10.13147/SOE.2019.008

Soproni Egyetem

Erdőmérnöki Kar

Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola

Gímszarvas táplálkozásának és élőhelyhasználatának jellemzői és szerepük a rágáskár kialakulásában a Soproni-hegyvidéken

„Doktori (PhD) értekezés”

Készítette:

Tari Tamás

Témavezető:

Prof. Dr. Náhlik András

Sopron

– 2018 –

10.13147/SOE.2019.008

GÍMSZARVAS TÁPLÁLKOZÁSÁNAK ÉS ÉLŐHELYHASZNÁLATÁNAK JELLEMZŐI ÉS SZEREPÜK A RÁGÁSKÁR KIALAKULÁSÁBAN A SOPRONI-HEGYVIDÉKEN

Értekezés doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében

Írta:

Tari Tamás

Készült a Soproni Egyetem Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola Vadgazdálkodás programja keretében

Témavezető: Prof. Dr. Náhlik András

Elfogadásra javaslom (igen / nem) ……
(aláírás)

A jelölt a doktori szigorlaton …..... % -ot ért el,

Sopron, ……..... ……..
a Szigorlati Bizottság elnöke

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom (igen /nem)

Első bíráló (Dr. ….....….....) igen /nem …….
(aláírás)

Második bíráló (Dr. ….....….....) igen /nem …….
(aláírás)

(Esetleg harmadik bíráló (Dr. ….....….....) igen/nem …….
(aláírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján….....% - ot ért el

Sopron, …….. …….
a Bírálóbizottság elnöke

A doktori (PhD) oklevél minősítése….....

…..……...
Az EDHT elnöke

10.13147/SOE.2019.008

Kivonat

Gímszarvas táplálkozásának és élőhelyhasználatának jellemzői és szerepük a rágáskár kialakulásában a Soproni-hegyvidéken

Doktori értekezésemben a Soproni-hegységben, erdei élőhelyen vizsgáltam gímszarvasok élőhelyhasználati és táplálkozási jellemzőit, valamint a felújításokban bekövetkező rágáskár alakulását. Vizsgálatom során GPS-telemetriát alkalmaztam a területen élő gímszarvasok mozgáskörzet alakulásának és élőhelyhasználatának meghatározásához. A táplálkozási jellemzőket bendőtartalom elemzéssel vizsgáltam, makroszkópikusan és mikroszkópikusan egyaránt. A rágáskárt befolyásoló tényezők felmérésére erdőfelujításokban végeztem vizsgálatokat sávtranszektek alkalmazásával, felmértem a vadkár mértékét, a növényzet mennyiségi és minőségi jellemzőit és a gímszarvas hullatékok számát. A vizsgálati eredményei alapján elmondható, hogy a területen élő gímszarvasok között jelentős ivari különbségek mutathatók ki, mind a mozgáskörzetek kiterjedése, mind az élőhelyhasználati sajátosságokat tekintve. A tehenek kisebb területeket használtak mint a bikák és élőhelyhasználatuk során erős szezonalitás volt megfigyelhető. A táplálkozás vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a cserjék és fásszárúak hajtásai és levelei elsődleges szerepet töltöttek be a gímszarvas táplálkozásában, ezen belül a szeder és az elegyfafajok fogyasztása volt meghatározó. A fiatalosok közül az 1-5 éves korosztályt elsősorban táplálkozóhelyént, míg a 5-15 évest beállóhelyként használták. A szegélyterületek jelentősége a területnagyság növekedésével csökkent. A rágáskár bekövetkeztét több tényező együttesen befolyásolta, a legjelentősebb hatást az erdősítések növényzetének minőségi és mennyiségi jellemzői jelentették. Ennek következtében megállapítható, hogy az erdészeti munkák megfelelő kivitelezésével alternatív módon lehet a kár mértékét mérsékelni.

