Robinson, J. – Lea, A. – Hendricks, S. – Schweizer, R. M. – Thalmann, O. – Silva, P. – Fan, Z. – Yurchenko, A. A. – Dobrynin, P. – Makunin, A. – Cahill, J. A. – Saphiro, B. – Álvares, F. – Brito, J. C. – Geffen, E. – Leonard, J. A. – Helgen, K. M. – Johnson, W. E. – O’Brien, S. – Valkenburgh, B. A. – Wayne, R. K. (2015): *Genome-wide evidence reveals that African and Eurasian golden jackals are distinct species*. Current Biology, 25:2158–2165. Elérhető: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.06.060>
- Krofel, M. – Giannatos, G. – Ćirović, D. – Stoyanov, S. – Newsome, T. M. (2017): *Golden jackal expansion in Europe: a case of mesopredator release triggered by continent-wide wolf persecution?* Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy, 1(28) ISSN: 0394-1914. Elérhető: <https://doi.org/10.4404/hystrix-28.1-11819>
- Krofel, M. – Hočevár, L. – Fležar, U. – Topličanec, I. – Oliveira, T. (2022): *Golden jackal as a new kleptoparasite for Eurasian lynx in Europe*. Global Ecology and Conservation, 36:e02116. Elérhető: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02116>
- Lange, P. N. – Lelieveld, G. – De Knegt, H. J. (2021): *Diet composition of the golden jackal Canis aureus in south-east Europe – a review*. Mammal Review, 51(2): 207-213. Elérhető: <https://doi.org/10.1111/mam.12235>
- Lanszki, J. – Heltai, M. – Szabó, L. (2006): *Feeding habits and trophic niche overlap between sympatric golden jackal (Canis aureus) and red fox (Vulpes vulpes) in the Pannonian ecoregion (Hungary)*. Canadian Journal of Zoology, 84(11): 1647-1656. Elérhető: <https://doi.org/10.1139/z06-147>
- Lanszki, J. – Heltai, M. (2002): *Feeding habits of golden jackal and red fox in south-western Hungary during winter and spring*. Mammalian Biology 67(3): 129-136. Elérhető: <https://doi.org/10.1078/1616-5047-00020>
- Lanszki, J. – Schally, G. – Heltai, M. – Ranc, N. (2018): *Golden jackal expansion in Europe: First telemetry evidence of a natal dispersal*. Mammalian Biology, 88: pp. 81-84. ISSN 1616-5047. Elérhető: <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2017.11.011>.
- Macdonald, D.W. (1979): *The flexible social system of the golden jackal*. Behavioral Ecology and Sociobiology 5:17–38. Elérhető: <https://doi.org/10.1007/BF00302692>
- Markov, G. – Lanszki, J. (2012): *Diet composition of the golden jackal, Canis aureus in an agricultural environment*. Folia Zoologica, 61(1): 44-48. Elérhető: <https://doi.org/10.25225/fozo.v61.i1.a7.2012>
- Moehlman, P.D. – Hayssen, V. (2018): *Canis aureus (Carnivore: Canidae)*. Mammalian Species, 50(957): 14-25. Elérhető: <https://doi.org/10.1093/mspecies/sev002>
- Mohr, C. O. (1947): *Table of equivalent populations of North American small mammals*. American Midland Naturalist 37: 223.
- Noonan, M. J. – Tucker, M. A. – Fleming, C. H. – Akre, T. S. – Alberts, S. C. – Ali, A. H. – Altmann, J. – Antunes, P. C. – Belant, J. L. – Beyer, D. – Blaum, N. – Böhning-Gaese, K. – Cullen Jr., L. – Cunha de Paula, R. – Dekker, J. – Drescher-Lehman, J. – Farwig, N. – Fichtel, C. – Fischer, C. – Ford, A. T. – Goheen, J. R. – Janssen, R. – Jeltsch, F. – Kauffman, M. – Kappeler, P. M. – Koch, F. – LaPoint, S. – Markhama, A. C. – Medici, E. P. – Morato, R. G. – Nathan, R. – Oliverira-Santos, L. G. R. – Olson, K. A. – Patterson, B. D. – Paviolo, A. – Ramalho, E. E. – Rösner, S. – Schabo, D. G. – Selva, N. – Sergiel, A. – da Silva, M.X. – Spiegel, O. – Thompson, P. – Ullmann, W. – Zięba, F. – Zwijacz-Kozica, T. – Fagan, W.F. – Mueller, T. – Calabrese, J. M. (2018): *A comprehensive analysis of autocorrelation and bias in home range estimation*. Ecological Monographs, 89(2):01344. Elérhető: <https://doi.org/10.1002/ecm.1344>
- Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) (2023a): *Éghajlati körzetek változása*. Elérhető: https://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/megfigyelt_hazai_valtozasok/eghajlati_korzetek_valtozasa/ [letöltés dátuma: 2023.10.09. 20:21]
- Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) (2023b): *Magyarország hőmérsékleti viszonyai*. Elérhető: https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/homerseklet/ [letöltés dátuma: 2023.10.09. 20:25]
- Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) (2023c): *Magyarország napsugárzás, napfénytartam és felhőzet viszonyai*. Elérhető:

