

Szent István Egyetem
Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
Vadvilág Megőrzési Intézet

**OTTHONTERÜLET-BECSLÉSI MÓDSZEREK ÖSSZEHASONLÍTÁSA AZ
ŐZ (*CAPREOLUS CAPREOLUS*) TERÜLETHASZNÁLATÁNAK
ELEMZÉSÉBEN**

Készítette: Tóth Bálint
Évfolyam: Vadgazda mérnök MSc. II.

Belső konzulens 1: Bleier Norbert
Beosztása: egyetemi tanársegéd

Belső konzulens 2: Prof. Dr. Csányi Sándor
Beosztása: egyetemi tanár

Belső konzulens 3: Schally Gergely Tibor
Beosztása: PhD hallgató

Gödöllő
2013

Tartalomjegyzék

Bevezetés és célkitűzések	3
Irodalmi áttekintés.....	4
A vizsgálatokhoz szükséges alapfogalmak tisztázása.....	4
A területhasználat vizsgálatának módszerei	4
A minimum konvex poligon (MKP) számítás	4
A kernel home range (KHR) számítás	6
A Local Convex Hull (LoCoH)	7
Kutatások, amelyeket ezen módszerek valamelyikével, vagy mindegyikével végeztek	8
Módszerek.....	13
A vizsgálati terület	13
Az őzek befogása és jelölése.....	14
A lokalizálás.....	14
Adatfeldolgozás és értékelés.....	15
Eredmények	18
Az éves és évszakos MKP területek alakulása.....	18
Az éves és évszakos KHR területek alakulása.....	19
Az éves és évszakos LoCoH területek alakulása	20
Az MKP, a KHR és a LoCoH területek egymással való viszonya	22
Értékelés és következtetések.....	24
Az MKP területek alakulása	24
A KHR területek alakulása	25
A LoCoH területek alakulása.....	27
Az MKP, a KHR és a LoCoH területek egymással való viszonya	29
Összefoglalás	32
Köszönetnyilvánítás	33
Irodalomjegyzék.....	34
Mellékletek, függelék.....	38
Térképek.....	38
Táblázatok.....	48
Fotók	49
Nyilatkozat.....	50

Bevezetés és célkitűzések

A vadbiológia kutatási módszerei napjainkban rohamosan fejlődnek, így a vadon élő állatokról könnyebben tudunk pontos, nagy mennyiségű adatot gyűjteni (KIE et al. 2010). A vadbiológia egyik hangsúlyos kutatási területe a vadon élő állatfajok területhasználatának vizsgálata. Az ezzel kapcsolatos eredményekre a vadgazdálkodás számos területén nagy szükségünk van (AARTS et al. 2008, PATTERSON et al. 2008), többek között élőhely-kezelési beavatkozások tervezéséhez, a napjainkban fontos vadkár elleni védekezéshez, vadgazdálkodási berendezések elhelyezéséhez, vándorló fajok esetében vadászati idény kijelöléséhez, vadgazdálkodásra alkalmas területnagyságok megállapításához, vagy akár autópályák vadátjáróinak tervezéséhez is (SZEMETHY et al. 2010). Nem csak a gazdálkodáshoz, de szűkebb körben a sikeres vadászathoz is nagyon hasznos, hiszen ha tudjuk, hogy várhatóan a keresett vad hol található, mekkora területen kell keresnünk, az nagyban megkönnyítheti az elejtését.

A területhasználat elemzésére, ezen belül is az egyedek otthonterület-méretének mérésére ma már számos módszer áll rendelkezésre. A legegyszerűbb és a leggyakrabban alkalmazott a minimum konvex poligon (MKP) (SAMUEL & FULLER 1996, WHITE & GARROTT 1990) és a kernel home range (KHR) becslés (OSTRO et al. 1999, SEAMAN et al. 1999), mely módszerek előnyei és hátrányai mára már többnyire ismertek (BURGMAN & FOX 2003, CARR & RODGERS 1998a, b, HOOGE 1999, LAVER 2005, NILSEN et al. 2008, POWELL 2000, SEAMAN & POWELL 1996, SZEMETHY 1995).

A területhasználat elemzésében új módszernek számít a Local Convex Hull (LoCoH) (GETZ & WILMERS 2004), amely az eddigi kutatások szerint jóval pontosabb becslést ad egy adott állat, vagy populáció otthonterület-méretére (ABEARE 2004, CASTELLANOS 2011, MORSE et al. 2009, RYAN et al. 2006).

A módszer jelenleg nem, vagy alig ismert a hazai irodalomban, és az általa nyújtott lehetőségeket a hazai vadfajok területhasználatával kapcsolatos kutatások nem használják ki. Vizsgálatomban célul tűztem ki, hogy az őz (*Capreolus capreolus*) példáján keresztül bemutassam a LoCoH módszer alkalmazhatóságát és összehasonlító értékelést végezzek az MKP, a KHR és a LoCoH módszerekkel vizsgált egyedek területhasználatának elemzése alapján.

Kérdéseim: Eredményesen alkalmazható-e hazai viszonyok között a LoCoH módszer? Tapasztalható-e különbség a különböző módszerekkel kapott otthonterület méretek között, továbbá kimutatható-e eltérés a komplex otthonterület elemzés során?

Irodalmi áttekintés

A vizsgálatokhoz szükséges alapfogalmak tisztázása

Az **élőhely** az élettér része, amelyet a környezeti viszonyok elkülönítenek más területektől. Több környezeti változója van, amelyek azt befolyásolják, hogy az adott egyed élete során milyen valószínűséggel fordul meg annak különböző részein. Ezek a tényezők abiotikusak/biotikusak és dinamikusak/statikusak is lehetnek (BEYER et al. 2010). Az **élőhelyválasztás** egy döntési folyamat, amely miatt az adott egyed a rendelkezésre álló élőhelyeket egy adott intervallumon belül használja, míg az **élőhelyhasználat/területhasználat** az élőhelyválasztás során létrejövő térbeli mintázat, az élőhelytípusok relatív fontosságát mutatja meg az adott egyed számára. Adott időintervallumon belül az élőlény által az élőhelytípusban arányosan eltöltött idővel vagy egyéb, az egyed hasznát és befektetését jellemző változókkal írható le (BEYER et al. 2010, PALATITZ 2012).

Az **otthonterületet** POWELL (2000) a következőképpen határozta meg: A legtöbb állat nem vándorló, hanem meglehetősen szűk területen él, ahol a napi tevékenységeit folytatja, ez az otthonterület. Egyet ért BURT (1943) megállapításával, miszerint az otthonterület az a terület, ahol az állat normális aktivitásai történnek, táplálkozás, párzás és a fiatal egyedek felnevelése. Az alkalmi elmozdulásokat, amelyek a környezet felfedezésére irányulhatnak, nem kell az otthonterületbe beleszámítani. (Ezeket az alkalmi elmozdulásokat SZEMETHY et al. (2010) **kóborlásnak** határozza meg, amelynek oka többféle lehet, pl. fiatakori helykeresés, zavarás hatása, vagy látszólag ok nélkül is történhet.) BÖRGER et al. (2008) szerint az otthonterület azon térbeli pontok által határolt terület, melyet az élőlény egy meghatározott ciklus (időintervallum) alatt használ. Általában ezek a területek jóval kisebbek, mint az állat mozgási képessége (MORALES et al. 2010).

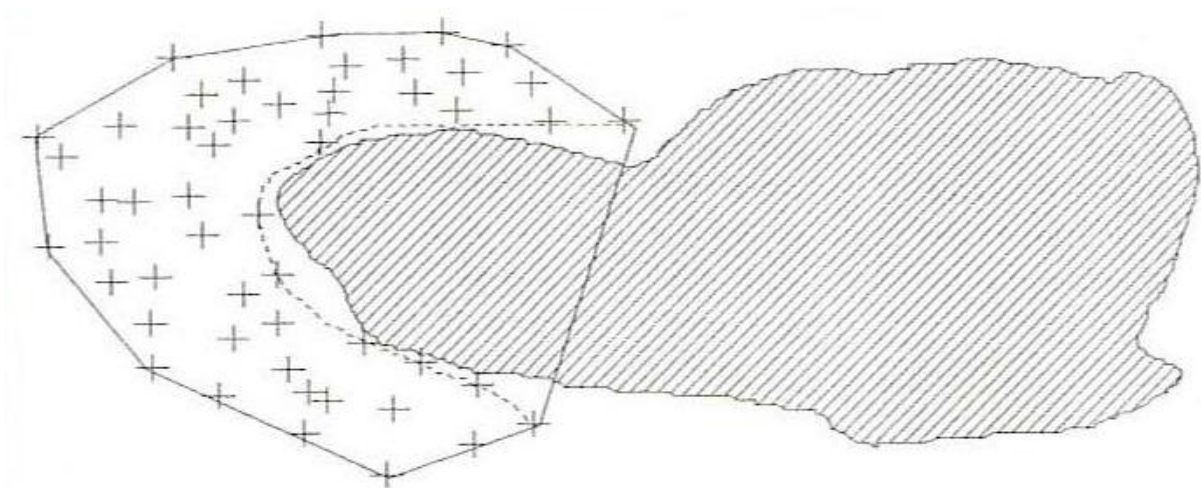
A **territórium** egy olyan terület, amelyet az egyed kizárólagosan, vagy kiemelten használ. Lehet az egész otthonterülete, vagy az otthonterületének egy része is. Ezt a területet az állat megjelölheti illatanyagokkal, hanggal, különböző jelekkel, de fizikailag is megvédi a társaival szemben. A territórium nem csak egy egyedé lehet, párok, vagy családok is birtokolhatják. Az állatok csak akkor teritoriálisak, ha van valamilyen korlátolt forrásuk, ami korlátozza a populáció növekedését. A legtöbbször ez a tényező az élelem, a territórium nagyságát ez befolyásolja (POWELL 2000). Madarak esetében a revír kifejezés is használatos (SZEMETHY et al. 2010).

A területhasználat vizsgálatának módszerei

A minimum konvex poligon (MKP) számítás

A minimum konvex poligon számítás az egyik legrégebbi, egyben a legelterjedtebb otthonterület számítási módszer (SAMUEL & FULLER 1996, WHITE & GARROTT 1990). Lényege,

hogy az elérhető összes lokalizációs pontot beleszámítja az otthonterületbe, mégpedig úgy, hogy a külső lokalizációs pontokat úgy köti össze, hogy a kapott sokszög egyetlen belső szöge sem nagyobb 180° -nál, illetve ez a lokalizációs pontokból elkészíthető legkisebb méretű sokszög (CARR & RODGERS 1998a, b, HOOGE 1999). A módszernek számos ismert előnye és hátránya van. Egyszerűsége miatt könnyen megérthető és számos területhasználattal kapcsolatos tudományos vizsgálatban alkalmazták, így ezek az eredmények összehasonlíthatók (RYAN 2011, SZEMETHY 1995). Hátránya, hogy a kapott terület nagysága erősen összefügg a pontok számával. Továbbá az otthonterületbe olyan területeket is beleszámít, ahol a vizsgált egyed tulajdonképpen nem is járt (lásd 1. ábra) vagy legalábbis lokalizációs pontja nem található ott, így a módszer nagyszámú lokalizációs pont mellett jelentős túlbecslést eredményezhet (BURGMAN & FOX 2003, CARR & RODGERS 1998a, b, HOOGE 1999, NILSEN et al. 2008). Hátrány még, hogy nehezen megmondható, hogy a többi ponttól nagy távolságra, véletlenszerűen elhelyezkedő lokalizációs pontok miből adódnak, például kóborlás, emberi zavarás hatása, párkeresés, esetleg mérési hiba (SZEMETHY 1995).



1. ábra: Az MKP és hibája: a benyúló tavat is beleszámítja az otthonterületbe (WHITE & GARROTT 1990).

POWELL (2000) szerint a legtöbb kutatás, amely ezt a módszert alkalmazza, azt feltételezi, hogy az otthonterületét az állat egyenletesen használja, ez pedig nyilvánvalóan nem így van.

SZEMETHY (1995) szerint alkalmazható az úgynevezett 95%-os MKP is, ezt úgy számolják, hogy csökkenő rangsorba állítják a lokalizációs pontokat, aszerint, hogy mennyivel járulnak hozzá az otthonterület növekedéséhez, majd a rangsor csúcsán elhelyezkedőt elhagyják, így folytatva ezt egyesével az összes pont 5%-ának elhagyásáig. Tehát a módszer által figyelembe vett pontok számának csökkentésével csökkenthető a kilógó pontok által okozott torzítás. Természetesen ez nem csak 5%-ig végezhető el, hanem akár az összes torzítást okozó, kiugró lokalizációs pont

elhagyásáig. POWELL (2000) szerint azonban ez túl sok számítást kíván, de az eredményben az eddig felsorolt hibák szintén jelen vannak, hiszen csak az extrém elhelyezkedésű pontokat veszi ki a mintából. Ezzel ugyan csökken az otthonterület mérete, de a belső struktúrát ugyanúgy nem veszi figyelembe. A módszer fragmentált, akadályokkal szabdaltnak való alkalmazása is torzításokat okoz a fent említett probléma miatt, a fragmenteket az MKP nem képes elkülöníteni (CASTELLANOS 2011, MORSE et al. 2009).

A kernel home range (KHR) számítás

A kernel home range számítás jelenleg az egyik leggyakrabban használt és legelfogadottabb otthonterület-számítási módszer (POWELL 2000, LAVER 2005). Fő előnye, hogy elfogulatlan sűrűségi becslést ad közvetlenül a pontokból, nem érzékeny a mintaszámra vagy a pontok elhelyezkedésére (POWELL 2000). SEAMAN et al. (1999) vizsgálták, hogy mekkora mintaszám szükséges ahhoz, hogy az eredmény reális legyen, 30 pontban határozták meg a minimumot. Az elemzés alapvetően nem otthonterület-becslésre alkalmazott módszer (SHEATHER 2004), de WORTON már 1989-ben megjegyezte, hogy a kernel alkalmas állatok otthonterületének becslésére, ennek ellenére kevés munkában használták SEAMAN (1993) előtt.

A kernel elemzés egy nem paraméteres módszer, egy pontthalmazból való valószínűségi sűrűség becslése és ábrázolása. Az otthonterület-számításnál egy egyed megtalálási valószínűségét írja le bármely pontban (CARR & RODGERS 1998a). Számítási képlete a következő:

$$\hat{f}(x) = \left[\frac{1}{(nh^2)} \right] \sum_{i=1}^n K \left\{ \frac{(x - X_i)}{h} \right\}$$

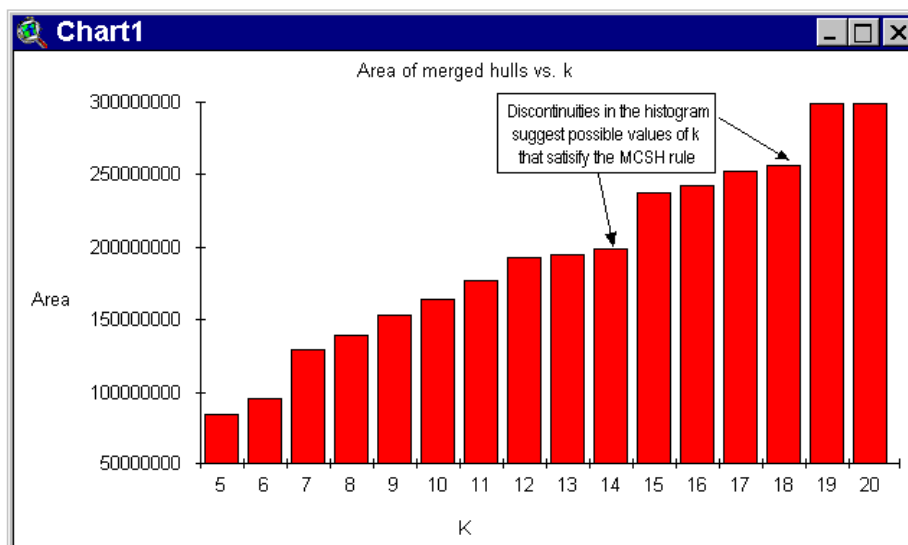
Ahol n a mintanagyság (vagyis a lokalizációs pontok száma), h a sáv szélesség (simítási paraméter, ez szabályozza a keresés sugarát), K a kernel sűrűségi változó (valószínűség), x egy vektor, ami az értékelés alatt álló pont x, y koordinátáit írja le, X_t egy vektorsorozat, ami az egyes pontok megfigyelési helyeit (koordinátáit) írja le (SEAMAN & POWELL 1996).

A számításnál megadhatjuk a kívánt valószínűséget, természetesen többet is, a legelterjedtebb a 95%-os és 50%-os valószínűség. A 95%-os területeket otthonterületnek, míg az 50%-osakat magterületnek tekintik (ABEARE 2004, HEIDE-JØRGENSEN et al. 2002, HEUPEL et al. 2004, MILLER 2008, SEMINOFF et al. 2002). A hazai kutatásokban általában 60 és 90%-os valószínűséggel szoktak dolgozni (CSÁNYI et al. 2003, MÁTRAI et al. 2003, SZEMETHY et al. 1999, TÜRKE et al. 2004).

A Local Convex Hull (LoCoH)

Egy viszonylag új, hazánkban még kevésbé használt otthonterület-számítási módszer a Local Convex Hull (LoCoH) (GETZ & WILMERS 2004). Magyar fordítása lokális konvex héj (PALATITZ 2012). A módszernek több fajtája van: A fix k LoCoH, a fix r LoCoH és az adaptív LoCoH. A fix k LoCoH-t nevezik k -nnch, azaz k -nearest neighbour convex hull, magyarra fordítva k - legközelebbi szomszédos konvex héjnak is. A fix k LoCoH minden pontot értékel és lokalizálja a k (számú) legközelebbi szomszédjait. Ezek után formál egy konvex poligon testet (mint az MKP, csak k számú pontból). Minden test folyamatosan a kicsiből a nagyokba olvad, hogy kontúrvonalakat (isopleth) formáljon. Pl. a 10%-os isopleth a k érték alapján a számításba bevont pontok aktivitási centrumhoz legközelebb eső 10%-át tartalmazza, a 100%-os pedig az összes pontot. Ha a k értékének az összes lokalizációs pontot adjuk meg és 100%-os kontúrvonalat készítünk, akkor megkapjuk az MKP-t (RYAN 2011).

A k értéket nekünk kell megadnunk, ezt a „minimális hamis lyuk az otthonterületben szabály” (MSHC rule- minimum spurious hole covering) segítségével számíthatjuk ki (GETZ & WILMERS 2004). Természetesen minden új számításhoz másik k érték kell, mivel más ponteloszlás más eredményeket ad. A helyes k érték kiválasztásához a számítást több k értékre le kell futtatni, a kutatásokban ezt 0-40 (RYAN et al. 2006), 0-80 (ABEARE 2004) között tették meg. A kapott területmértéket növekvő sorba kell állítani, a helyes k érték pedig a számsorban egy hirtelen nagyobb mértékű növekedés előtti érték lesz (a számsor telítési görbéhez hasonló) (2. ábra). Olyan vizsgálatokban, ahol a felszínborítás lehetővé teszi, úgy is megállapítható, hogy addig növeljük a k értéket, amíg a kapott területben csak olyan lyukak maradnak, ami nem tartozhat az állat mozgáskörzetébe, pl. hegycsúcsok, tavak, bekerített részek, épületek... stb.



2. ábra: A helyes k érték kiválasztását segítő diagram.

Ezek után a kiválasztott k értékkel futtatjuk a számítást, majd elkészítjük a kontúrvonalakat a kívánt %-os elosztásban (GETZ & WILMERS 2004). Az eddigi irodalmak alkalmaztak 50%-os és 95%-os kontúrvonalakat (MORSE et al. 2009), 50 és 100%-os kontúrvonalakat (MILLER 2008, RYAN et al. 2006). Az 50%-osat az egyed magterületének, míg a 95%-osat (vagy a 100%-osat) az otthonterületének számították.

Kutatások, amelyeket ezen módszerek valamelyikével, vagy mindegyikével végeztek

BÖRGER et al. (2006) őzek (*Capreolus capreolus*) területhasználatát vizsgálták a Tirrén-tenger partjánál Közép-Olaszországban. 48 egyedet fogtak be, majd láttak el rádióadóval. Az állatokat 3 éven keresztül követték nyomon. A kapott adatokból KHR segítségével becsülték meg az állatok kétheti, évszakos, fél éves és éves otthonterületének méretét 90 és 50% közötti valószínűségi értékekkel. A 90%-os területet vették az állatok otthonterületének, a 70%-osat a magterületének, de vizsgálták az 50%-os értékeket is. Az állatok 90%-os KHR területe a kétheti 29,9 hektár és az éves 63,8 hektár között mozgott. Nem csak több időskálán, de egyedileg is vizsgálták az otthonterületeket. Arra a következtetésre jutottak, hogy a több időskálán végzett vizsgálatokkal, az egyedi különbségeket is figyelembe véve pontosabb következtetéseket hozhatunk, ez megkönnyítheti a különböző fajok vagy populációk összehasonlítását.

HEUPEL et al. (2004) feketefarkú cápákat (*Carcharhinus limbatus*) vizsgáltak. A befogott cápák kora nem haladta meg a 30 napot, amikor azokat ellátták akusztikus jeladókkal, amelyeket a tengerben hidrofónokkal követtek nyomon 167 napig, majd a következő évben megismételve 155 napig. Az otthonterületek méretét MKP és KHR módszerekkel becsülték. A kernel home range számításokat 50% (magterület) és 95% (otthonterület) valószínűségen értékelték. Napi és havi területeket vizsgáltak. Az első évben a havi MKP területek 0,01-13,98 km² között, míg a második évben 0,5-15,68 km² között változtak. A napi KHR 95%-os területek 19 m² és 13 km² között voltak. A két módszerrel kapott eredményeket össze is hasonlították, a havi 95%-os legnagyobb terület 10,36 km², míg az MKP terület 15,68 km²-nek mutatkozott, ami azt jelenti, hogy nagyságrendnyi különbség nem volt a kettő között. Arra a következtetésre jutottak, hogy bár a két módszer különböző módon becsli az otthonterületeket, az eredmények nagyon hasonlóak.

Egy másik tengeri vizsgálatban közönséges levesteknősöket (*Chelonia mydas*) követtek nyomon 3 éven keresztül az előző cikkben leírt módon. Az otthonterületük méretének becslésére szintén az MKP és KHR (95%, 50%) módszereket használták. Az időbeli skála változó, az eredmények 34-96 napos periódusokra vonatkoznak. Eredményeik a következők: az MKP területek 584 és 3908 ha között alakultak, míg a KHR 95%-os területek 409 és 3231 ha között mozogtak. Az állatok aktivitási központjai (50% KHR) 3,8 és 642,2 ha között voltak. Itt is az előzőhöz hasonló eredmény adódott, a két módszer nagyon hasonló eredményeket adott (SEMINOFF et al. 2002).

HEIDE-JØRGENSEN et al. (2002) hét narvál (*Monodon monoceros*) területhasználatát vizsgálták. Nyári és téli otthonterület-méretek becsülték 95,75%-os, 50%-os KHR és MKP módszerrel. Eredményeik azt mutatták, hogy az MKP és 95,75%-os KHR területek nagyon hasonlóak voltak.

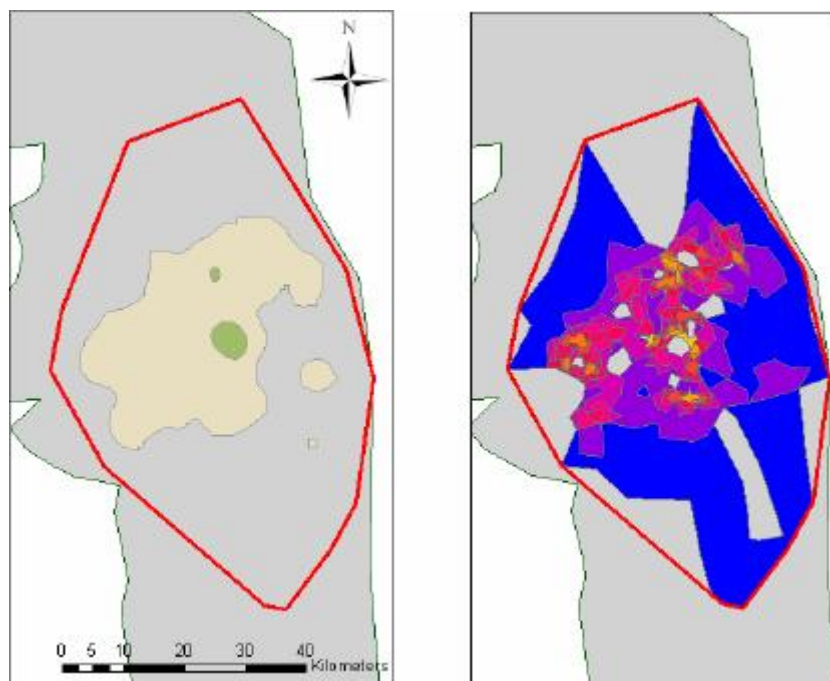
CSÁNYI et al. (2003) őzek területhasználatát vizsgálták alföldi élőhelyen. 11 őzet követtek nyomon rádiotelemetriás technikával a 2001-2002-es évben. Heti kb. 50 lokalizációs pontot gyűjtöttek a jelölt őzek tartózkodási helyéről, amiből MKP és 60 valamint 90%-os KHR módszerrel határozták meg az otthonterületek méretét. Eredményeiket az 1. táblázat mutatja be.

Adó kódja	Minimum konvex poligon területek (ha)					Kernel home range számítás (ha)						
	Éves	Tél	Tavaszi	Nyár	Ősz	Tél és tavasz	Nyár			Ősz		
							H érték	terület 60%-nál	terület 90%-nál	H érték	terület 60%-nál	terület 90%-nál
B130	428.86	283.87	116.12	12.54	242.67	-	75	10.11	26.49	200	28.59	201.54
B205	128.28	48.80	60.10	50.85	39.99	-	100	6.96	29.76	100	6.77	36.76
B230	311.93	81.82	92.05	47.09	181.91	-	150	26.16	85.17	150	39.91	139.25
B250	465.69	439.00	94.55	60.60	119.26	-	150	30.67	94.85	150	22.70	129.97
B280	264.34	241.28	108.72	50.36	39.57	-	150	14.05	81.58	150	16.75	49.67
B355	645.94	57.12	48.60	76.46	543.05	-	150	24.57	87.09	150	24.51	160.20
B375	45.15	10.97	7.30	14.82	38.52	-	150	30.35	55.81	150	19.93	47.11
átlag	327.17	166.12	75.35	44.67	172.14	-	-	20.41	65.82	-	22.74	109.21
szórás (s)	205.92	158.54	38.73	23.32	181.81	-	-	9.85	28.48	-	10.25	64.69
CV(s%)	62.94	95.43	51.41	52.21	105.62	-	-	48.25	43.26	-	45.10	59.23

1. táblázat: Az őzek által használt otthonterületek évszakonként számított értéke minimum konvex poligon és kernel home range módszerrel számítva. Forrás: CSÁNYI et al. (2003).

Az MKP értékek minden esetben jelentősen meghaladták a KHR számítással kapott eredményeket. A variációs együtthatókat összehasonlítva láthatjuk, hogy a KHR módszerrel kapott eredmények sokkal egyöntetűbbek, mint az MKP becslés értékei.

ABEARE (2004) a dél-afrikai Kruger Nemzeti Parkban vizsgálta egy kafferbivaly (*Syncerus caffer*) csorda (kb. 1500 egyed) területhasználatát 3 éven keresztül, 2001 és 2003 között. 90 rádióadót helyeztek fel. Az állatok otthonterületét MKP, KHR és LoCoH módszerrel vizsgálták. Abból az okból végezte el mindhárom módszerrel a becslést, mert az MKP és a KHR módszerek a mozgáskörzeten belüli területhasználatról szegényes információt szolgáltatnak. Összesen 1366 lokalizációs pontot gyűjtött a vizsgálat ideje alatt a jelölt egyedektől, az ebből számított MKP terület 2896,87 km². A KHR terület (95%) 928,11 km², míg a LoCoH terület k=19 értéknél 2125,12 km² (1. térkép).



1. térkép: A három módszerrel kapott otthonterület (piros vonal: MKP, bal oldali ábra drapp folt: 95%-os KHR, zöld foltok: 50%-os KHR, jobb oldali ábra színes sokszögek: LoCoH területek 10%-os kontúrvonalanként) (ABEARE 2004).

Tehát a k-nnch terület a két tradicionális módszer közötti értéket adott. Az eredmények helytállóságát forrás-elérhetőségi változókat (víz-elérhetőség, 4 különböző, az állatok által fogyasztott fűféle elérhetősége) használva vizsgálta meg, ellenőrizte, hogy az adott területek az otthonterület részei lehetnek-e. Arra következtet, hogy az MKP terület jelentős túlbecslést eredményezett, a KHR konzervatívabb, mint a k-nnch módszer, a KHR becsléssel kapott kis, fragmentált területek biztosan hamisak, tudva, hogy a csorda pánmiktikus és a vonulását nem akadályozzák barriereket. Arra következtet, hogy ebben a vizsgálatban a LoCoH módszerrel kapott eredmények a helytállóak.

Egy másik vizsgálatban szintén kafferbivalyok (*Syncerus caffer*) otthonterületét vizsgálták a Klaserie Privát Természetvédelmi Területen. 3 csorda, az északi, a déli és a középső él a területen. MKP, KHR 95% és LoCoH 100%-os éves területeket számítottak. A 3 csorda esetében az eredmények a 2. táblázatban láthatók:

	Területméret (km ²)			k
	MKP	KHR 95%	LoCoH 100%	
északi csorda	102,76	196,91	83,17	18
déli csorda	266,05	341,5	251,41	17
középső csorda	245,13	282,04	226,19	16

2. táblázat: A 3 kafferbivaly csorda otthonterület-méretei különböző módszerek alapján.

Látható, hogy a legnagyobb eredményeket a KHR számítás adta, a második az MKP és a legkisebbek a LoCoH területek. A 3 módszerrel történő becslés alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a legvalószínűbb otthonterület-méretet és elhelyezkedést is a LoCoH módszerrel kapták (RYAN et al. 2006).

MILLER (2008) a *Pituophis melanoleucus mugitus* nevű kígyófaj területhasználatát szintén a 3 fő módszer segítségével vizsgálta. 12 egyedet jelölt meg Délnyugat- Georgia-ban, majd változó ideig (209-581 nap) követte nyomon az egyedeket. Átlagosan egy kígyótól 83 lokalizációs pontot gyűjtött. A KHR becslést 50% és 95% valószínűségi szinten végezte, a LoCoH kontúrvonalakat pedig 50 és 100%-nál vette figyelembe, a k értéket a fentebb ismertetett módszer szerint állapította meg. Az MKP területek a hímeknél átlagban $70,1 \pm 40,5$ ha, míg a nőstényeknél $37,5 \pm 29,3$ ha körül alakultak. A 95%-os KHR becslés adta a legkisebb területeket és a legkisebb ivarok közti különbséget is, a hímeknél $27,1 \pm 4,3$ ha-nak, míg a nőstényeknél $27,0 \pm 1,0$ ha-nak adódott az átlag. A magterületek (50% KHR) nagyon hasonlóak voltak a két ivarnál: $4,6 \pm 2,1$ ha. A LoCoH területek a KHR-nél nagyobbak, viszont az MKP-nél alig bizonyultak kisebbnek. A hímeknél átlagosan $61,2 \pm 34,2$ ha-t, míg a nőstényeknél $29,3 \pm 15,9$ ha-t mutatott a becslés. A LoCoH magterületek (50%-os kontúrvonal) a két ivarnál megint nagyon hasonlóak voltak: hímek $2,7 \pm 1,4$ ha; nőstények $2,3 \pm 1,8$ ha. A szerző szerint mind a három módszer használható eredményeket adott, a MKP területek megmutatták a maximális területet, amit egy egyed az évben használt, míg a másik két módszer inkább a magterületeknél nyújtott információt. A magterületek a két módszerrel elvégezve nagyban átfedést mutattak. Arra következtet, hogy a területhasználat vizsgálatánál, azon belül is otthonterület-méret becslésnél érdemes mind a három módszert alkalmazni, vagy legalább az MKP-t és a KHR-t vagy a LoCoH-t olyan állatfajoknál, amelyek hosszabb ideig viszonylag szűk területeket használnak. Véleménye szerint a három módszernek azért van létjogosultsága, mert a LoCoH kisebb területeket kihagy az otthonterületből (a kontúrvonalon belül lyukakat hagyhat az otthonterületben), ezeknek a foltoknak a milyensége pedig jelentőséggel bírhat az élőhelyválasztás elemzésében.

CASTELLANOS (2011) pápaszemes medvék (*Tremarctos ornatus*) területhasználatát vizsgálta Ecuadorban 5 éven keresztül. 5 nőstény és 4 hím medvét követett nyomon, a nőstényekről 1439, míg a hímekről 412 lokalizációs pontot gyűjtött. Az MKP-vel kapott éves otthonterület mérete a hímeknél 126 km^2 , míg a nőstényeknél 36 km^2 volt. A LoCoH módszerrel kapott eredmények: hímek 59 km^2 , nőstények 15 km^2 . Eredményei alapján arra a következtetésre jutott, hogy a LoCoH módszer adta a jobb értékeket, mert a vizsgálat egy fragmentált, lakott területekkel és nagy nyílt legelőkkel borított területen folyt, a nem használható területeket pedig a LoCoH módszer kizárta az otthonterületből.

MORSE et al. (2009) Georgia-ban vizsgálták 7 GPS-es adóval megjelölt dámszarvas (*Dama dama*) területhasználatát. Közel egy évig követték nyomom az állatokat, az otthonterület-méreteket LoCoH módszerrel számították ki, 90%-os (otthonterület) és 50%-os (magterület) kontúrvonalakat alkalmaztak. 95%-os MKP-t is számoltak, hogy összehasonlíthassák az eredményeket. Éves területméreteket 2 tehénél és két bikánál, míg évszakos területeket minden jelöltnél számítottak, de nem minden évszakra. Az otthonterületeket minimum 55 lokalizációs pontból számították ki. A LoCoH módszerhez szükséges k értéket az MSHC szabállyal (GETZ & WILMERS 2004) számították ki. A két tehén éves otthonterülete (LoCoH 95%) 128 és 129 ha volt, míg MKP 95% területeik 208 és 258 ha-t tettek ki, az 50%-os magterületek pedig 32 és 28 ha-osak voltak. A bikáknál a következőképp alakultak az otthonterületek: 249 és 350 ha LoCoH 95%, 390 és 917 ha MKP 95%, 37 és 42 ha LoCoH 50%. Az évszakos területméretek nagyon változóan alakultak az állatoknál, a 95%-os LoCoH területek 8 és 470 ha között alakultak, a 95%-os MKP 51 és 805 ha közötti eredményeket adott, a LoCoH 50%-os kontúrvonalak 6 és 85 ha közötti területeket határoltak le. Az évszakok közötti területhasználatban semmilyen mintázatot nem ismertek föl. Arra következtetnek, hogy a területhasználatot nagyon sok tényező befolyásolja, például az élőhely szerkezete, ragadozók jelenléte, búvóhelyek és különböző emberi aktivitások. A 95%-os MKP által kapott eredmények nagyobbak voltak a korábbi dámszarvassal végzett kutatások eredményeinél, a LoCoH területek a szerzők véleménye szerint sokkal inkább a valóságot tükrözhatték, mert az MSHC szabály alkalmazásával kiválasztott k értékkel számítva, a területekbe nem tartoztak bele az élőhelyként nem funkcionáló részek, például folyók és különböző barrierek. Ezek a terepi mintázatok azonban az MKP által kapott otthonterületekben mind benne voltak.

Módszerek

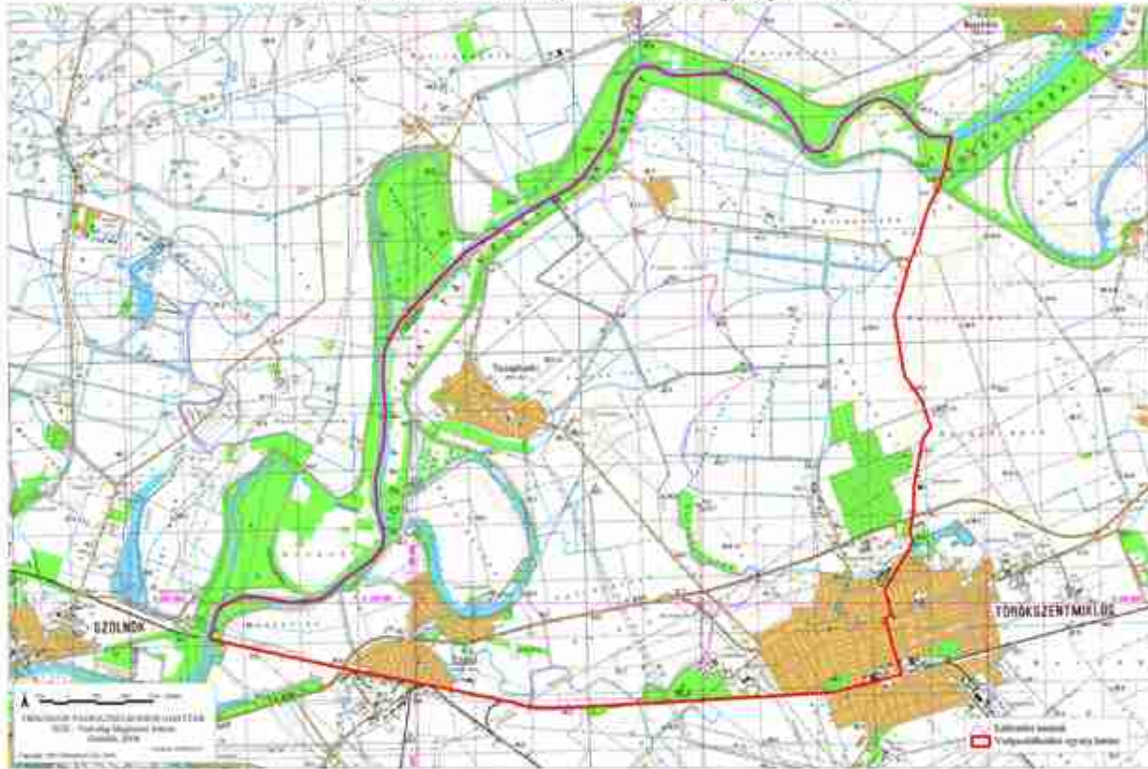
A vizsgálati terület

A kutatási program helyszíne a tiszapüspöki Hofi Géza Vadásztársaság Egyesület (kódszáma: 16-753300-2-4-1) területe. A vadgazdálkodási egység területi kiterjedése 5238 ha, amiből 8,8% vadgazdálkodási szempontból alkalmatlan. A vadászterület nagy része mezőgazdaságilag művelt táblákból tevődik össze (73,75%), mindössze 6,56%-át borítja erdős terület, amelynek jelentős részét az ártéri erdő adja. A mezőgazdaságra nagy részben a nagytáblás művelés jellemző, a kifejezetten vizsgált területen, tehát az ártér közelében elhelyezkedő mezőgazdasági területeken is. A mezőgazdasági táblák szélein azonban a legtöbb helyen meg vannak hagyva a szegélyek, sok az árok, út menti fasor, facsoport, kisebb nádas, sásos foltok, így az apróvad könnyen találhat búvóhelyet. A vadföldgazdálkodás kiemelkedő, a vadföldek mennyisége, táblaméretei és kínálata is jó.

A vadászterület a Jász-Nagykun-Szolnok és Dél-Hevesi vadgazdálkodási körzetbe tartozik. Ez a körzet országosan is kiemelkedőnek mondható mezei nyulas és fácános területeket tartalmaz. Az őzre is a jó minőség jellemző. Domborzatát tekintve sík, alföldi területről van szó, átlagos tengerszint feletti magassága 82 m. Az időjárási viszonyok nem mondhatók szélsőségesnek, bár a nyár közepén felléphetnek vízhiányos időszakok.

A területet 15 km hosszan a Tisza határolja, ezen kívül egy melegvizes csatorna is áthalad 2-3 km hosszan. A Tisza ártéri erdeje a vadra kedvezőtlen, mert jó búvóhelyet kínál, de a gyakori árvizek az apróvadat megsemmisítik, az őzet pedig megtizedelik. A terület elhelyezkedését a 2. térkép mutatja. A vadászterület egyértelműen apróvadas, kiemelkedő mezei nyúl és fácán állománnyal rendelkezik, emellett mind mennyiségileg, mind minőségileg is jó őzállomány él rajta. A létszámok az alacsony hasznosítási arányok mellett növekednek. Intenzív ragadozógazdálkodás folyik az apróvad védelme érdekében, a kártevők erős gyérítése a jellemző. Az őzállomány becsült nagysága a vizsgálat évében 450 db, a hasznosítás pedig 137 db volt (forrás: Országos Vadgazdálkodási Adattár).