- https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/sugarzas/ [letöltés dátuma: 2023.10.09. 20:30]
- Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) (2023d): *Magyarország csapadék viszonyai*. Elérhető: https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/csapadek/ [letöltés dátuma: 2023.10.09. 20:38]
- Paterson, J. E. (2018a): *How to calculate home ranges in R: Minimum Convex Polygons*. Elérhető: [https://jamesepaterson.github.io/jamespatersonblog/03_trackingworkshop_homeranges#:~:text=The%20minimum%20convex%20polygon%20\(MCP,and%20overestimate%20the%20home%20range](https://jamesepaterson.github.io/jamespatersonblog/03_trackingworkshop_homeranges#:~:text=The%20minimum%20convex%20polygon%20(MCP,and%20overestimate%20the%20home%20range) [letöltés dátuma: 2023.08.03 14:25]
- Paterson, J. E. (2018b): *How to calculate home ranges in R: Kernels*. Elérhető: https://jamesepaterson.github.io/jamespatersonblog/04_trackingworkshop_kernels#:~:text=Kernel%20density%20estimators%2C%20which%20map,kernel%20and%20the%20Epanechnikov%20kernel [letöltés dátuma: 2023.08.03 14:52]
- Patil, V. K. – Jhala, Y. V. (2008): *Movement patterns and habitat use of Golden jackal Canis Aureus in Bhal Region of Gujarat*. Journal of the Bombay Natural History Society, 105(2): 209-211. Elérhető: https://www.researchgate.net/publication/215584555_Movement_patterns_and_habitat_use_of_Golden_jackal_Canis_aureus_in_Bhal_region_of_Gujarat
- Pecorella, S. – De Luca, M. – Fonda, F. – Viviano, A. – Candelotto, M. – Candotto, S. – Mori, E. – Banes, O. (2023): First record of allonursing in golden jackal (*Canis aureus*, L. 1758): a case of double breeding and communal denning within the same social unit. *European Journal of Wildlife Research* 69(43) Elérhető: <https://doi.org/10.1007/s10344-023-01671-5>
- Péron, G. (2019): *Modified home range kernel density estimators that take environmental interactions into account*. *Movement Ecology* 7:16. Elérhető: <https://doi.org/10.1186/s40462-019-0161-9>
- Ranc, N. G. – Cagnacci, F. – Banea, O. C. – Berce, T. – Čirović, D. – Csányi, S. – Giannatos, G. – Heltai, M. – Lanszki, J. – Lapini, L. – Maiorano, L. – Malešević, D. – Migli, D. – Mladenović, J. – Pankov, I. A. – Penezić, A. – Šálek, M. – Selanec, I. – Stoyanov, S. – Szabó, L. – Trbojević, I. – Krofel, M. (2015): *Where to go next? Predicting habitat suitability of an expanding mesocarnivore: the golden jackal (Canis aureus) in Europe*. In: ICCB : 27th International Congress for Conservation Biology, 4th European Congress for Conservation Biology, August 2-6 2015, Montpellier, France. handle: <http://hdl.handle.net/10449/27742>
- Rotem, G. – Berger, H. – King, R. – Bar (Kutiel), P. – Saltz, D. (2011): *The Effect of Anthropogenic Resources on the Space-Use Patterns of Golden Jackals*. *Journal of Wildlife Management*, 75(1): 132-136. Elérhető: <https://doi.org/10.1002/jwmg.9>
- Rutkowski, R. – Krofel, M. – Bogdanowicz, W. (2015): *A European Concern? Genetic Structure and Expansion of Golden Jackals (Canis aureus) in Europe and the Caucasus*. *PLoS One*, 10(11): e0141236. Elérhető: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141236>
- Šálek, M. – Červinka, J. – Banea, O. C. – Krofel, M. – Čirović, D. – Selanec, I. – Penezić, A. – Grill, S. – Riegert, J. (2014): *Population densities and habitat use of the golden jackal (Canis aureus) in farmlands across the Balkan Peninsula*. *European Journal of Wildlife Research*, 60: 193–200. <https://doi.org/10.1007/s10344-013-0765-0>
- Sales, L.P. – Ribeiro, B.R. – Pires, M.M. – Chapman, C.A. – Loyola, R. (2019): *Recalculating route: dispersal constraints will drive the redistribution of Amazon primates in the Anthropocene*. *Ecography*, 42: 1789-1801. Elérhető: <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.0792>
- Sheldon, J. W. (1992): *Wild Dogs-The Natural History of the Nondomestic Canidae*. Academic Press, Inc., San Diego, CA.
- Sillero-Zubiri, C. – Hoffmann, M. – Macdonald, D. (szerk.) (2004): *Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Canid Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 156–161. Elérhető: <https://www.carnivoreconservation.org/files/actionplans/canids.pdf>
- Silva, I. – Fleming, C. H. – Noonan, M. J. – Alston, J. – Foltá, C. – Fagan, W. F. – Calabrese, J. M. (2022): *Autocorrelation-informed home range estimation: A review and practical guide*. *Methods in Ecology and Evolution*, 13(3): 534-544. Elérhető: [https://ecoisilva.github.io/AKDE_minireview/code/AKDE_R-tutorial.html#:~:text=Autocorrelated%20Kernel%20Density%20Estimation%20\(AKDE,missing%20or%20irregularly%20sampled%20data](https://ecoisilva.github.io/AKDE_minireview/code/AKDE_R-tutorial.html#:~:text=Autocorrelated%20Kernel%20Density%20Estimation%20(AKDE,missing%20or%20irregularly%20sampled%20data)

- Smith, J. B. – Hart, K. M. – Mazzotti, F. J. – Basille, M. – Romagosa, C. M. (2018): *Evaluating GPS biologging technology for studying spatial ecology of large constricting snakes*. *Animal Biotelemetry*, 6(1). Elérhető: <https://doi.org/10.1186/s40317-018-0145-3>
- Spassov, N – Acosta-Pankov, I. (2019): *Dispersal history of the golden jackal (Canis aureus moreoticus Geoffroy, 1835) in Europe and possible causes of its recent population explosion*. *Biodiversity Data Journal* 7:e34825. Elérhető: <https://doi.org/10.3897/BDJ.7.e34825>
- Szabó, L (2016a): *Az aranyakál (Canis aureus Linneaus 1758) állományváltozásának és élőhelyhasználatának vizsgálata*. Doktori (PhD) értekezés. Szent István Egyetem Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar. Gödöllő. Elérhető: <https://www.doi.org/10.14751/SZIE.2016.061>
- Szabó, L (2016b): *Az aranyakál (Canis aureus Linneaus 1758) állományváltozásának és élőhelyhasználatának vizsgálata*. Doktori (PhD) értekezés Tézisei. Szent István Egyetem Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar. Gödöllő. Elérhető: http://real-phd.mtak.hu/1440/2/Szabo_Laszlo_tezis.pdf
- Szekeres, B. – Belényes, M. – Prommer, M. – Tóth, L. (2012): *A kerecsensólyom (Falco cherrug) élőhelypreferencia vizsgálatának tapasztalatai a Hevesi-sík mintaterületen*. *Természetvédelmi közlemények* 18: 467-479. Elérhető: <https://ojs.mtak.hu/index.php/termvedkozlem/article/view/11355>
- Trouwborst, A. – Krofel, M. – Linnell, J. D. C. (2015): *Legal implications of range expansions in a terrestrial carnivore: the case of the golden jackal (Canis aureus) in Europe*. *Biodiversity and Conservation*, 24:2593-2610. Elérhető: <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0948-y>
- Vang, T. K. (2017): *MCP, KDE, and LoCoH*. Elérhető: <https://tengkengvang.com/2017/08/23/mcp-kde-and-locoh/> [letöltés dátuma: 2023.08.03 14:06]
- Walter, D. W. – Fisher, J. W. (2016a): *Manual of Applied Spatial Ecology. Chapter 8 - Resource Selection*. Pennsylvania State University. Elérhető: <https://ecosystems.psu.edu/research/labs/walter-lab/manual/chapter-8-resource-selection/8-1-minimum-convex-polygon>
- Walter, D. W. – Fisher, J. W. (2016b): *Manual of Applied Spatial Ecology. Chapter 4 - Home Range Estimation*. Pennsylvania State University. Elérhető: <https://ecosystems.psu.edu/research/labs/walter-lab/manual/home-range-estimation/4-8-local-convex-hull-locoh>
- Werhahn, G. – Senn, H. – Macdonald, D. W. – Sillero-Zubili, C. (2022): *The Diversity in the Genus Canis Challenges Conservation Biology: A Review of Available Data on Asian Wolves*. *Frontiers in Ecology and Evolution*, Sec. Conservation and Restoration Ecology, 10. Elérhető: <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.782528>
- Worton, B. J. (1989): *Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies*. *Ecology*, 70: 164–168.
- Wozencraft, W. C. (1993): *Order Carnivora*. pp. 279–348. Wilson, D. E. – Reeder, D. M. (szerk.) *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. 2. kiadásában, Smithsonian Institution Press, Washington DC, USA.