A 753310 kódszámú vadgazdálkodási egység térképe



2. térkép: A 753310 kódszámú vadgazdálkodási egység térképe.

Az őzek befogása és jelölése

Az őzek befogása és jelölése 2007. január 17-én és 18-án történt az ártéri erdőben. A fogás állított hálós módszerrel történt, mégpedig úgy, hogy a hálók az ártéri erdő nyiladékein zsákszerűen lettek felakasztva (BLEIER et al. 2010). Ez azért szükséges, mert az őzek a hálót észlelve gyakran oldalra törnek ki a hajtósor elől. Ez főleg a tapasztaltabb egyedekre jellemző, ezért azokat sokkal kisebb sikerrel lehet megfogni. A hajtás a Tiszával párhuzamosan történt, mert a gát felé az állatokat lehetetlen kihajtani a biztonságot nyújtó erdőből. A hajtás kezdete felőli végére is kerültek hálók, így ha visszatörő őzeket tapasztaltak a hajtók, indulhatott a kontrahajtás. A hálók közelében fogók rejtőzködtek, akik azonnal kíméletesen lefogták és kiszabadították a hálóba került állatokat. Ez után történt a nyakörv felszerelése az egyedek nyakára. Összesen 10 állat került befogásra és jelölésre. Az egyedek GPS-GSM típusú jeladóval lettek ellátva, melyek műholdas helymeghatározásra is képesek. Az adók a német Vectronic Aerospace GmbH gyártmányai, típusuk GPS PRO Light-1 Collar (Melléklet 1. fotó).

A lokalizálás

Az adók naponta többször (vizsgálatunkban 3 óránként) rögzítettek lokalizációs pontokat az állatokról egy, a mobiltelefonokból jól ismert SIM-kártyán, majd azokat SMS formátumban a GSM

rendszeren keresztül a Vadvilág Megőrzési Intézet egy másik SIM-kártyájára küldték. Ezek után a SIM-kártyáról egy antenna és egy adapter segítségével az adatokat letöltötték egy számítógépre (Melléklet 2-3. fotó). Ez a technika lehetővé tette a nagy mennyiségű lokalizációs pont összegyűjtését. Ez a módszer feltétlenül előnyös, mivel napszaktól és időjárástól függetlenül gyűjti az adatokat, így emberi erőt egyáltalán nem igényel, a sok lokalizáció pedig lehetővé teszi a mozgások és területhasználatok pontos meghatározását.

Vizsgálataimban 10 jelölt egyed (B1, S1, S2, SG1, S3, B2, B3, S4, S5, B4) lokalizációs pontjait dolgoztam föl. Ebből 8 állatnál az egész éves adatok rendelkezésemre álltak, a B1 őzbak 2007 júliusában, a B4 bak pedig októberben elhullott, ezért a két egyed adatai hiányosak. A téli adatoknál (és az egész évben) nem dolgoztam föl a decemberi adatokat, ugyanis az év végén a mezőgazdasági területeken nem megegyező borítás van az év elejével, így ez az élőhelyhasználat évszakos értékelésénél torzításokat eredményezett volna. Ezzel, illetve a január 17-18-i befogással magyarázható, hogy a téli lokalizációs pontok száma jóval kevesebb, mint a többi évszaké. Egy egész évben nyomon követett őznek átlagosan több mint 2500 lokalizációs pontja gyűlt össze. Az állatok adatait részletesen a 3. táblázat mutatja be.

Az adó kódszáma	Az állat kódszáma	Az állat ivara	Életkor a jelöléskor	Lokalizációs pontok száma				
				Tél	Tavaszi	Nyár	Ősz	Összesen
C03136	B1	bak	3 év	339	733	344		1416
C03137	S1	suta	3-4 év	340	736	724	726	2526
C03138	S2	suta	2 év	332	729	733	715	2509
C03139	SG1	suta	1 év	333	730	736	722	2521
C03140	S3	suta	3-4 év	338	731	731	719	2519
C03141	B2	bak	3 év	338	731	731	720	2520
C03142	B3	bak	3 év	331	729	735	726	2521
C03143	S4	suta	2 év	331	735	718	720	2504
C03144	S5	suta	2 év	329	724	723	712	2488
C03146	B4	bak	3 év	339	725	718	267	2049

3. táblázat: A vizsgált őzek adatai, lokalizációs pontjaik száma 2007-ben.

Adatfeldolgozás és értékelés

A lokalizációs pontok ábrázolását és az otthonterületek kiszámítását és ábrázolását az ESRI ArcView GIS (3.1 verzió) térinformatikai program segítségével végeztem. Az egyes egyedek otthonterületét minimum konvex poligonnal (WHITE & GARROTT 1990, SAMUEL & FULLER 1996), kernel home range becsléssel (OSTRO et al. 1999, SEAMAN et al. 1999), valamint LoCoH módszerrel (GETZ & WILMERS 2004) határoztam meg.

A vizsgálataim során a kernel home range becslésnél 90%-os és 60%-os valószínűségi szinttel dolgoztam, az így kapott területeket vettem otthonterületnek és magterületnek, a LoCoH módszert is 90%-os és 60%-os kontúrvonalakkal értékeltem. Itt is fontos megjegyezni, hogy a két módszer esetében a %-os értékek teljesen mást jelentenek. A KHR esetében becsült valószínűségi értéket mutat, a LoCoH esetében pedig a számítás által figyelembe vett pontok arányát az összes lokalizációs ponthoz képest. Ennek ellenére a biológiai jelentésük hasonlóknak tekinthető.

A LoCoH számításhoz szükséges k értéket a GETZ & WILMERS (2004) által megadott „minimális hamis lyuk az otthonterületben szabály” (MSHC rule- minimum spurious hole covering) segítségével határoztam meg. 10 és 30 közötti k értékekkel egyenként lefuttattam a számításokat, majd a kapott 100%-os területméretek kigyűjtöttem. Az egyre csökkenő mértékű növekedés utáni (viszonylag) nagy ugrás előtti utolsó értéket kiválasztva megkaptam a helyes k értéket. Ezt minden egyed éves és évszakos lokalizációs pontjaival elvégeztem. Példaként a jelölt őzek éves k értékeinek kiválasztását a 4. táblázat mutatja. A szürkével jelölt mezőhöz tartozó k érték a helyes.

k érték	Otthonterület-méret (ha)							
	S1	S2	SG1	S3	B2	B3	S4	S5
10	337,14	302,31	272,84	223,33	243,09	492,76	249,13	116,30
11	347,52	305,36	310,33	233,63	249,23	520,68	262,04	175,75
12	353,51	337,76	317,57	240,70	254,52	527,40	268,46	186,85
13	358,1	343,18	324,58	243,74	269,70	529,08	281,09	196,55
14	365,2	345,69	331,46	250,64	274,49	531,70	287,02	200,55
15	366,7	347,69	335,74	257,75	276,15	534,56	290,56	217,36
16	369,92	350,25	337,14	259,74	277,75	536,71	294,43	224,60
17	382,99	354,40	340,57	261,36	282,53	538,21	295,53	227,45
18	387,74	358,43	341,71	263,18	282,89	539,35	298,63	228,71
19	397,1	358,96	344,22	288,41	283,34	553,25	300,91	231,86
20	398,86	360,93	346,03	281,76	286,46	604,72	304,32	232,39
21	412,03	363,03	346,55	283,43	287,18	606,02	306,01	233,60
22	421,68	366,87	350,47	285,30	287,26	608,08	308,72	233,86
23	422,33	367,58	351,02	285,89	287,52	609,86	309,81	236,67
24	423,05	370,53	351,31	286,27	287,73	618,18	311,06	237,11
25	423,29	373,16	352,33	294,33	287,75	669,08	312,69	237,53
26	423,62	375,23	352,68	296,31	288,83	669,23	316,18	237,99
27	428,16	375,37	355,70	296,98	290,12	670,57	318,59	238,24
28	428,27	376,25	356,16	298,39	290,16	671,25	319,25	239,25
29	428,38	376,31	356,48	298,47	290,18	673,05	320,37	239,71
30	428,38	376,38	356,99	298,52	290,20	673,05	321,79	239,11

4. táblázat: A jelölt egyedek éves otthonterületeinél a k értékek megállapítása.

A jelöltek éves és évszakos k értékeit az 5. táblázat mutatja be. Ezen k értékek alapján kerültek kiszámításra a 90 és 60%-os otthonterület-méretek.

Kódszám	k érték				
	éves	tél	tavas	nyár	ősz
S1	15	12	14	11	16
S2	19	16	21	11	13
SG1	21	12	15	12	12
S3	18	15	17	14	14
B2	16	12	13	14	12
B3	18	10	13	18	13
S4	17	15	13	15	17
S5	18	17	13	16	16

5. táblázat: A LoCoH vizsgálathoz használt k értékek.

Az otthonterületeket a vizsgált őzeknél éves és évszakos bontásban is elkészítettem. A mozgáskörzeteket az ArcView-hoz készült Spatial Analyst, Spatial Movement Analysis valamint LoCoH v.2.1 alkalmazásokkal (extension) ábrázoltam és számoltam ki a területüket. Az otthonterületeket a terület digitális felszínborítási térképén ábrázoltam, amely bemutatja a különböző természetes és mesterséges élőhelyeket a vadászterületen. Ezekhez a vizsgálatokhoz azon nyolc jelölt állat (S1, S2, SG1, S3, B2, B3, S4, S5) adatait használtam fel, amelyek lokalizációs pontjai az egész évről rendelkezésre álltak.

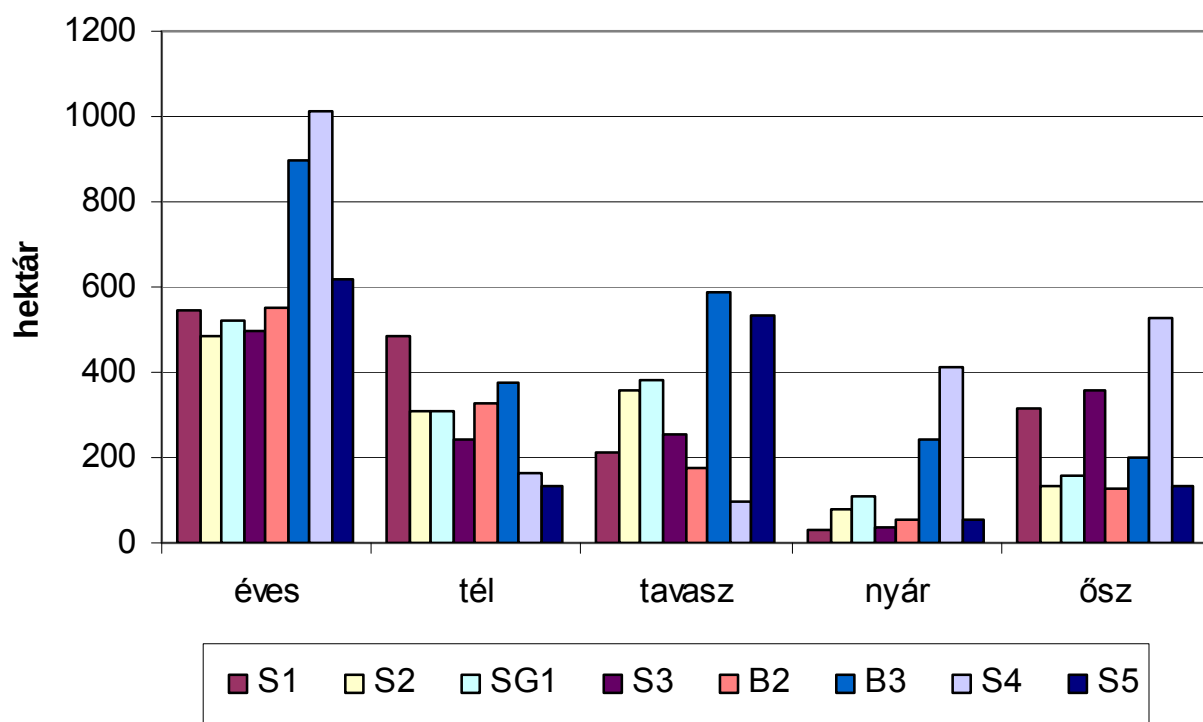
3 őz (S2, B3 és S5) esetében az adatok szemléltethetősége érdekében az úgynevezett nagy „kirándulásokat” mutató lokalizációs pontokat levágtam, hiszen ezek miatt olyan nagy MKP és KHR területek jöttek létre, hogy azok átláthatatlanná tették volna az ábrákat. A másik, fő ok pedig az, hogy ezeket a területeket az állatok nem rendszeresen használták, ami azt jelenti, hogy tulajdonképpen nem tekinthetők az egyedek otthonterületének, mindössze egyszeri elmozdulásról és az eredeti helyre való visszatérésről van szó. A B3 és S5 állatnál kilógtak a pontok vizsgálati területből is.

A három különböző módszerrel kapott eredmény realitását a térképen való elhelyezkedésből és a feldolgozott irodalmak alapján ellenőriztem, illetve összehasonlítottam. Kiszámítottam a kapott otthon- és magterület-méretek átlagát és szórását, valamint a variációs együtthatóit. Az átlagokat variancia-analízissel hasonlítottam össze. A szórás értékek különbözőségét Bartlett próbával ellenőriztem. Mivel azok különbözőek voltak, nem parametrikus próbát alkalmaztam (Kruskal-Wallis teszt Dunn többszörös összehasonlító poszt-tesztel). A statisztikai értékelést a GraphPad Instat (v3.10) program segítségével készítettem el.

Eredmények

Az éves és évszakos MKP területek alakulása

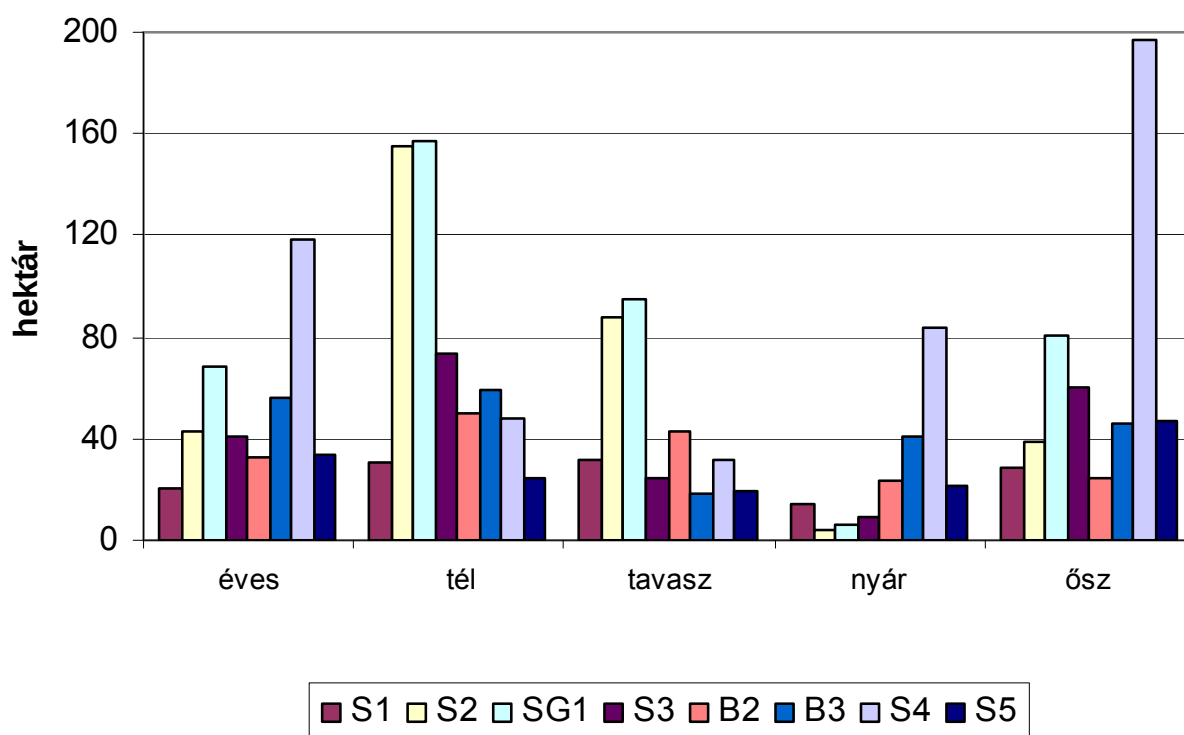
A 8 vizsgált egyed éves MKP területe 487 és 1011 ha között alakult, látható azonban, hogy 5 egyed területe nem érte el a 600 ha-t sem. Az évszakos bontásban elkészített becslések azt mutatják, hogy a jelölt őzek otthonterületei néhány kivételtől eltekintve egyik évszakban sem haladták meg a 400 ha-t. Jól látható, hogy a legkisebbek a nyári területek (6 őznél), a többi évszak egyértelműen nem állítható sorba. Az MKP-k mérete 5 jelőtnél tavasszal, 2-nél télen és 1-nél ősszel volt a legnagyobb (3. ábra). A különböző időszakokban kapott eredmények szórása nagy, 114 és 200 ha között változik. A variációs együttható az éves MKP esetében 31,14%, az évszakok között pedig 38,86 és 106,4% között változott.



3. ábra: A vizsgált őzek éves és évszakos MKP területei.

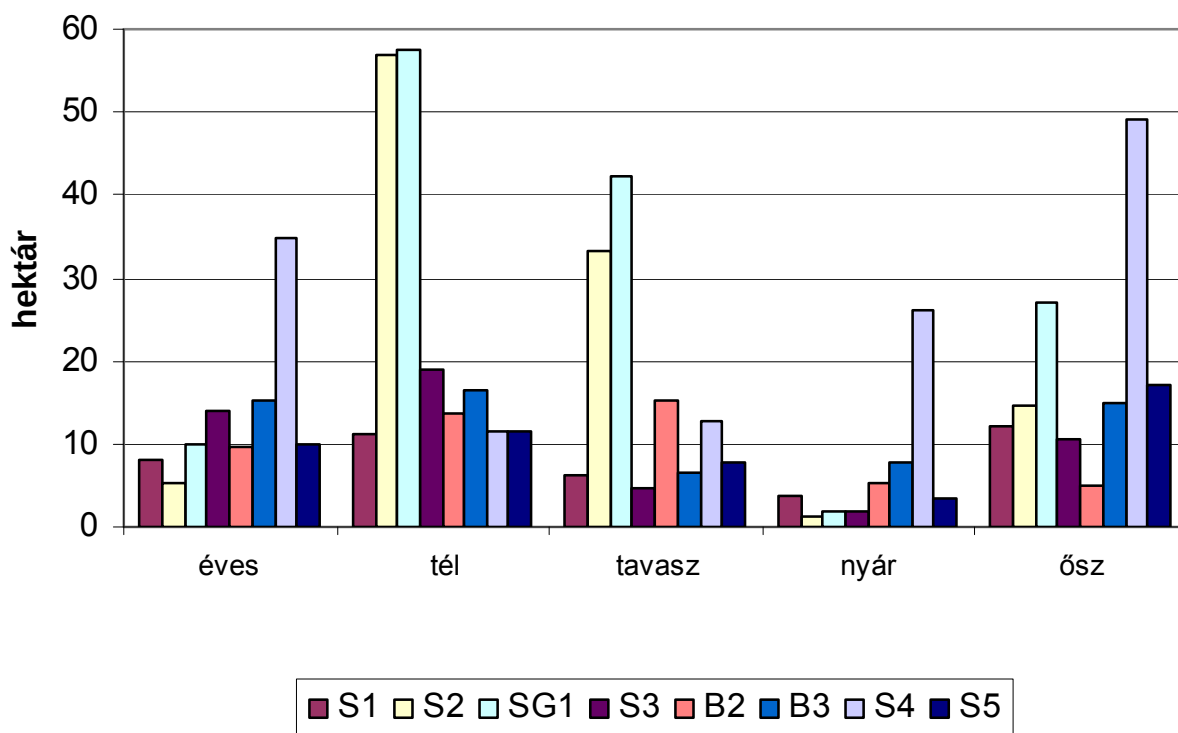
Az éves és évszakos KHR területek alakulása

A 90%-os KHR területek (4. ábra) az év folyamán a 8 jelölt egyednél 20 és 118 ha között alakultak, de ebből 5 őz területe mindössze 40 ha körüli, vagy az alatti nagyságú. Ez néhány kivételtől eltekintve az évszakos bontásban is helytálló. 5 jelölt területe télen, 2 ősszel, 1 pedig nyáron volt a legnagyobb, a legkisebb területek 5 őznél nyáron, 3-nál pedig tavasszal adódtak. Az éves otthonterület-méretek szórása 30,65 ha, míg az évszakosok szórása 26,42 és 56,15 ha között változott. A variációs együttható értéke az éves adatok alapján 59,22%, az évszakos KHR-ek esetében pedig 69,11 és 104,19% között alakult.