Internetes források

- CORINE Land Cover 2018 (CLC2018) (2020): (vector), Europe, 6-yearly - version 2020_20u1, May 2020. Elérhető: <https://doi.org/10.2909/71c95a07-e296-44fc-b22b-415f42acfd0>
- NATURA 2000 (N.a.): Területkereső. Elérhető: <https://natura.2000.hu/hu/teruletek?m=list> [letöltés dátuma: 2023.10.20. 21:02]
- QGIS Development Team (2022): Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <https://qgis.org/hu/site/#>
- R Core Team (2020): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna

Ábrák és táblázatok jegyzéke

Grafikonok

- 1. grafikon:** Az aransakál populációjának növekedése Magyarországon 1995 és 2023 között 8. oldal
- 2. grafikon:** Az aransakál éves terítékadatainak és becsült állományának változása a három legnagyobb aransakál populációval rendelkező vármegyében 2003 és 2022 között 10. oldal
- 3. grafikon:** A kutatási területen található élőhelyek megoszlása 25. oldal
- 4. grafikon:** Az aransakál élőhelyválasztása mezőgazdasági élőhelyen az Ivlev-index alapján 26. oldal
- 5. grafikon:** Egyedenkénti területhasználat az elérhető élőhelytípusok szerint 27. oldal
- 6. grafikon:** Egyedenkénti területhasználat a területek nyitottsága szerint 28. oldal
- 7. grafikon:** Nyílt és fedett-zárt élőhelyek használata az Ivlev-index alapján 29. oldal
- 8. grafikon:** Az F1 és M2 egyedek régi és új otthonterületén megtalálható élőhelytípusok és területhasználatuk 32. oldal
- 9. grafikon:** A mozgáskörzet nagyságok statisztikái: (a) MCP100, (b) AK, (c) KDE90, (d) KDE60 33. oldal

Térképek

- 1. térkép:** Az aransakál becsült állománya Magyarországon 2022-ben 9. oldal
- 2. térkép:** Az aransakál terítékadatai Magyarországon 2022-ben 9. oldal
- 3. térkép:** A kutatási terület 18. oldal
- 4. térkép:** A GPS nyakörvek által rögzített első érvényes pozíciók 20. oldal
- 5. térkép:** A kutatási terület felszínborítása 24. oldal
- 6. térkép:** Az F1 és M2 egyedek régi és új mozgáskörzetei 30. oldal

Táblázatok

- 1. táblázat:** Az aransakál mozgáskörzetét vizsgáló kutatások és eredményeik 15. oldal
- 2. táblázat:** Mozgáskörzet számítására alkalmazott statisztikai módszerek 16. oldal
- 3. táblázat:** Az adatgyűjtés információi 21. oldal
- 4. táblázat:** A CLC2018 felszínborítási osztályok besorolása a kutatásban alkalmazott kategóriákba 22. oldal
- 5. táblázat:** A mozgáskörzet számítások eredményei 29. oldal
- 6. táblázat:** Az F1 és M2 egyedek diszperziójának időbeni előrehaladása 31. oldal
- 7. táblázat:** Az F1 és M2 egyedek régi és új mozgáskörzetének eredményei 31. oldal
- 8. táblázat:** A korosztályok közötti mozgáskörzet nagyságok eltérése 35. oldal

Adatkezelés

A tanulmány során felhasznált, GPS telemetria útján gyűjtött adatok Csányi Erika kizárólagos tulajdonát képezik, aki az aranyakál (*Canis aureus*) mozgására, aktivitására, mozgáskörzetére vonatkozó, gyűjteményes műnek minősülő, az aranyakál mozgásának GPS adatait tartalmazó kutatási adatbázisát a jelen dolgozat elkészítése céljából rendelkezésemre bocsátotta.

Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni mindazoknak a segítségét és támogatását, akik lehetővé tették, hogy e dolgozat létrejöjjön.

Köszönöm belső konzulensemnek, **Prof. Dr. Heltai Miklósnak** a folyamatos szakmai iránymutatást, hogy mindig készséggel segített a szűnni nem akaró kérdések megválaszolásában és persze a helyes és megfelelő kérdések feltevésében. Hálás vagyok a bátorításért, amelynek köszönhetően most tudományos diákköri tevékenységet folytatok.

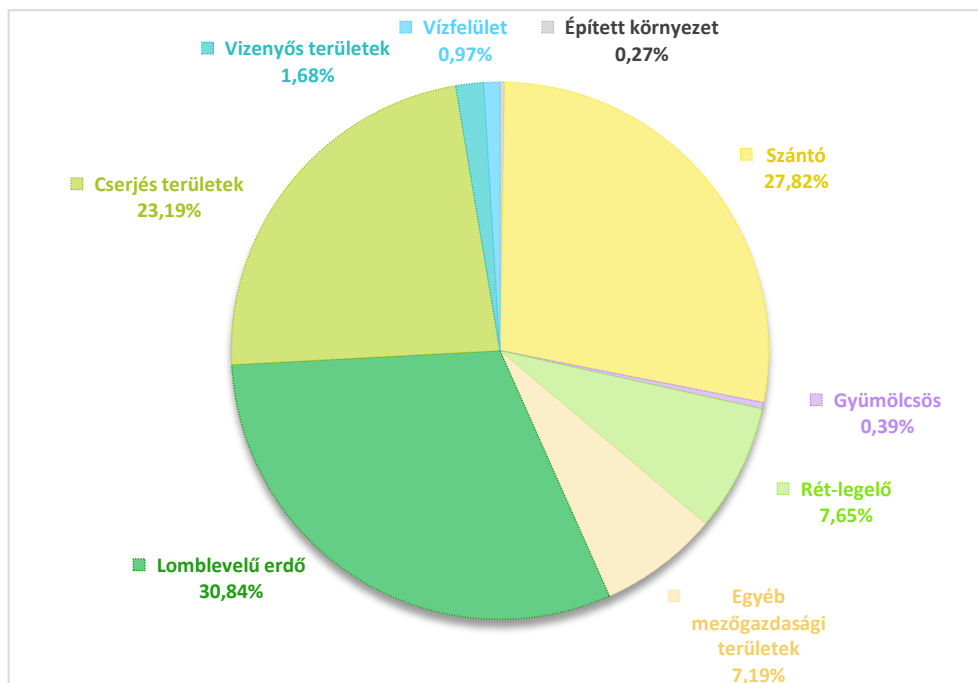
Hálásan köszönöm **Csányi Erikának**, hogy felkeltette az érdeklődésem a vadgazdálkodás tudományterülete iránt, külső konzulensként segített a kutatási téma kiválasztásában és a saját kutatómunkája révén gyűjtött adatok felhasználásra bocsájtásával lehetővé tette egy olyan tanulmány kidolgozását, amely másképp nem valósulhatott volna meg. Köszönöm a mindig precíz és építő javaslatokat, amelyekkel támogatta, hogy a dolgozat mind szakmai, mind tudományos szempontból megállja a helyét és amelyek iránt tanúsított elhivatottsága engem is mindig a legjobb eredményre való törekvésre ösztönöz.

Köszönöm a Bóly Zrt. vadgazdálkodási ágazatvezetőjének, **Szabó Szilárdnak** a segítségét a kutatási terület bemutatásában és hivatásos vadász kollegáinak, hogy terepi munkájukkal hozzájárultak az adatok gyűjtéséhez.