4. ábra: A vizsgált őzek éves és évszakos 90%-os KHR területei.

A 60%-os KHR területek (5. ábra) (magterületek) éves szinten egy kivétellel nem haladják meg a 15 ha-t, évszakokra bontva is csak néhány kiemelkedő érték adódott. A legkisebbek a nyári magterületek (5 egyed), legnagyobbak a téliek (5 egyed), de jól látható eltérések is adódtak. A nyári magterületek mindössze 2 őznél haladták meg az 5 ha-t, 3-nál pedig a 2 ha-t sem érték el. A kapott eredmények szórása éves szinten 9,16 ha, az évszakokban pedig 8,24 és 20,27 ha közötti. A variációs együtthatók: éves 68,48%, az évszakos 73,40-127,76% közötti volt.

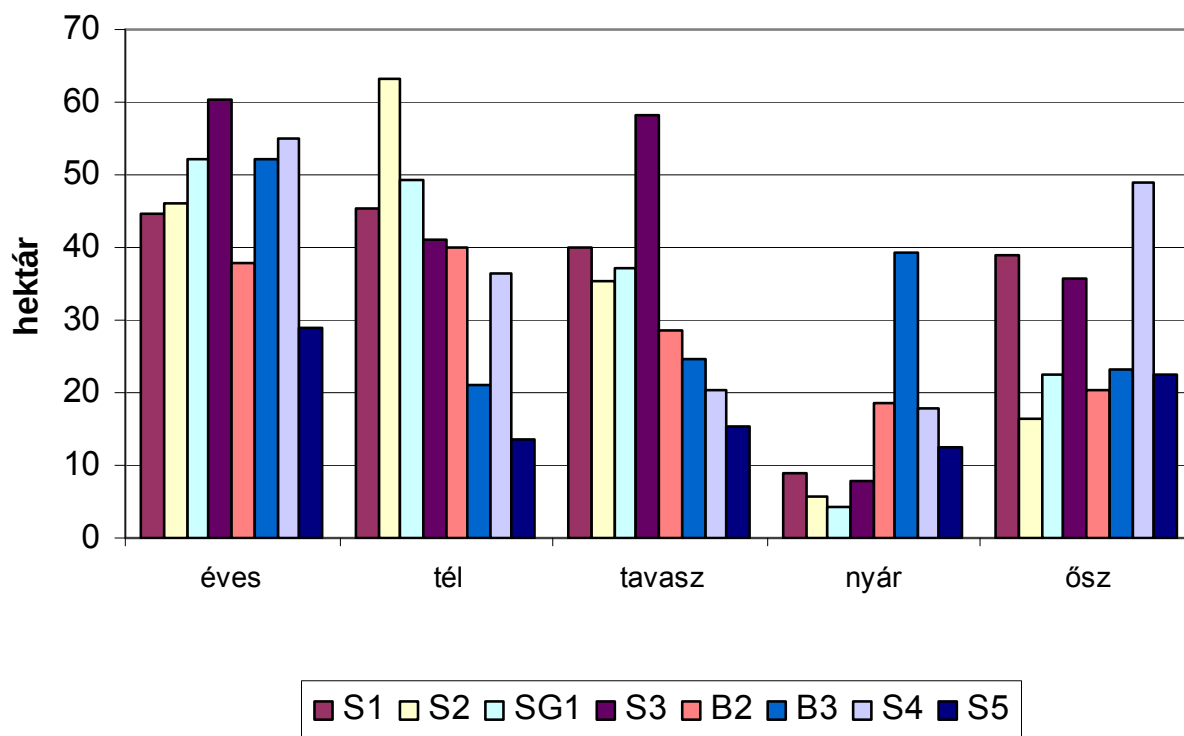


5. ábra: A vizsgált őzek éves és évszakos 60%-os KHR területei.

Látható, hogy mind a két valószínűségi szintnél előfordul, hogy néhány évszakos terület nagyság nagyobb, mint az egész éves terület. Ez abból adódik, hogy az éves lokalizációs pontok eloszlása mást mutat, mint külön az évszakoké, így a pontok sűrűségének eltérése eredményezi a különbségeket.

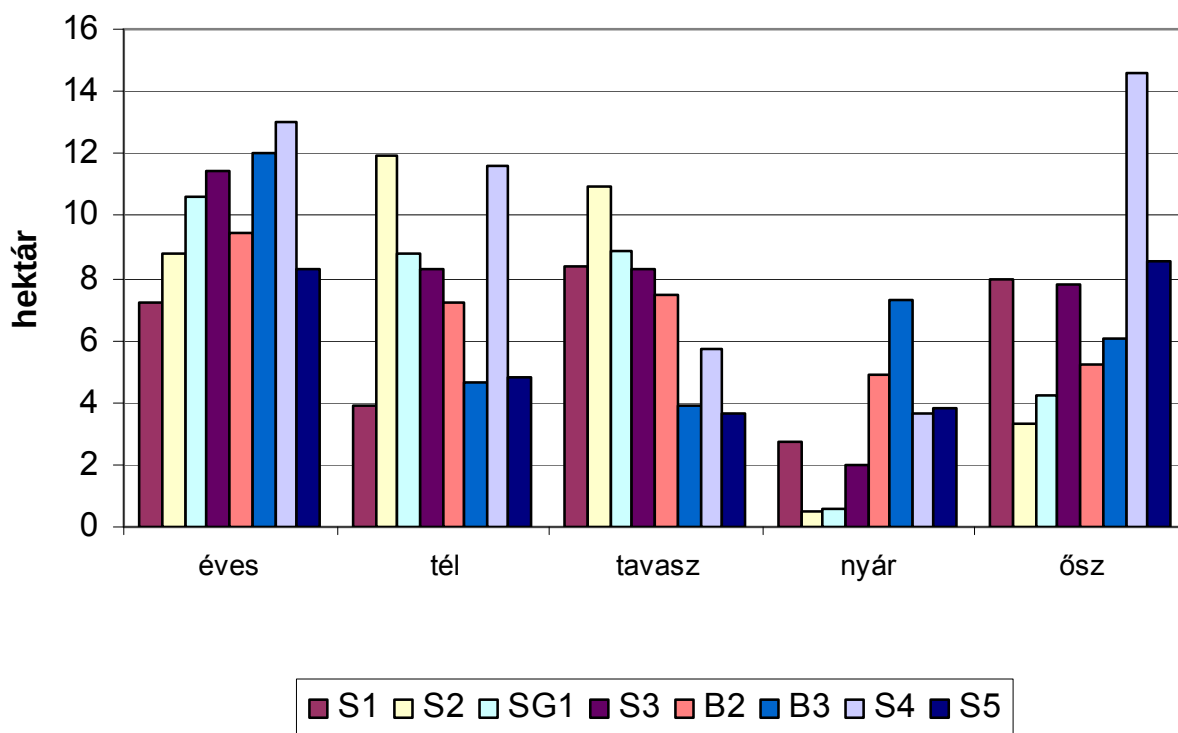
Az éves és évszakos LoCoH területek alakulása

A LoCoH módszerrel számított 90%-os területek az év folyamán 30 és 60 ha között alakultak a vizsgált őzeknél. Az évszakos területméretek néhány kivétellel nem haladják meg a 40 ha-t. Egyértelműen látszik, hogy a nyári területek a legkisebbek (1 kivétel), a többi évszaknál elég vegyes a kép (6. ábra). A kapott területméretek szórása az év folyamán 10 ha, az évszakokban 11,23 és 15,63 ha közötti. A variációs együttható értéke az éves otthonterületek esetében 21,34%, az évszakos területeknél pedig 39,33 és 79,34% közötti.



6. ábra: A vizsgált őzek éves és évszakos 90%-os LoCoH területei.

A LoCoH magterületek (60%) egyetlen alkalommal sem érik el a 15 ha-t. Az éves 60%-os területek 7 és 13 ha között alakultak, 2 kivétellel a nyári területek a legkisebbek a jelölt egyedeknél, kettőnél még 1 ha-tól is kisebbek, ez azt jelenti, hogy 60%-os a valószínűsége annak, hogy ezen egyedekkel azon a bizonyos fél hektár körüli területen egész nyáron találkozhatunk (7. ábra). A kapott szórások a következők: éves 2 ha, évszakok 2,28 és 3,51 ha között. A variációs együtthatók az éves otthonterületek esetében 9,86%, míg az évszakoknál 35,52 és 71,52% közötti értékeket mutattak.



7. ábra: A vizsgált özek éves és évszakos 60%-os LoCoH területei.

A LoCoH módszerrel kapott eredményeknél szintén megfigyelhető, hogy az évszakos területek néhány esetben nagyobbak az éves területektől. Itt a pontok eloszlásán kívül az eltérő k érték is eredményezheti az eltérést.

Az MKP, a KHR és a LoCoH területek egymással való viszonya

Az egyes módszerek eredményeiből kiszámításra kerültek a variációs együtthatók értékei (6. táblázat). Látható, hogy a LoCoH mutatta a legkisebb eltérést az éves értékeknél és egyetlen kivétellel (tél) az évszakoknál is. Az éves elemzésben az MKP eredményei alapján számított értékek kisebbek a KHR-től, az évszakoknál ez változó. A magterületeket nézve is a LoCoH variációs együtthatói mindenhol kisebbek voltak.

Variációs együttható értéke (%)					
módszer	éves	tél	tavasz	nyár	ősz
MKP	31,14	38,86	53,11	106,40	58,53
KHR 90	59,22	70,40	69,11	104,19	85,98
LoCoH 90	21,34	40,30	41,34	79,34	39,33
KHR 60	68,48	81,96	87,49	127,76	73,40
LoCoH 60	19,86	40,52	35,52	71,52	48,68

6. táblázat: Az egyes módszerek eredményeire számított variációs együtthatók értéke.

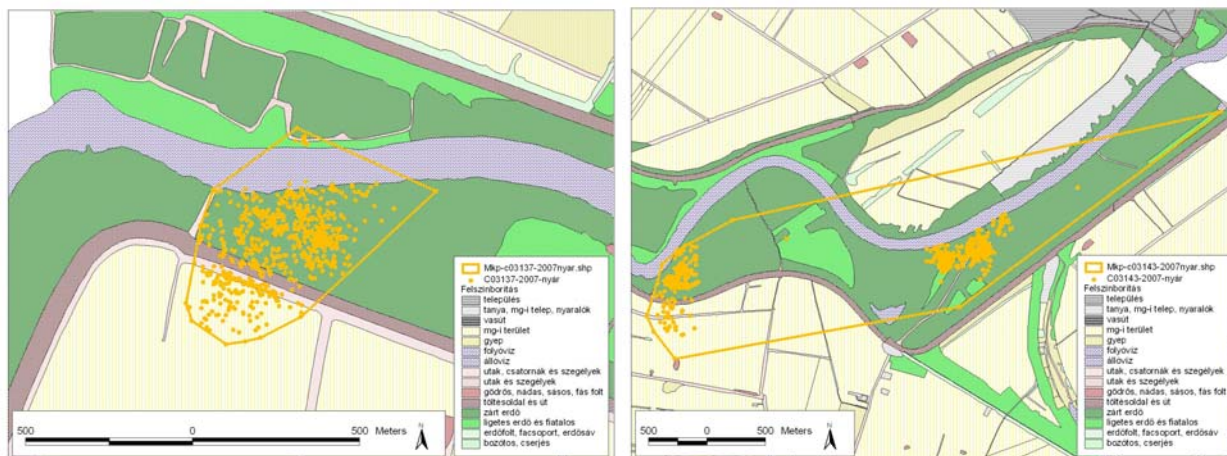
Az adatok szórása eltérő volt (Bartlett próba eredménye = 42,832; $P < 0,0001$), ezért varianciájukat nemparaméteres teszttel hasonlítottam össze. A variancia-analízis eredményei alapján a különböző módszerrel számított otthonterület méretek között eltérés van ($K-W = 15,405$; $P=0,0005$). Az éves MKP-vel kapott eredmények szignifikánsan különböznek az éves KHR és LoCoH eredményeitől, viszont a KHR és LoCoH eredmények egymástól nem különböznek (Dunn többszörös összehasonlító teszt alapján számított különbségek: MKP vs. KHR=12,375; $P<0,01$; MKP vs. LOCOH=11,625; $P<0,01$; KHR vs. LOCOH=-0,7500; NS).

A 8 jelölt egyed összes éves és évszakos MKP, KHR és LoCoH otthonterület-méretei, azok átlaga, szórása és variációs együtthatója megtekinthető a Melléklet 1. táblázatában.

Értékelés és következtetések

Az MKP területek alakulása

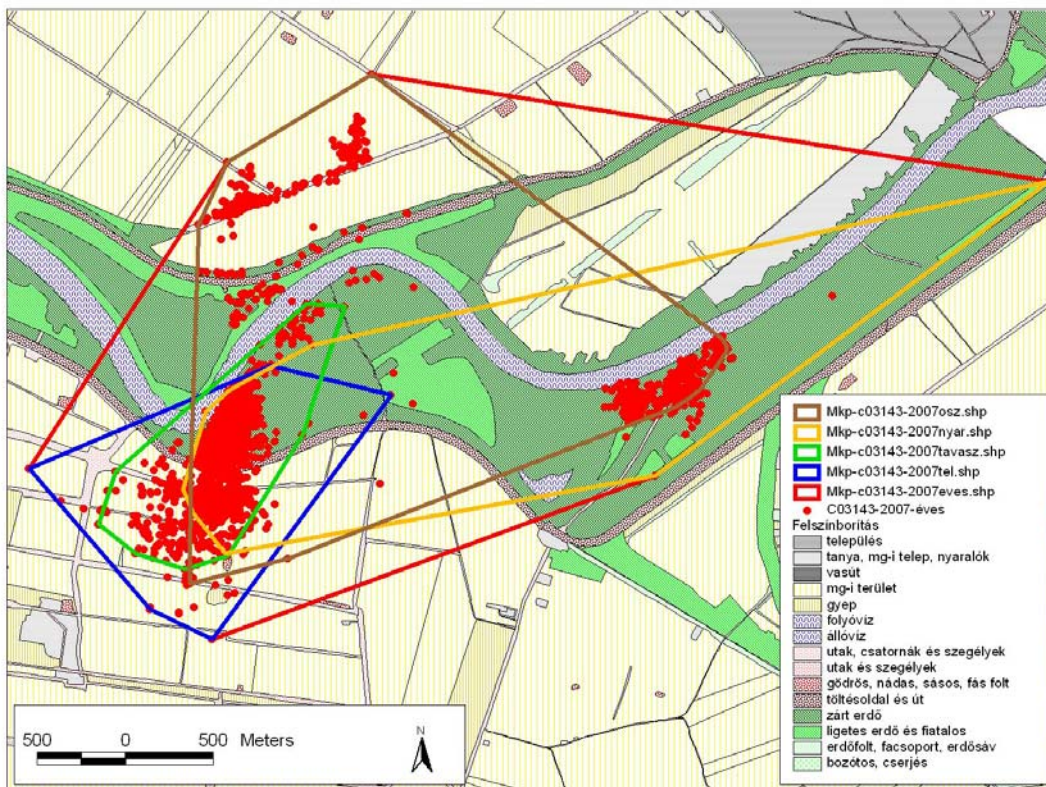
Az MKP módszerrel kapott eredmények néhány kivételtől eltekintve éves és évszakos viszonylatban is 100 hektáros nagyságrendűek voltak. BURGMAN & FOX (2003), CARR & RODGERS (1998a, b), HOOGE (1999), MORSE et al. (2009), NILSEN et al. (2008) szerint is, a módszer túlbecsli az otthonterületek méretét, általában változó mértékben. Ehhez néhány példa:



3-4. térkép: Az S1 és S4 kódszámú suták nyári MKP területei.

A 3-4. térképen megfigyelhető, hogy mik azok az okok, amelyek miatt az MKP túlbecslést ad az otthonterület nagyságára vonatkozóan. A 3. térképen látható, hogy a poligon területén belül viszonylag egyenletes a pontok eloszlása, tehát a kapott terület (27 ha) nem állna messze a valóságtól. Mivel azonban az őz a Tisza mindkét oldalán tartózkodott, a módszer a folyót is beleveszi az otthonterületbe, amely így jelentős területnövekedést okoz. Ez a hiba még elhárítható, mivel a használt térinformatikai rendszer lehetővé teszi, hogy a folyó által lehatárolt terület nagyságát kivonjuk a kapott méretből. A 4. térképen már korántsem igaz a pontok egyenletes eloszlása. Látható két gócpont, ahol a lokalizációs pontok nagyobb sűrűségben vannak jelen, illetve van néhány lokalizációs pont ezektől távol. Ezt támasztja alá POWELL (2000) is, miszerint az otthonterületen belül a használat nem egyenletes. A módszer a külső pontokat köti össze, tehát ezek is beleszámítanak az otthonterületbe. Megfigyelhető, hogy a kapott terület (414 ha) nagy részén (főleg a Tisza másik oldalán) az őz még csak elő sem fordult (legalábbis a lokalizációk időpontjában), tehát nem képezheti az otthonterülete részét. Vizsgálataiban MORSE et al. (2009) is erre az eredményre jutottak, az MKP sok olyan területet beleszámított az általuk vizsgált dámszarvasok területeibe, ahol azok nem is fordultak elő.

Elmondható, hogy a területméret a lokalizációs pontok számának növekedésével növekszik, az éves otthonterületben az évszakokban keletkezett torzítások mind benne vannak. Ez látható például a 3. térképen is. A fent bemutatott S4-es kódszámú suta éves MKP területe 1011 ha, a tavaszi és téli otthonterülete viszonylag kicsi, viszont a nyári és az őszi nagy, messze vannak a szélső pontok, így az MKP is nagyméretű lesz (5. térkép).



5. térkép: Az S4 kódszámú özsuta éves és évszakos MKP területei.

Az MKP mérete tehát erősen függ a pontok elhelyezkedésétől, ezért a túlbecslés mértékét nem lehet általánosságban meghatározni. Ez is eredményezheti a nagy szórású, tehát egymástól nagyban különböző területméretek becslését. A variációs együtthatók magas értéke, illetve évszakok közötti nagymértékű ingadozása is ezt mutatja. Összevetve a CSÁNYI et al. (2003) által közölt eredményekkel, azok elég hasonlóak, főleg az ingadozások mértékét tekintve.

A KHR területek alakulása

A 90%-os KHR területek néhány kivételtől eltekintve 10 hektáros nagyságrendűek voltak. A KHR becslés tehát általában kisebb eredményeket ad az MKP becsléstől. Korábbi más vizsgálatoknál szintén ezt a jellemzőt találták (ABEARE 2004, CSÁNYI et al. 2003, MILLER 2008, MORSE et al. 2009), noha volt kivétel is. A RYAN et al. (2006) által közölt kutatási eredményekben néhol nagyobbak voltak a KHR által kapott területméretek.

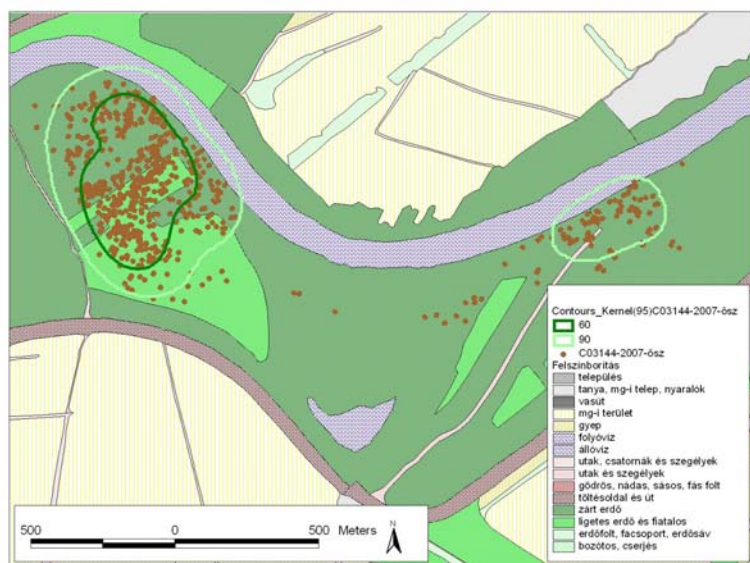
A kapott alakzatok szabálytalan alakúak, a megadott lokalizációkból a program nem feltétlenül egy, hanem kettő vagy több területet is készíthet, amelyek területét aztán összeadja. Fontos, hogy a területeken belül nincsenek lyukak, tehát a térképeken látható kontúrvonalon belül eső részt számítja bele a területbe. Igaz ez a 60%-os KHR-re is, azzal a különbséggel, hogy az így kapott területek mérete már maximálisan 10 hektáros nagyságrendű volt.