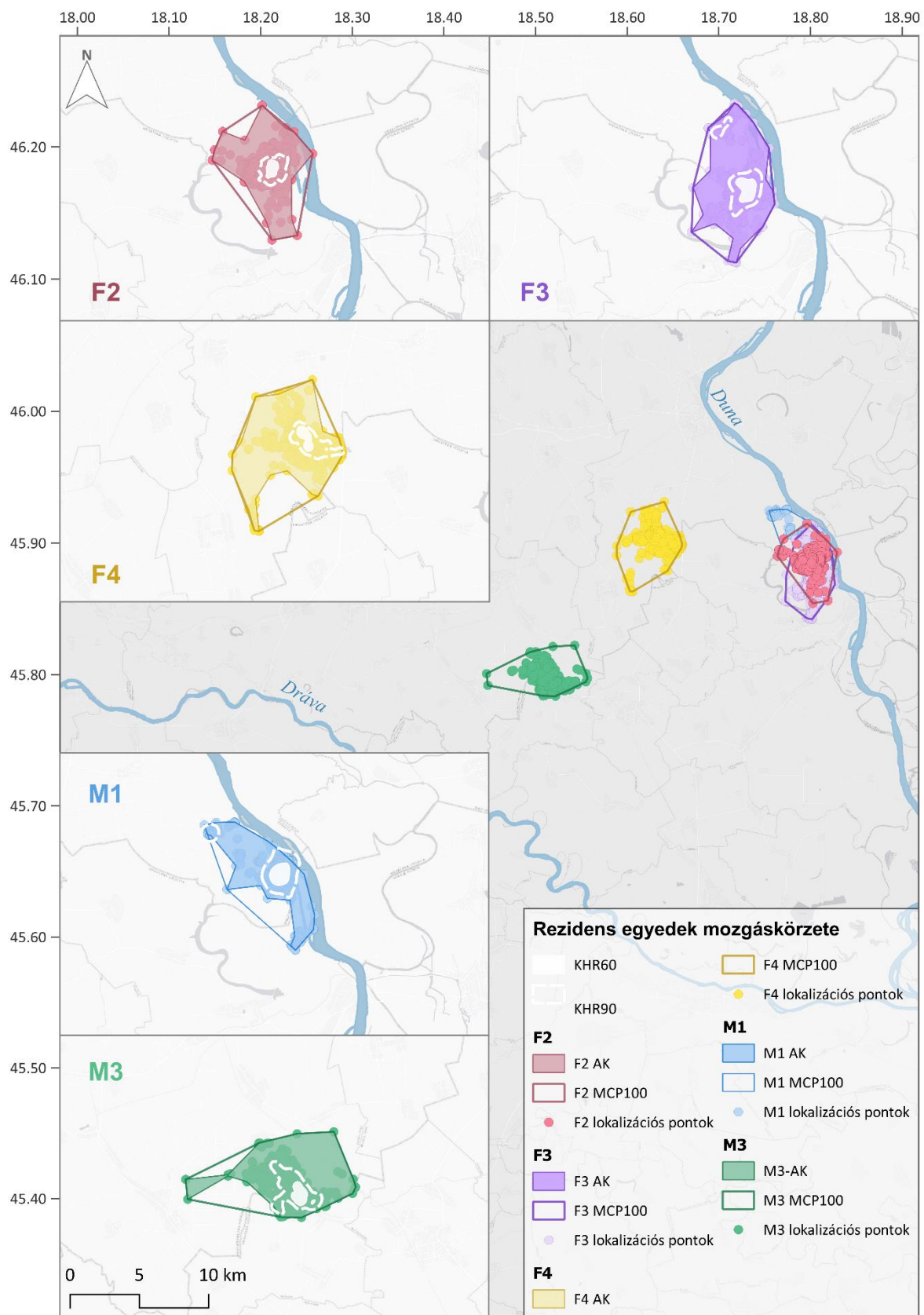
Végül pedig, hálásan köszönöm a **Fauna és Flóra Természetvédelmi Alapítványnak**, hogy általa egy olyan értékteremtő és inspiráló közösség részese lehetek, amely aktívan támogatja a tudományos tevékenység végzését és a tudományos ismeretek gyakorlati alkalmazását.

Mellékletek

1. számú melléklet: Lokalizációs pontok megoszlása élőhelytípusok szerint *(forrás: saját szerkesztés)*



2. számú melléklet: A rezidens egyedek mozgáskörzetei (forrás: saját szerkesztés)



Hallgatói nyilatkozat

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Gaál Dorottya Karolin
A Hallgató Neptun kódja: E1OW91
A dolgozat címe: Az aranysakál mozgáskörzetének és területhasználatának vizsgálata mezőgazdasági élőhelyen a Dél-Dunántúlon
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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


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

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

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

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

Kelt: 2023 év 10 hó 30 nap


Hallgató aláírása

Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

Gaál Dorottya Karolin (név) (hallgató Neptun azonosítója: E10W9I) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem²

Kelt: Gödöllő, 2023. év október hó 31. nap



belső konzulens



¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.