A módszer a pontok eloszlásától függően eredményezhet egy adott időszakban több otthonterületet (90%) is, amelyek egy vagy akár több magterületet foglalhatnak magukban (60%) (6-7. térkép).



6-7. térkép: Az S5 és B2 kódszámú őzek tavaszi KHR területei.

Előfordulhat olyan eset is, hogy az otthonterület egy részében nincs magterület (8. térkép, kelet felőli otthonterület-rész).



8. térkép: Az S5 kódszámú őzsuta őszi KHR területei.

A KHR módszerrel kapott eredmények átlaga és szórása az év folyamán és az évszakokban ugyan kisebb, mint az MKP módszerrel kapottak, de a variációs együttható az év folyamán a KHR-nél magasabb, míg az évszakokban változóan alakul. A variancia-analízis szerint a két módszerrel kapott eredmények szignifikánsan különböznek egymástól.

A LoCoH területek alakulása

A 90%-os területek egy esetben sem érték el a 100 ha-t, sőt a maximum 63,05 ha-os méretű volt. Több állatnál a KHR-nél is kisebb méreteket kaptam. A magterületek esetében a maximumok is jóval kisebbek voltak a KHR magterületeknél.



9. térkép: Az S5 kódszámú suta nyári LoCoH területei.

A kapott kontúrvonalak (9. térkép) sokszögek, azonban nem feltétlenül konvexek, mint az MKP esetében. Ennél a módszernél is kaphatunk több kontúrvonalat, több magterülettel, itt azonban még lyukak is keletkezhetnek, amelyek területe az otthonterületből levonásra kerül (10. térkép). A térképen a 90 és 60%-os kontúrvonalak által lehatárolt területet beszínezve jól látszanak a kisebb-nagyobb lyukak mindkét színnél a LoCoH területekben. Arra szolgál a k érték, hogy minél kevesebb úgynevezett hamis lyuk maradjon a területen belül. A k értéket nem csak matematikai úton lehet kiválasztani, hanem úgy is, ha a területen vannak olyan foltok, amelyek az adott állatnak nem szolgálnak otthonterületül, így egyértelműen kizárhatók (GETZ & WILMERS 2004).

Esetünkben ez a Tisza folyó, de egyéb természetes akadály (pl. magas hegycsúcs, lakott terület, áthatolhatatlan kerítés, adott esetben épületek) nincs az őzek területeiben, így ez alapján nem dönthető el a k érték helyessége.



10. térkép: Lyukak a LoCoH területen belül.

Az otthonterületekben található lyukak miatt a módszer nagyon fontos lehet a városi vadgazdálkodás számára. A településeken belül ugyanis egyértelmű, hogy az állatok nem tudják a területet egységesen használni, nagyon sok az alkalmatlan folt (pl. épületek, berendezések). Egyre nagyobb problémát jelentenek a városokban megjelenő vadfajok, pl. a róka, vagy a vaddisznó. A LoCoH módszer alkalmazható lenne annak eldöntésére, hogy melyek azok az élőhelyi foltok, amelyek alkalmasak ezen állatok búvóhelyének, az ezekbe való bejutás ellehetetlenítése az állatok számára visszatartó lenne.

Az eredmények szórása (megjegyzendő, hogy minden számításban más k értékkel) itt a legkisebb, vagyis az egyes egyedek otthonterület méretei nagyon hasonlóak voltak. Ugyanezen a területen végzett korábbi vizsgálatokban ugyanakkor nagy egyedi különbségekről számoltak be (CSÁNYI et al. 2003, CSÁNYI et al. 2006a, b), ennek hátterében valószínűleg az alkalmazott elemzési módszer áll. Az MSHC szabály alapján számított k értékek, habár egyedenként különbözőek, a többi módszerhez képest nagyságrenddel kisebb szórást eredményeznek. A variációs együtthatókat megnézve is ez tűnik ki, az éves és évszakos értékek (kivétel tél) ennél a módszernél a legkisebbek.

Az MKP, a KHR és a LoCoH területek egymással való viszonya

Minden egyednél elmondható, hogy a KHR és LoCoH módszerrel számított otthonterületei kisebbek az MKP területektől. Ez a korábbi külföldi vizsgálatok alapján - egy kivétellel (RYAN et al. 2006) - hasonlóan alakult. A KHR és LoCoH módszerrel kapott méretek változóan alakultak a vizsgált állatfajok között. RYAN et al. (2006) kutatásaiban a KHR, MILLER (2008) szerint pedig a LoCoH területek voltak a nagyobbak, ebben egyelőre nem fedezhető fel szabályszerűség. A variancia-analízis eredménye is ezt mutatja, a két módszer által kapott eredmények szignifikánsan nem különböznek egymástól. A hangsúly inkább az otthonterületek elhelyezkedésén lehet. Ha megnézünk egy térképet, amelyen látszik egy állat mindhárom módszerrel elkészített otthonterülete (11. térkép, Melléklet 1-20. térkép), akkor látható, hogy míg a KHR mindkét valószínűségi szinten a lokalizációs pontokon kívül, egy kis terület bevételeivel határozza meg az otthonterületet, addig a LoCoH a számításba bevett pontokat köti össze. Emiatt fordulhat elő az is, hogy néhány helyen a KHR 90%-os terület kilóg az MKP-ből, illetve hogy a KHR területek is néhol belelőgnak a Tiszába.

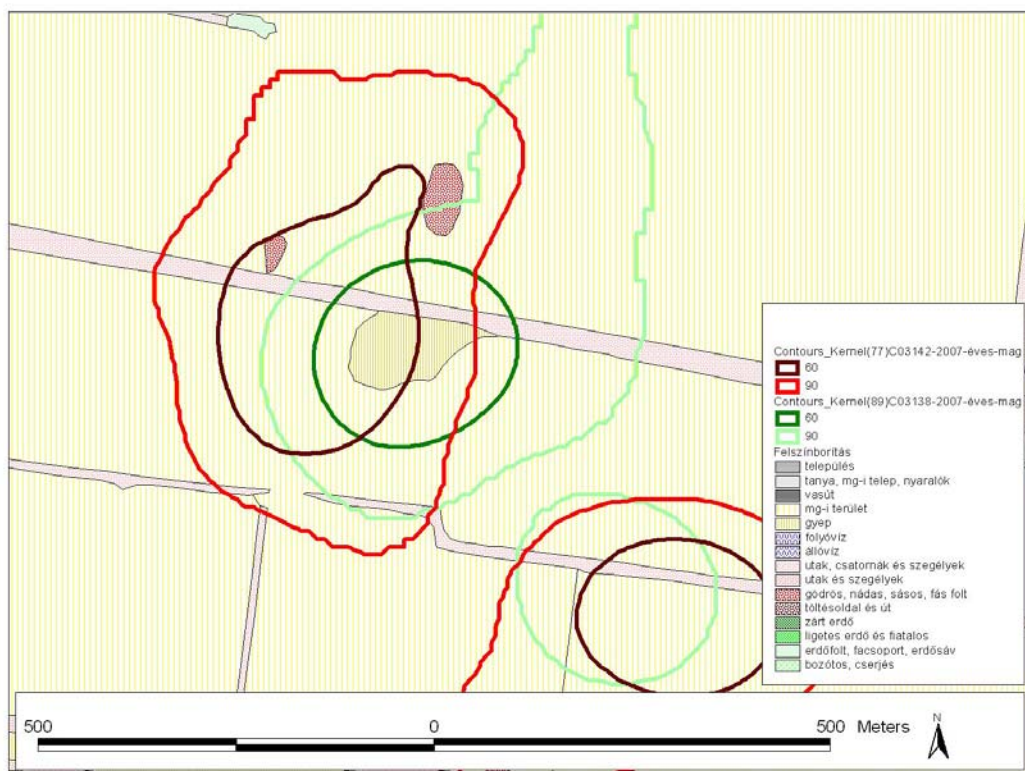


11. térkép: A B2 kódszámú őzbak nyári otthonterületei.

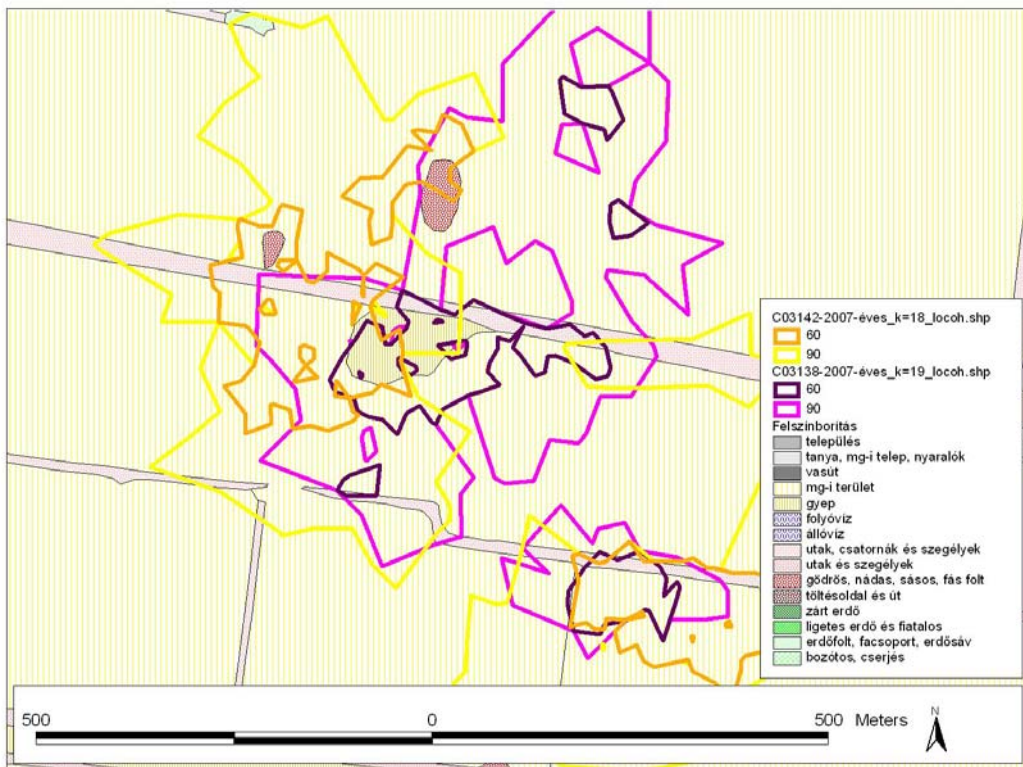
Úgy tűnik, a LoCoH módszer ezáltal aprólékosabban határozza meg az otthonterületeket, ez érdekes lehet pl. élőhelyválasztási vagy preferenciavizsgálatoknál is, hiszen nem mindegy, hogy az állat mely vegetációtípusokat használja leginkább. A 12-13. térképen 2 őz otthonterületei láthatók a két módszerrel. Az egymással való átfedést mind a kettő mutatja, ennek mértéke azonban

különböző. Ez érdekes lehet pl. territóriumok esetén, hiszen tűnhet úgy egy KHR elemzés után, hogy a területek átfednek (pl. kis mozgáskörzetű fajoknál), de a LoCoH módszer alkalmazásával kiderülhet, hogy mégsem. A territórium védelméből fakadóan az a valószínűbb, hogy nincs átfedés, vagy átfedés csak a határok közelében van. Ennek további vizsgálatát mindenképp szükségesnek tartom.

Előfordult, hogy a KHR és LoCoH módszerrel kapott évszakos területméretek nagyobbak adódtak az éves területmérettől, ennek is a lokalizációs pontok eloszlása a magyarázata. Az egész évi lokalizációs pontok együttesen más eloszlást (sűrűsödést) mutatnak, így más magterületek is jönnek létre, amelyek előfordul, hogy a pontok sűrűségéből adódóan kisebb területűek lesznek, így maga az otthonterület is kisebb méretű lesz. A LoCoH módszernél ezt az eltérő k érték is okozhatja, de a k érték megállapítása szintén a pontok eloszlásától függ.



12. térkép: Az S2 és a B3 kódszámú őzek éves otthonterületeinek átfedése KHR módszerrel.



13. térkép: Az S2 és a B3 kódszámú őzek éves otthonterületeinek átfedése LoCoH módszerrel.

Az eredmények értékelése után megállapítható, hogy az MKP, mint az egyik legegyszerűbb és legrégebbi otthonterület-becslési módszer, alkalmas az állatok által használható maximális terület bemutatására. Az MKP gyakorlati haszna mind a vadászható, mind pedig a védett fajok esetében világos, hiszen megmutatja, hogy a mért adatok alapján mi az a maximális terület, ahol az adott egyed előfordult, illetve előfordulhat. (Bizonyos valószínűséggel ott is előfordulhat ugyan, ha abban az időintervallumban – esetünkben ez 3 óra volt – amíg nem készült lokalizáció, tett egy nagyobb elmozdulást és vissza is tért az MKP által lehatárolt területre.) A KHR és a LoCoH meglehetősen hasonló eredményeket adott, a LoCoH módszerrel kapott eredmények azonban egyöntetűbbek voltak. Ebből arra lehet következtetni, hogy az őzek területhasználatában talán nincsenek is akkora egyedi különbségek. Míg a KHR nagy vonalakban, addig a LoCoH aprólékosabban mutatja be az otthonterületet és egyértelműen kiemeli, hogy az egyedek döntő többségben nem egy összefüggő területet használnak, hanem foltokat, mozaikokat. Az egyes foltok szerepének és jelentőségének vizsgálatát (térben és időben) mindenképpen további vizsgálataim célkitűzésének tartom.

Összefoglalás

A vadbiológia kutatási módszerei napjainkban rohamosan fejlődnek, így a vadon élő állatokról könnyebben tudunk pontos, nagy mennyiségű adatot gyűjteni. A vadbiológia egyik hangsúlyos kutatási területe a vadon élő állatfajok területhasználatának vizsgálata. Az ezzel kapcsolatos eredményekre a vadgazdálkodás számos területén nagy szükségünk van. A területhasználat elemzésére, ezen belül is az egyedek otthonterület-méretének mérésére ma már számos módszer áll rendelkezésre. A legegyszerűbb és a leggyakrabban alkalmazott a minimum konvex poligon (MKP) és a kernel home range (KHR) becslés, mely módszerek előnyei és hátrányai mára már többnyire ismertek. A területhasználat elemzésében új módszernek számít a Local Convex Hull (LoCoH), amely az eddigi kutatások szerint jóval pontosabb becslést ad egy adott állat, vagy populáció otthonterület-méretére. Vizsgálatomban célul tűztem ki, hogy az őz (*Capreolus capreolus*) példáján keresztül bemutassam a LoCoH módszer alkalmazhatóságát és összehasonlító értékelést végezzek az MKP, a KHR és a LoCoH módszerekkel vizsgált egyedek területhasználatának elemzése alapján.

Kérdéseim a következők voltak: Eredményesen alkalmazható-e hazai viszonyok között a LoCoH módszer? Tapasztalható-e különbség a különböző módszerekkel kapott otthonterület méretek között, továbbá kimutatható-e eltérés a komplex otthonterület elemzés során?

8 db GPS-es helymeghatározásra képes rádióadóval megjelölt őz egy éven át gyűjtött adatait dolgoztam föl az ArcView térinformatikai program segítségével. Az adatok értékeléséhez MKP, 60 és 90 %-os KHR valamint 60 és 90%-os LoCoH módszert használtam. Éves és évszakos bontásban végeztem el a számításokat. A kapott eredmények átlagából és szórásából variációs együtthatót számoltam, valamint az eredményeket variancia-analízissel hasonlítottam össze.

Az MKP területek szignifikánsan nagyobbak bizonyultak a KHR és LoCoH területektől, míg utóbbi kettő között nem volt szignifikáns különbség. A variációs együtthatók szerint a legeggyöntetűbb eredményeket a LoCoH módszer adta, annak ellenére, hogy a számításához használt k érték minden egyednél és minden időszakban más volt.

Az elvégzett számítások, valamint a különböző módszerrel kapott otthonterületek sémája, térképen történő elhelyezkedése alapján arra a következtetésre jutottam, hogy az MKP alkalmas az állatok által használható maximális terület bemutatására. A KHR és a LoCoH meglehetősen hasonló eredményeket adott, a LoCoH módszerrel kapott eredmények azonban egyöntetűbbek voltak. Míg a KHR nagy vonalakban, addig a LoCoH aprólékosabban mutatja be az otthonterületet és egyértelműen kiemeli, hogy az egyedek döntő többségben nem egy összefüggő területet használnak, hanem foltokat, mozaikokat. Az egyes foltok szerepének és jelentőségének vizsgálatát (térben és időben) mindenképpen további vizsgálataim célkitűzésének tartom.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet szeretném kifejezni konzulenseimnek, Bleier Norbertnek és Schally Gergely Tibornak folyamatos segítségükért, türelmükért és rendkívül hasznos tanácsaikért, szakmai irányításukért. Ezen kívül köszönettel tartozom Prof. Dr. Csányi Sándornak, a Tiszapüspökiben folytatott kutatások és egyben a Vadvilág Megőrzési Intézet vezetőjének, a kutatás támogatásáért a Vidékfejlesztési Minisztérium Vadászati és Halászati Főosztályának, és mindenkinek, aki dolgozatom elkészítésében támogatott.

Irodalomjegyzék

1. AARTS G., MACKENZIE M., MCCONNELL B., FEDAK M. & MATTHIOPOULOS J. (2008): Estimating space-use and habitat preference from wildlife telemetry data. – *Ecography* 31: 140-160.
2. ABEARE S. M. (2004): Dry season habitat and patch selection by African buffalo herds: test of a new home range estimator. – MSc Thesis, University of Pretoria, Pretoria.
3. BEYER H. L., HAYDON D. T., MORALES J. M., FRAIR J. L., HEBBLEWHITE M., MITCHELL M. & MATTHIOPOULOS J. (2010): The interpretation of habitat preference metrics under use-availability designs. – *Phil. Trans. R. Soc. B* 365: 2245–2254.
4. BLEIER N., LEHOCZKI R., SCHALLY G., SOLT SZ. & CSÁNYI S. (2010): Az őzbefogás gyakorlatáról (az Andó–Kalmár-féle módszer). – In: CSÁNYI S. & HELTAI M. (szerk.): *Vadbiológiai olvasókönyv. Mezőgazda Kiadó, Budapest*, pp. 60-64.
5. BÖRGER L., DALZIEL B. D. & FRYXELL J. M. (2008): Are there general mechanisms of animal home range behaviour? A review and prospects for future research. – *Ecology letters* 11: 637–650.
6. BÖRGER L., FRANCONI N., FERRETTI F., MESCHI F., DE MICHELE G., GANTZ A. & COULSON T. (2006): An Integrated Approach to Identify Spatiotemporal and Individual-Level Determinants of Animal Home Range Size. – *The American Naturalist* 168(4): 471-485.
7. BURGMAN M. A. & FOX J. C. (2003): Bias in species range estimates from minimum convex polygons: implications for conservation and options for improved planning. – *Animal Conservation* 6: 19–28.
8. BURT W. H. (1943): Territoriality and Home Range Concepts as Applied to Mammals. – *Journal of Mammalogy* 24(3): 346-352.
9. CARR A. P. & RODGERS A. R. (1998a): HRE: The Home Range Extension for ArcView™. Tutorial Guide. Centre for Northern Forest Ecosystem Research. – Ontario Ministry of Natural Resources. 22pp. (Beta Test Version 0.9 kiadás)

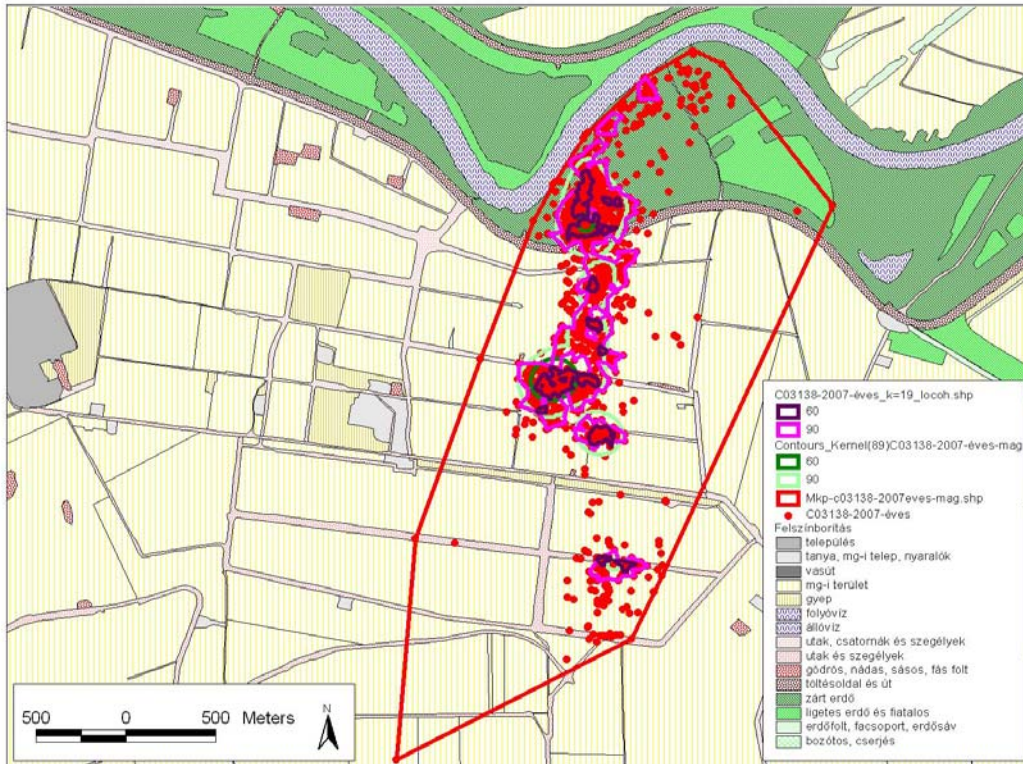
10. CARR A. P. & RODGERS A. R. (1998b): HRE: The Home Range Extension for ArcView™. User's Manual. Centre for Northern Forest Ecosystem Research. – Ontario Ministry of Natural Resources. 22pp. (Beta Test Version 0.9 kiadás)
11. CASTELLANOS A. (2011): Andean bear home ranges in the Intag region, Ecuador. – *Ursus* 22(1): 65–73.
12. CSÁNYI S., LEHOCZKI R., SCHALLY G., BLEIER N., & SONKOLY K. (2006a): Az őz élőhely-használata alföldi, mezőgazdasági környezetben. – *Vadbiológia* 12: 7-20.
13. CSÁNYI S., LEHOCZKI R. & SOLT SZ. (2003): Az őz területhasználata alföldi, mezőgazdasági élőhelyen. – *Vadbiológia* 10: 1-14.
14. CSÁNYI S., LEHOCZKI R., SONKOLY K., BLEIER N. & SOLT SZ. (2006b): Az őz területhasználata alföldi, mezőgazdasági élőhelyen. – Kutatási jelentés, Gödöllő.
15. GETZ W. M. & WILMERS C. (2004): A local nearest-neighbor convex-hull construction of home ranges and utilization distributions. – *Ecography* 27: 489-505.
16. HEIDE-JØRGENSEN M.P., DIETZ R., LAIDRE K.L. & RICHARD P. (2002): Autumn movements, home ranges, and winter density of narwhals (*Monodon monoceros*) tagged in Tremblay Sound, Baffin Island. – *Polar Biol* 25: 331–341.
17. HEUPEL M. R., SIMPFENDORFER C. A. & HUETER R. E. (2004): Estimation of shark home ranges using passive monitoring techniques. – *Environmental Biology of Fishes* 71: 135–142.
18. HOOGE P. N. (1999): Movement: animal movement analysis ArcView extension. 2.0 USGS – BRD, Alaska Science Center – Biological Science Officer, Glacier Bay Field Station (http://www.absc.usgs.gov/glba/gistools/animal_mvmt.htm)
19. KIE J. G., MATTHIOPOULOS J., FIEBERG J., POWELL R. A., CAGNACCI F., MITCHELL M. S., GAILLARD J-M. & MOORCROFT P. R. (2010): The home-range concept: are traditional estimators still relevant with modern telemetry technology? – *Phil. Trans. R. Soc. B* 365: 2221–2231.
20. LAVER P. N. (2005): Kernel Home Range Estimation for ArcGIS, using VBA and ArcObjects. – User manual (Beta v.2), Department of Fisheries and Wildlife Sciences, Virginia Tech, 3, 9-11.

21. MÁTRAI K., SZEMETHY L., TÓTH P., KATONA K., & SZÉKELY J. (2003): A vegetáció jellemzői és a szarvas területhasználata közötti összefüggések egy alföldi erdőségben. – Vadbiológia 10: 26-35.
22. MILLER G. J. (2008): Home range size, habitat associations and refuge use of the florida pine snake, *Pituophis melanoleucus mugitus*, in Southwest Georgia, U.S.A. – MSc Thesis, University Of Florida, Florida.
23. MORALES J. M., MOORCROFT P. R., MATTHIOPOULOS J., FRAIR J. L., KIE J. G., POWELL R. A., MERRILL E. H. & HAYDON D. T. (2010): Building the bridge between animal movement and population dynamics. – Phil. Trans. R. Soc. B 365: 2289–2301.
24. MORSE B. W., NIBBELINK N. P., OSBORN D. A. & MILLER K. V. (2009): Home range and habitat selection of an insular fallow deer (*Dama dama* L.) population on Little St. Simons Island, Georgia, USA. – Eur J Wildl Res 55: 325-332.
25. NILSEN E. B., PEDERSEN S. & LINNELL J. D. C. (2008): Can minimum convex polygon home ranges be used to draw biologically meaningful conclusions? – Ecol Res 23: 635-639.
26. OSTRO L. E. T., YOUNG T. P., SILVER S. C. & KOONTZ F. W. (1999): A geographic information system method for estimating home range size. – Journal of Wildlife Management 63: 748-755.
27. PALATITZ P. (2012): A kék vércse (*Falco vespertinus*) védelmének tudományos megalapozása. – Doktori értekezés, SZIE, Gödöllő.
28. PATTERSON T. A., THOMAS L., WILCOX C., OVASKAINEN O. & MATTHIOPOULOS J. (2008): State-space models of individual animal movement. – Trends in Ecology and Evolution 23(2): 87-94.
29. POWELL R. A. (2000): Animal Home Ranges and Territories and Home Range Estimators. – In: BOITANI L. & FULLER T. K. (eds.). Research techniques in animal ecology. Columbia University Press, New York, pp. 65-103.
30. RYAN J. M. (2011): Mammalogy techniques manual. 2nd edition, Lulu, Raleigh, NC, pp. 166-172.
31. RYAN S. J., KNECHTEL C. U. & GETZ W. M. (2006): Range and Habitat Selection of African Buffalo in South Africa. – Journal of Wildlife Management 70(3): 764-776.

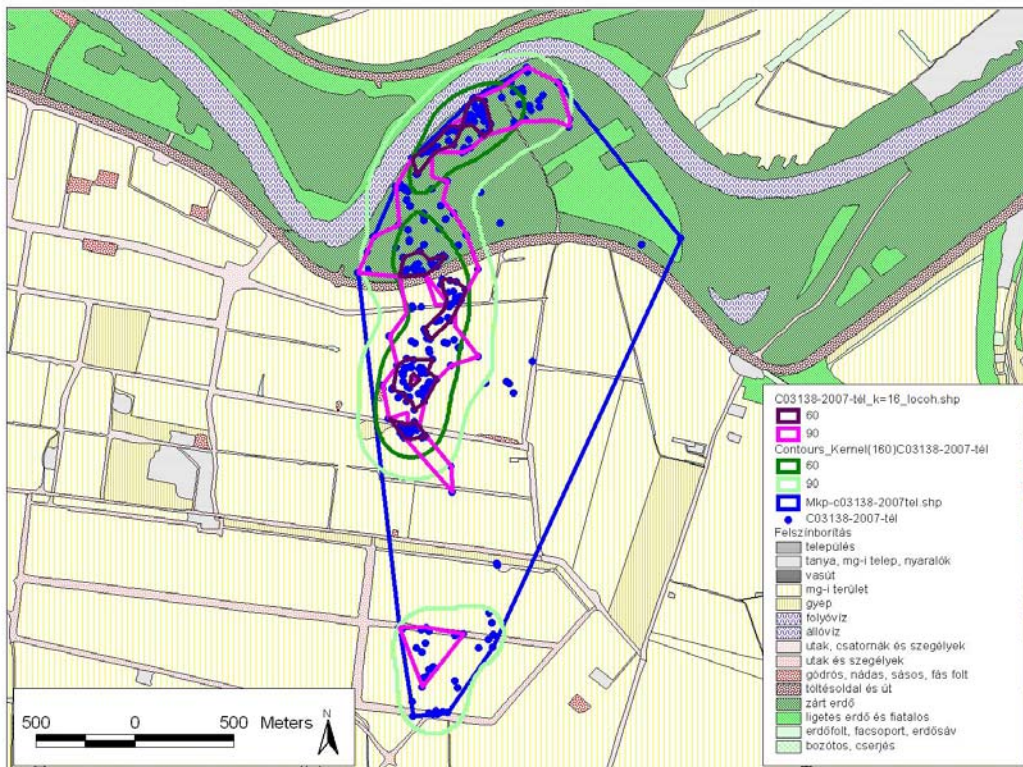
32. SAMUEL M. D. & FULLER M. R. (1996): Wildlife radiotelemetry. – In: BOOKHOUT, T. A. (ed.) Research and management techniques for wildlife and habitats. The Wildlife Society, Bethesda, MD, pp. 370-418.
33. SEAMAN D. E. (1993): Home range and male reproductive optimization in black bears. – PhD Thesis, North Carolina State University.
34. SEAMAN D. E., MILLSPAUGH J. J., KERNOHAN B. J., BRUNDIGE G. C., RAEDEKE K. J. & GITZEN, R. A. (1999): Effects of sample size on kernel home range estimates. – Journal of Wildlife Management 63: 739-747.
35. SEAMAN D.E. & POWELL R.A. (1996): An evaluation of the accuracy of kernel density estimators for home range analysis. – Ecology 77(7): 2075–2085.
36. SEMINOFF J. A., RESENDIZ A. & NICHOLS W. J. (2002): Home range of green turtles *Chelonia mydas* at a coastal foraging area in the Gulf of California, Mexico. – Mar Ecol Prog Ser 242: 253–265.
37. SHEATHER S. J. (2004): Density Estimation. – Statistical Science 19(4): 588-597.
38. SZEMETHY L. (1995): A rádiotelemetria alkalmazásának gyakorlati kérdései. Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék, Gödöllő, 1-12., 63-65.
39. SZEMETHY L., BÍRÓ ZS., KATONA K., LEHOCZKI R. & CSÁNYI S. (2010): A vad területhasználata - nevek és fogalmak zűrzavara. – In: CSÁNYI S. & HELTAI M. (szerk.): Vadbiológiai olvasókönyv. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 73–81.
40. SZEMETHY L., PETŐ Z., BÍRÓ ZS. & HELTAI M. (1999): A gímszarvas területhűsége egy alföldi élőhelyen. – Vadbiológia 6: 49-59.
41. TÜRKE I. J., KATONA K., BLEIER N. & SZEMETHY L. (2004): A gímszarvas napi mozgáskörzetének vizsgálata két különböző élőhelyen. – Vadbiológia 11: 1-10.
42. WHITE G. C. & GARROTT R. A. (1990): Analysis of wildlife radio-tracking data. Academic Press, San Diego, 383.
43. WORTON B. J. (1989): Kernel Methods for Estimating the Utilization Distribution in Home-Range Studies. – Ecology 70(1): 164–168.

Mellékletek, függelék

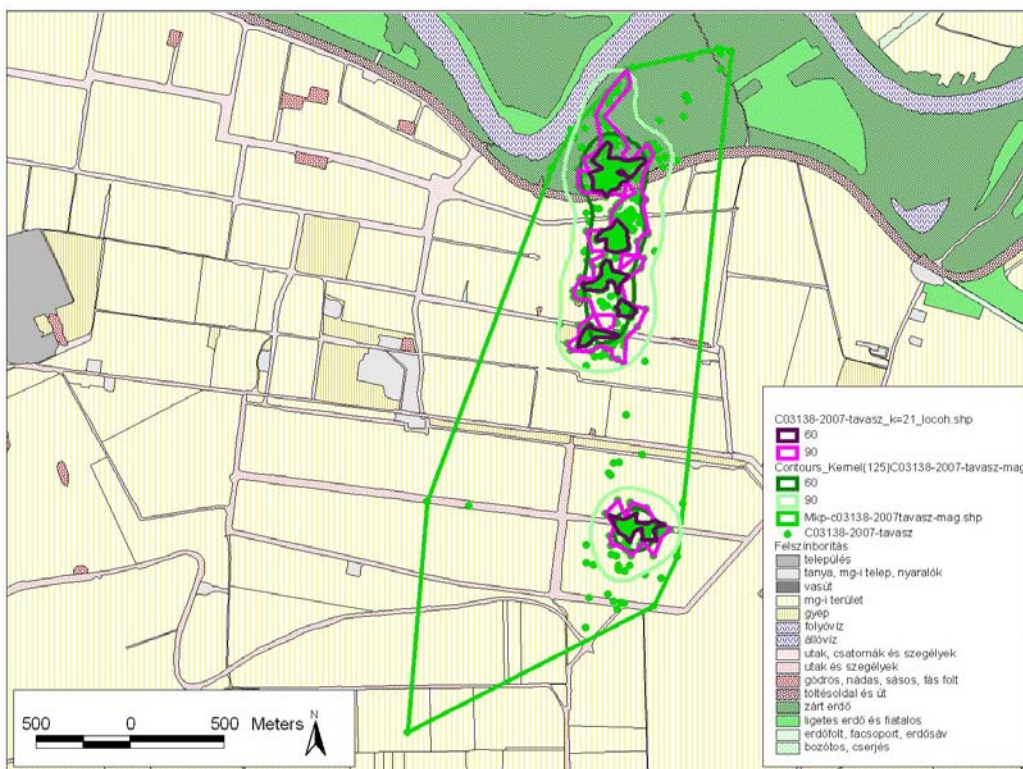
Térképek



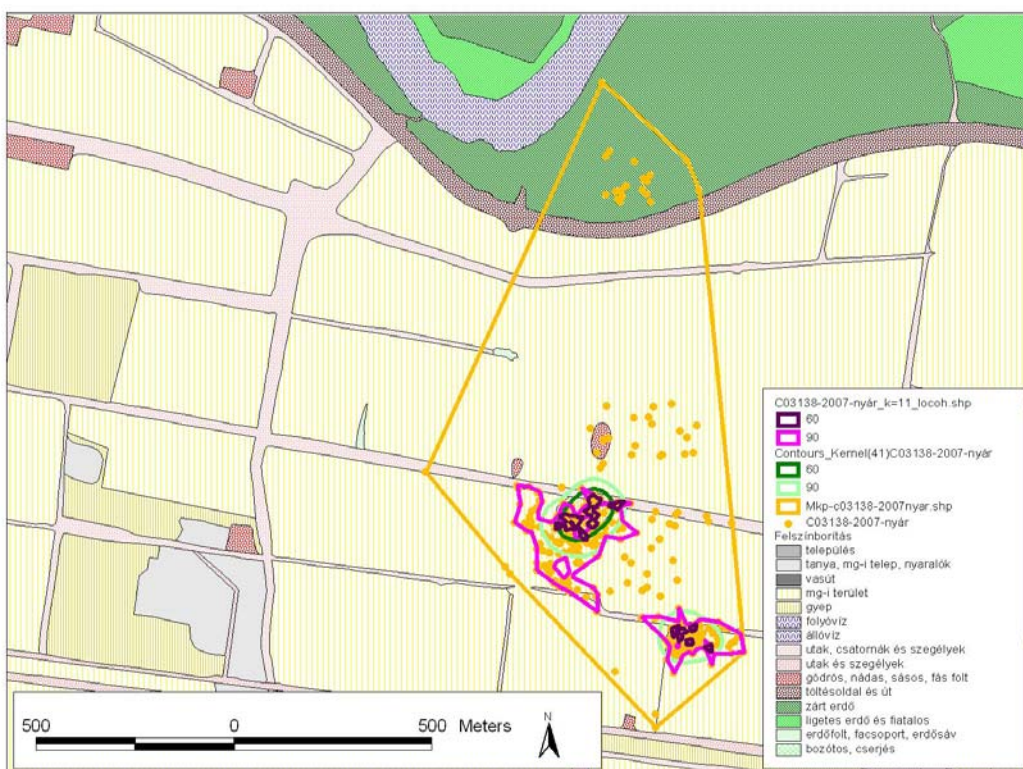
1. térkép: Az S2 kódszámú jelölt őzsuta éves otthonterületei a 3 alkalmazott módszerrel.



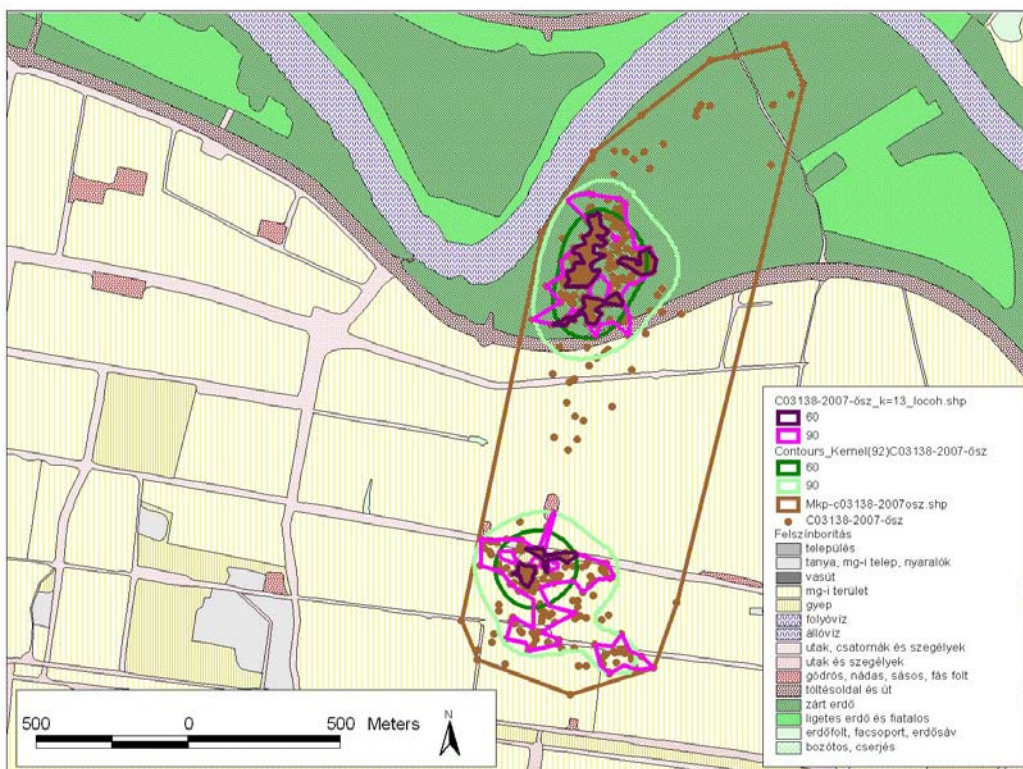
2. térkép: Az S2 kódszámú jelölt őzsuta téli otthonterületei a 3 alkalmazott módszerrel.



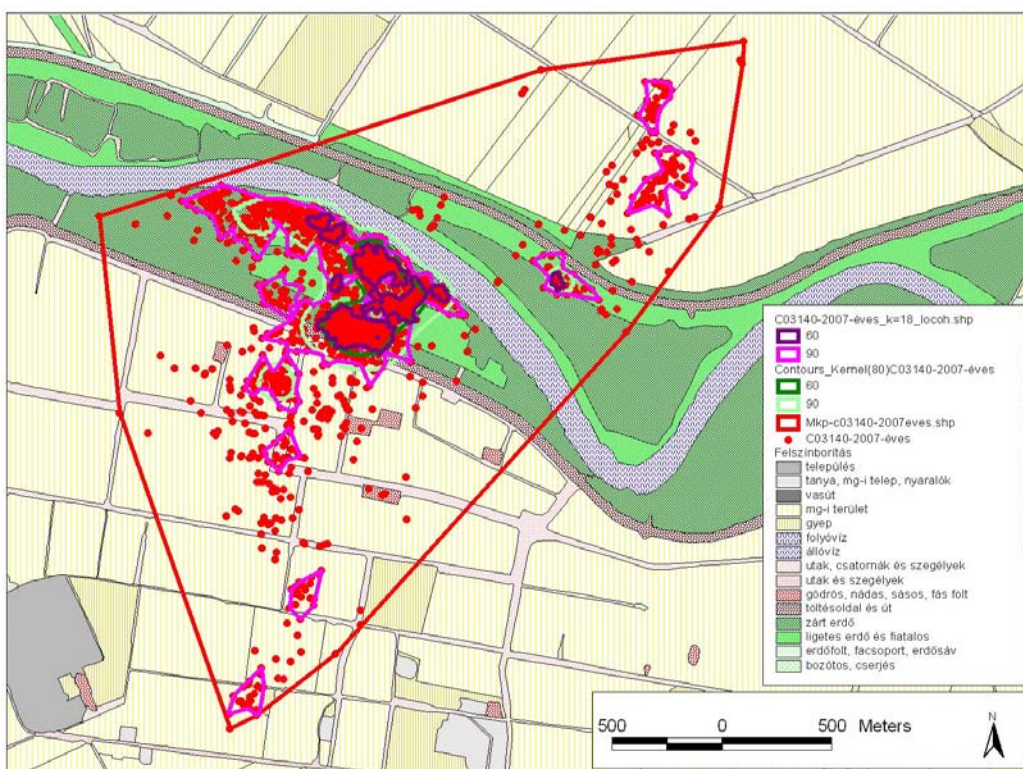
3. térkép: Az S2 kódszámú jelölt őzsuta tavaszi otthonterületei a 3 alkalmazott módszerrel.



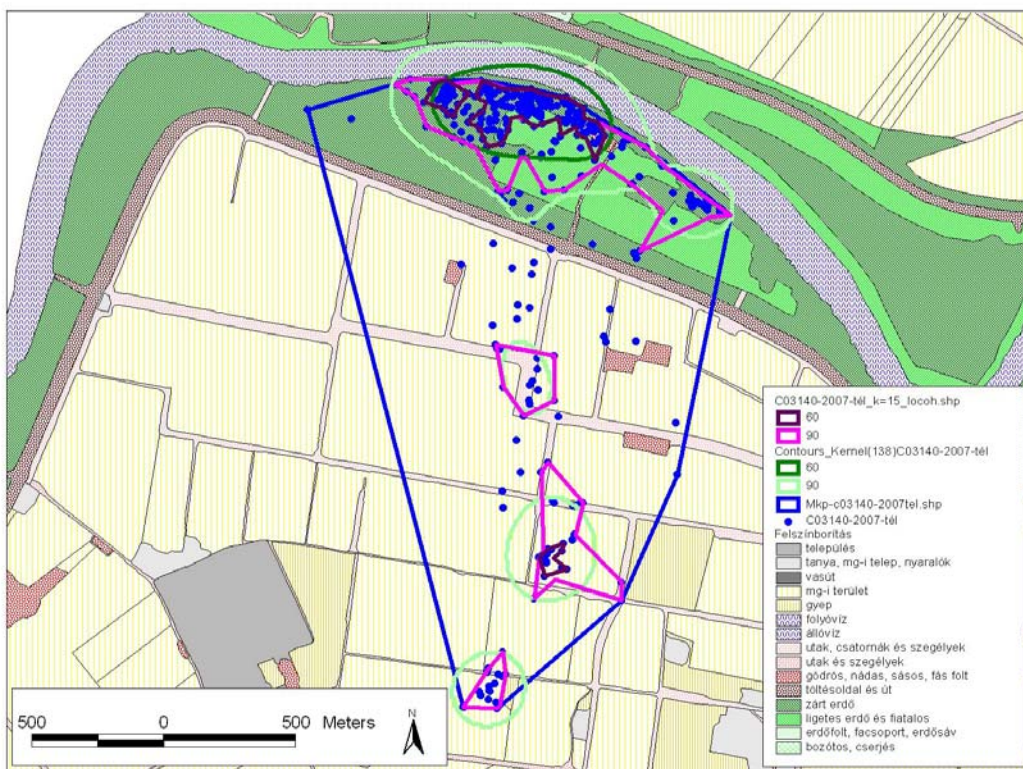
4. térkép: Az S2 kódszámú jelölt őzsuta nyári otthonterületei a 3 alkalmazott módszerrel.



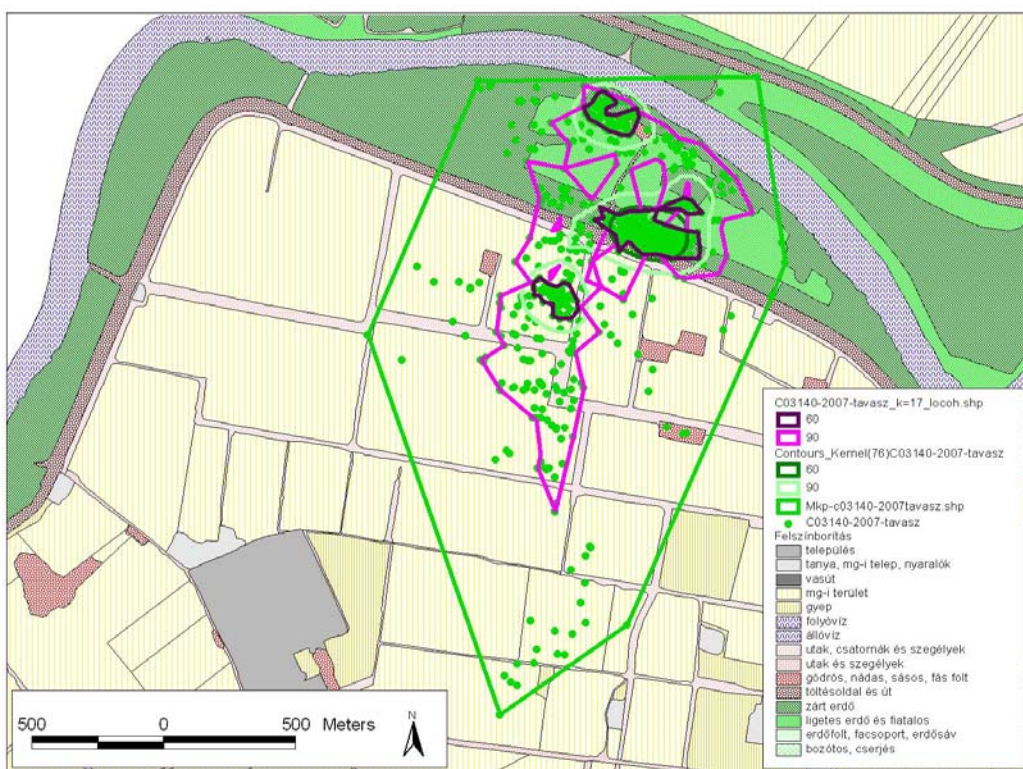
5. térkép: Az S2 kódszámú jelölt őzsuta őszi otthonterületei a 3 alkalmazott módszerrel.



6. térkép: Az S3 kódszámú jelölt őzsuta éves otthonterületei a 3 alkalmazott módszerrel.



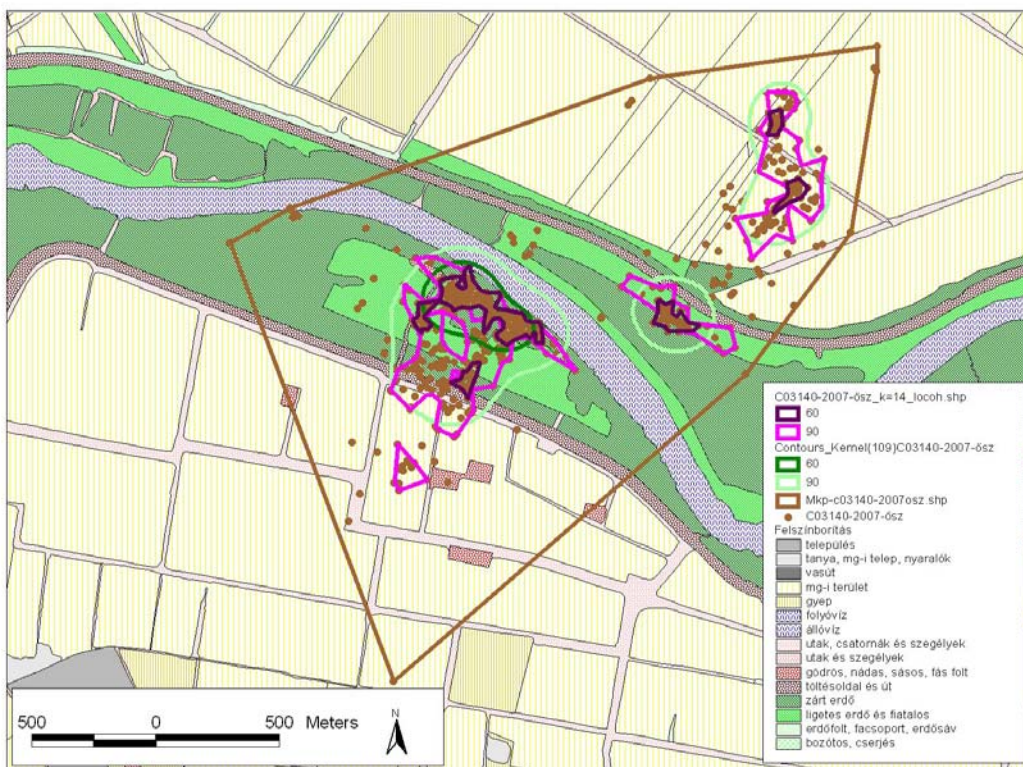
7. térkép: Az S3 kódszámú jelölt őzsuta téli otthonterületei a 3 alkalmazott módszerrel.



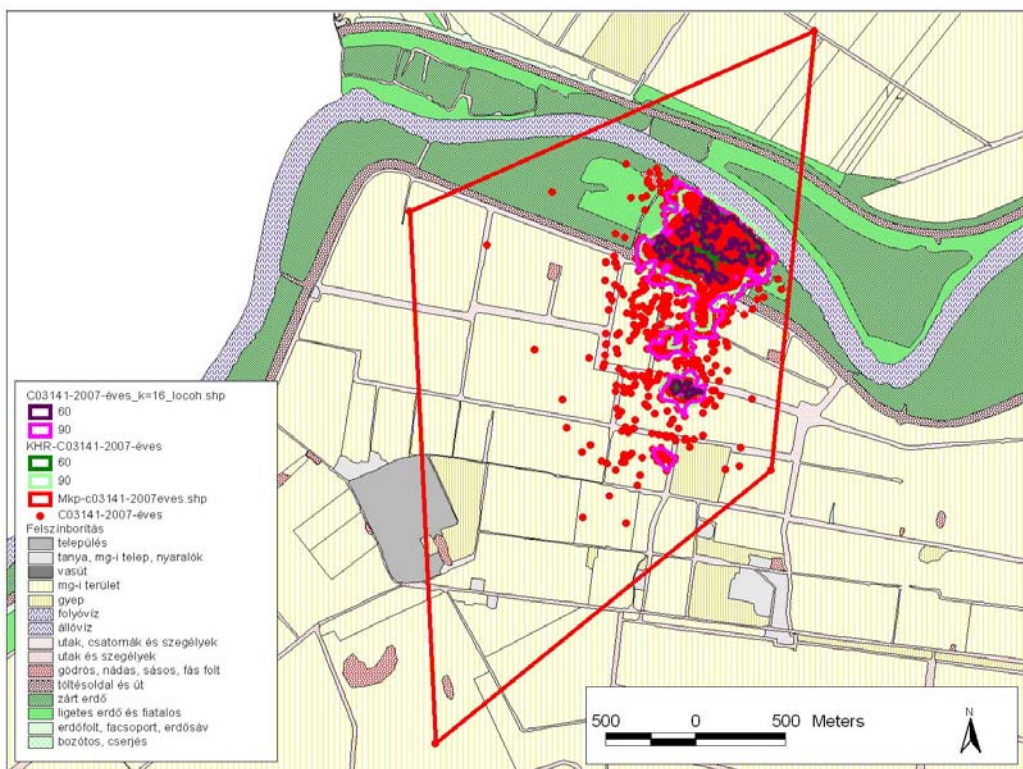
8. térkép: Az S3 kódszámú jelölt őzsuta tavaszi otthonterületei a 3 alkalmazott módszerrel.



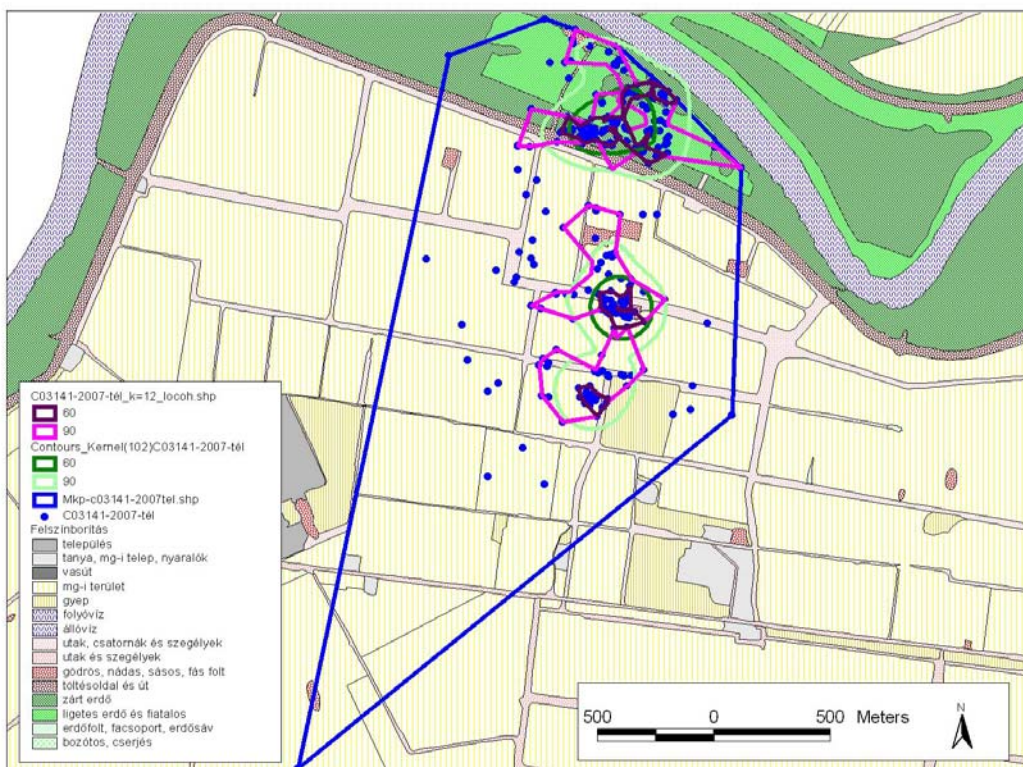
9. térkép: Az S3 kódszámú jelölt őzsuta nyári otthonterületei a 3 alkalmazott módszerrel.



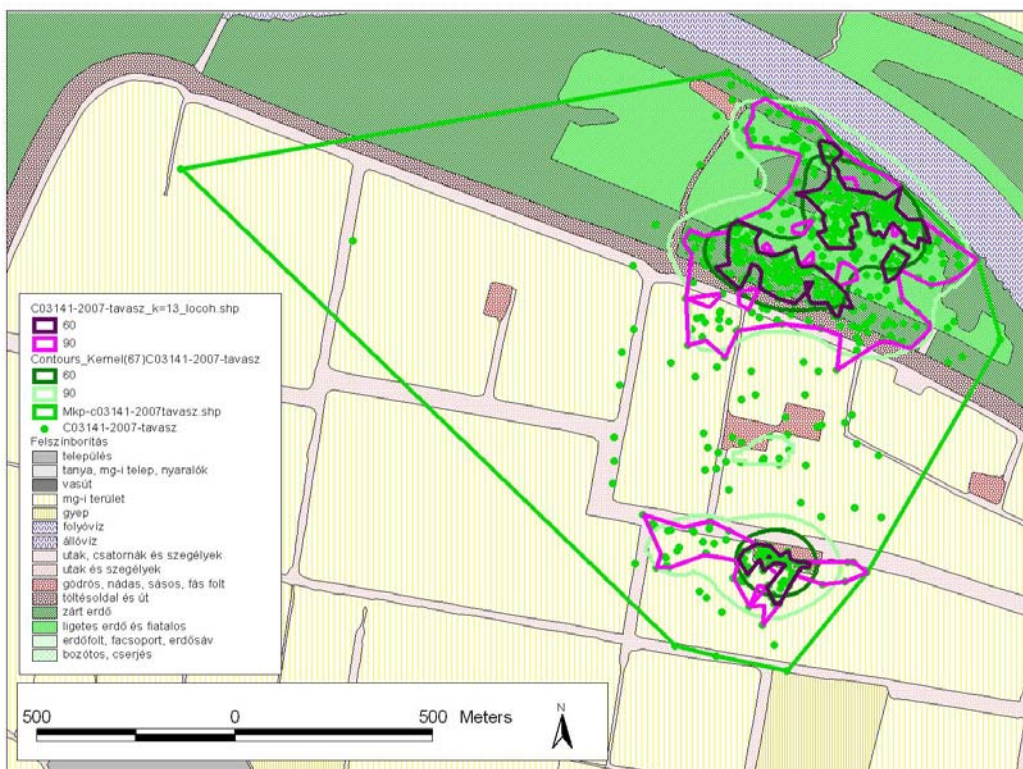
10. térkép: Az S3 kódszámú jelölt őzsuta őszi otthonterületei a 3 alkalmazott módszerrel.



11. térkép: A B2 kódszámú jelölt őzbak éves otthonterületei a 3 alkalmazott módszerrel.



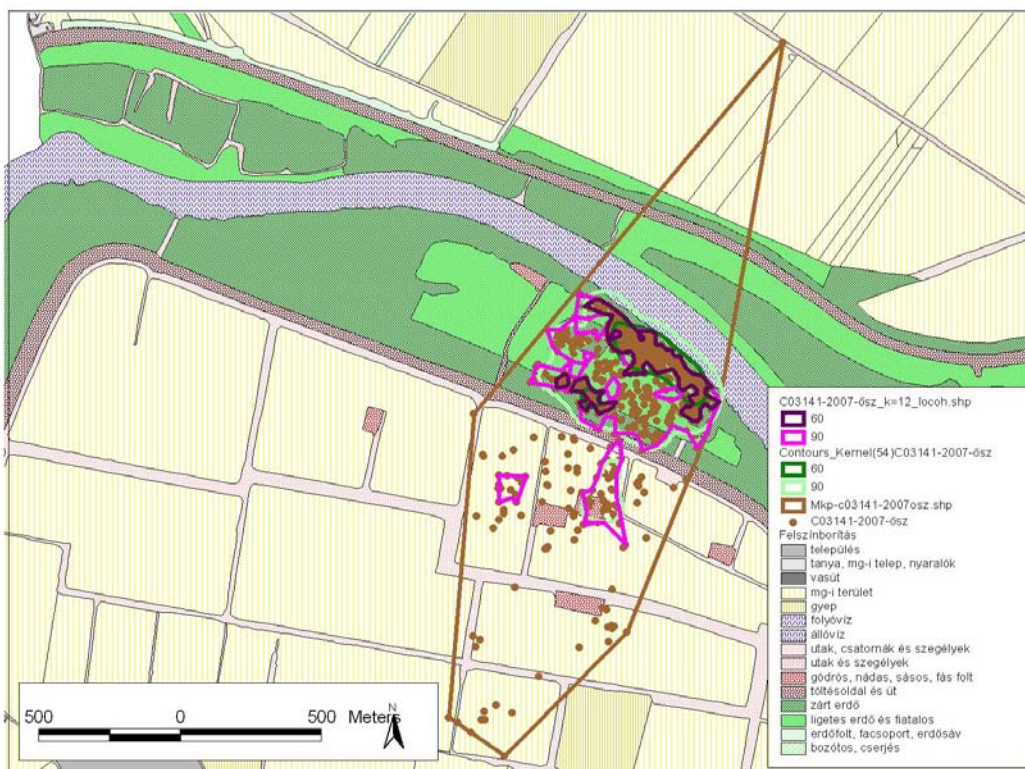
12. térkép: A B2 kódszámú jelölt őzbak téli otthonterületei a 3 alkalmazott módszerrel.



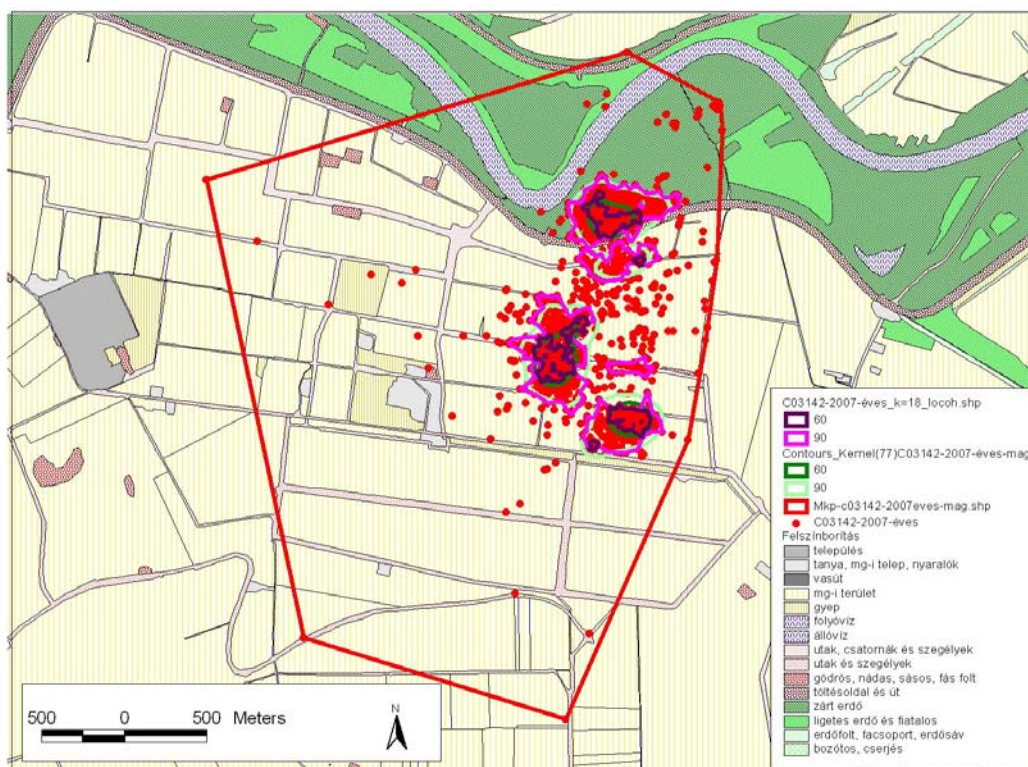
13. térkép: A B2 kódszámú jelölt őzbak tavaszi otthonterületei a 3 alkalmazott módszerrel.



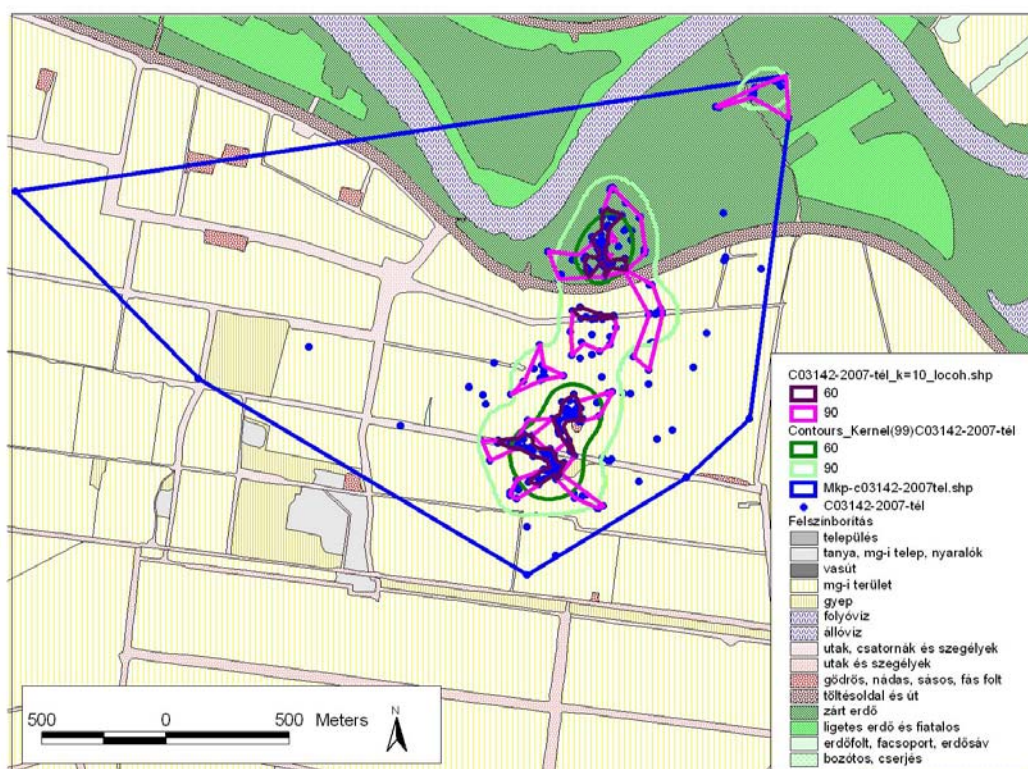
14. térkép: A B2 kódszámú jelölt őzbak nyári otthonterületei a 3 alkalmazott módszerrel.



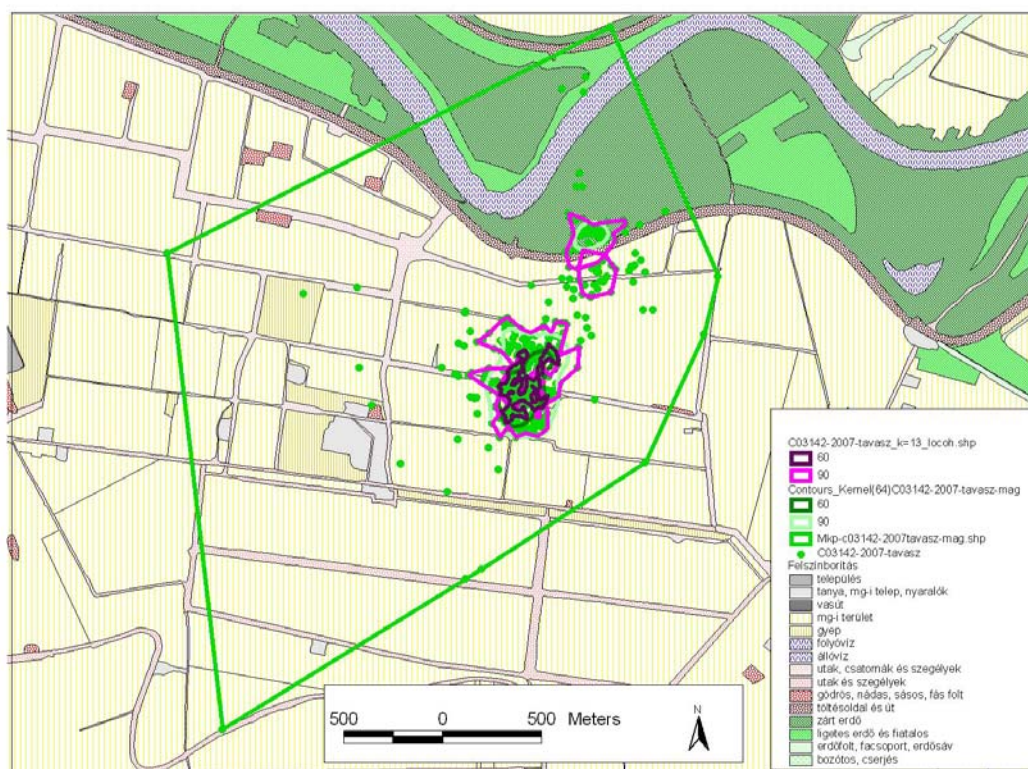
15. térkép: A B2 kódszámú jelölt őzbak őszi otthonterületei a 3 alkalmazott módszerrel.



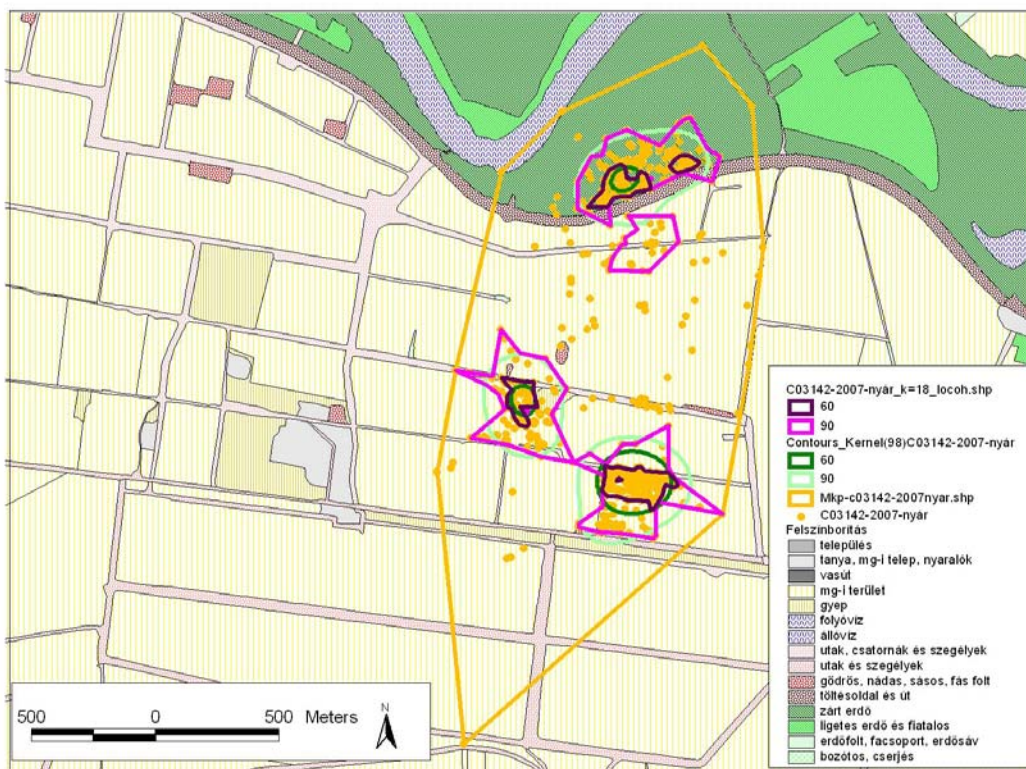
16. térkép: A B3 kódszámú jelölt őzbak éves otthonterületei a 3 alkalmazott módszerrel.



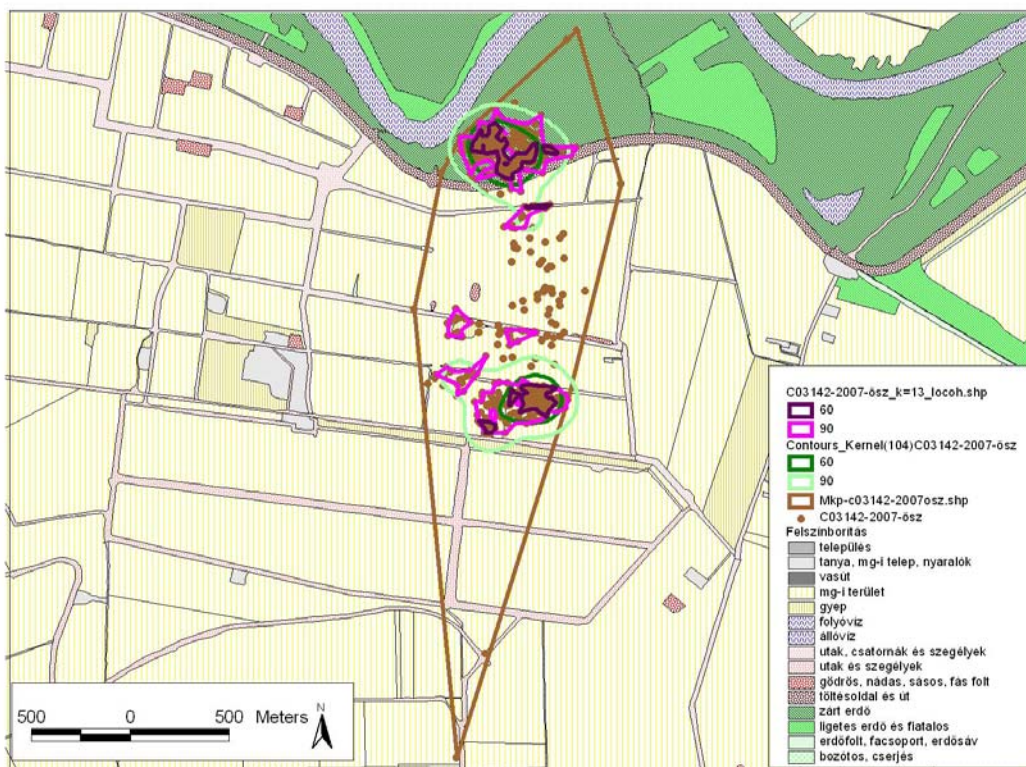
17. térkép: A B3 kódszámú jelölt őzbak téli otthonterületei a 3 alkalmazott módszerrel.



18. térkép: A B3 kódszámú jelölt őzbak tavaszi otthonterületei a 3 alkalmazott módszerrel.



19. térkép: A B3 kódszámú jelölt őzbak nyári otthonterületei a 3 alkalmazott módszerrel.



20. térkép: A B3 kódszámú jelölt őzbak őszi otthonterületei a 3 alkalmazott módszerrel.

Táblázatok

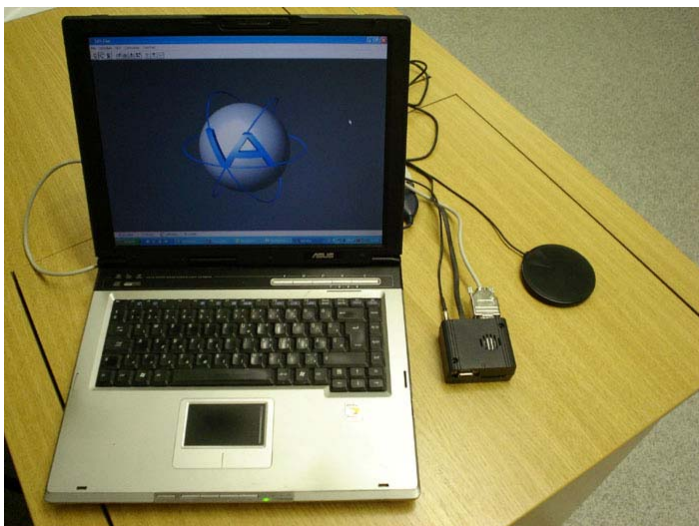
Az állat kód- száma	Minimum konvex poligon (ha)					Kernel home range (ha)										Local convex hull (ha)									
	éves	tél	tavasz	nyár	ősz	éves		tél		tavasz		nyár		ősz		éves		tél		tavasz		nyár		ősz	
						90%	60%	90%	60%	90%	60%	90%	60%	90%	60%	90%	60%	90%	60%	90%	60%	90%	60%	90%	60%
S1	545,67	486,72	212,36	27,40	312,41	20,54	8,19	30,13	11,23	31,87	6,13	13,98	3,65	28,88	12,03	44,51	7,18	45,44	3,91	40,14	8,41	8,90	2,72	38,88	7,94
S2	487,44	308,24	357,13	76,35	136,32	43,08	5,35	154,90	56,91	87,52	33,38	4,50	1,24	38,64	14,76	45,97	8,79	63,05	11,97	35,38	10,92	5,62	0,51	16,36	3,35
SG1	521,05	310,95	382,43	108,76	158,76	68,80	9,95	157,34	57,62	94,75	42,26	6,11	1,91	80,55	27,17	52,02	10,57	49,33	8,78	37,04	8,86	4,20	0,55	22,64	4,19
S3	496,58	243,71	251,80	37,95	356,07	40,93	13,88	73,35	19,11	24,49	4,73	9,02	1,98	59,77	10,53	60,22	11,42	41,12	8,33	58,24	8,32	7,74	2,02	35,59	7,78
B2	549,81	329,82	174,75	52,68	129,67	32,83	9,73	50,27	13,67	42,48	15,12	23,22	5,43	24,69	4,91	37,99	9,42	40,17	7,19	28,62	7,47	18,59	4,87	20,52	5,25
B3	896,27	373,15	586,18	244,19	201,01	55,62	15,13	59,32	16,35	18,66	6,44	41,04	7,80	46,26	14,77	52,27	12,02	20,90	4,66	24,74	3,87	39,23	7,33	23,19	6,06
S4	1011,31	161,09	97,67	414,31	524,90	118,29	34,76	48,16	11,56	31,81	12,64	83,76	26,14	197,23	49,07	54,87	13,04	36,57	11,60	20,51	5,68	17,77	3,67	48,85	14,59
S5	620,57	133,85	531,88	54,38	131,48	33,94	10,07	24,03	11,38	18,93	7,91	21,13	3,44	46,44	16,96	28,87	8,33	13,63	4,79	15,33	3,68	12,57	3,81	22,41	8,50
átlag	641,09	293,44	324,28	127,00	243,83	51,75	13,38	74,69	24,73	43,81	16,08	25,35	6,45	65,31	18,78	47,09	10,10	38,78	7,65	32,50	7,15	14,33	3,19	28,56	7,21
szórás (s)	199,62	114,03	172,23	135,13	142,72	30,65	9,16	52,58	20,27	30,28	14,07	26,41	8,24	56,15	13,78	10,05	2,00	15,63	3,10	13,44	2,54	11,37	2,28	11,23	3,51
CV (s%)	31,14	38,86	53,11	106,40	58,53	59,22	68,48	70,40	81,96	69,11	87,49	104,19	127,76	85,98	73,40	21,34	19,86	40,30	40,52	41,34	35,52	79,34	71,52	39,33	48,68

1. táblázat: A 8 jelölt egyed éves és évszakos MKP, KHR, LoCoH területméretei, azok átlaga, szórása és variációs együtthatója.

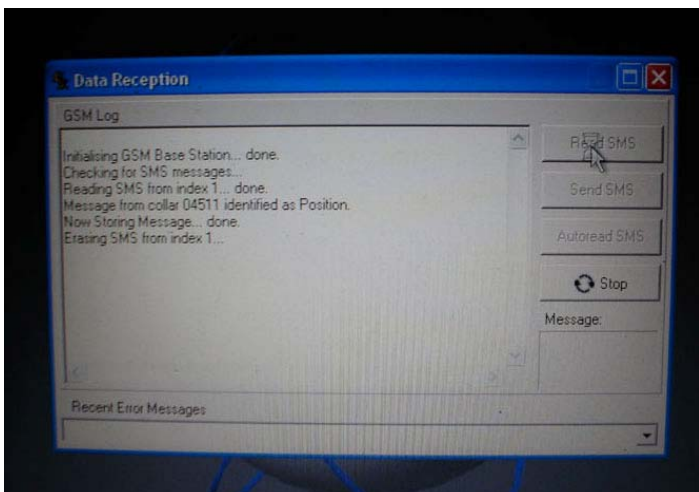
Fotók



1. fotó: GPS PRO Light-1 Collar.



2. fotó: Az adatok letöltésének kellékei: számítógép, adapter, antenna.



3. fotó: Az adatletöltés.

Nyilatkozat

Alulírott Tóth Bálint, a Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar vadgazda mérnök szak nappali tagozat hallgatója nyilatkozom, hogy a Tudományos Diák Köri dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmakat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Tudományos Diák Köri dolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön a Kar / Intézet / Szak honlapjára.

A Tudományos Diák Köri dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem.

Gödöllő, 2013. 01. 07.

.....
hallgató aláírása

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Tudományos Diák Köri dolgozatot áttekintettem, a felhasznált irodalmat a hallgató korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezelte, a Tudományos Diák Köri dolgozatot TDK Konferencián történő védelemre javaslom.

A Tudományos Diák Köri dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem.

Gödöllő, 2012. 01. 07.

.....
témavezető aláírása