10.13147/SOE.2019.008

Abstract

Characteristics of Habitat Use and Feeding Habits of Red Deer and their Effect on Browsing Damage in Sopron Mountains

Habitat use and feeding habits were investigated in case of red deer in a forested habitat of Sopron mountains, as well as evaluation of browsing damages in forest regenerations. The feeding habits were investigated by micro- and macroscopic rumen content analysis. The evaluation of browsing damage in forest regenerations was carried out using transect method, recording the extent of damage, the quantitative and qualitative measure of plants and red deer pellet groups. Based on the results, it was concluded that there were significant differences between the two sexes of red deer regarding to the extent of home range size as well as habitat use. The females used less range than males and their habitat use was influenced by strong seasonal differences. Based on the rumen content analysis it was concluded that the shoots and leaves of seedlings and those of shrubs and trees played primary role in the feeding behaviour of red deer. Out of those mentioned above the blackberry and mixed species played the most important role. The 1 to 5 years old young forests were used as feeding places, while the 5 to 15 years old forests were used as resting places for deer. The significance of the edge (ecotone) effect was decreasing as the size of the forest regeneration increased. The occurrence of browsing damage was jointly influenced by several factors. The most significant effect was the quantitative and qualitative status of the plants of the forest regenerations. Due to this fact I concluded that the extent and intensity of browsing damages can be mitigated by adequate implementation of the tending procedures.

Tartalomjegyzék

Kivonat 4
Abstract 5
1. Bevezetés 8
1.1.Célkitűzések 9
2. Irodalmi áttekintés 10
2.1 Nagytestű növényevők erdei élőhelyre gyakorolt hatása és károkozásuk jellemzői 10
2.2 Gímszarvas táplálkozási sajátosságai 11
2.3 Gímszarvas táplálékválasztásának magyarországi jellemzői 13
2.4 Mozgáskörzet kiterjedésének meghatározási lehetőségei 13
2.5 Mozgáskörzet kiterjedését és élőhelyhasználatot befolyásoló tényezők 14
2.6 Gímszarvas mozgáskörzet alakulásának és élőhelyhasználatának magyarországi jellemzői 15
3. Anyag és módszer 18
3.1. Vizsgálati terület bemutatása 18
3.2. GPS-telemetria 21
3.3. Gímszarvas táplálkozásának vizsgálata 25
3.4. Az erdőfelújítások használatának és a károkozás jellemzőinek vizsgálata 27
4. Eredmények 31
4.1. GPS-telemetriai vizsgálatok 31
4.1.1 Mozgáskörzetek vizsgálata 31
4.1.2. Élőhelyhasználat és preferencia vizsgálata 39
4.1.3 Erdőfelújítások, fiatalosok használata 47
4.2. Gímszarvas táplálékfelvételének egyes jellemzői 49
4.2.1. Makroszkópikus vizsgálat 50
4.2.2. Hajtások vizsgálata 54
4.2.3. Mikroszkópos vizsgálat 56
4.3 Erdőfelújítások vizsgálata 59
4.3.1 Élőhelyhasználat vizsgálata 59
4.3.2 Károkozás vizsgálata 62
5. Következtetések 69
5.1 Mozgáskörzet alakulás és élőhelyhasználat 69
5.2 Fiatalosok használata 73
5.3 Táplálékfelvétel jellemzői 76
5.4 Rágáskárt befolyásoló tényezők 78

6. Összefoglalás 81
6.1. Új tudományos eredmények 85
Köszönetnyilvánítás 87
Irodalomjegyzék 88
Mellékletek 97

1. Bevezetés

A nagytestű növényevő emlősök erdei ökoszisztémában betöltött szerepe számos kutatást inspirált a múltban és folynak kutatások napjainkban is. Ennek legfőbb oka, hogy e vadfajok viselkedési sajátosságaiból adódóan számos ponton összeütközésbe kerülnek az erdőgazdálkodással. A kérődző vadfajok táplálékfelvételük és mozgásuk okozta hatásokról elmondható, hogy a gazdálkodók szemében általában negatív előjellel jelennek meg. A szaporító anyag felszedéséből adódik az újulat megjelenésének akadályozása, a hajtások rágásából a felújítások átadásának időbeni kitolódása, a kéreg-rágásból és hántásból a faanyag minőségi romlása, vagy éppen a csemeték kihúzásakor és törések során bekövetkező mennyiségi kár (GERHARDT ET AL., 2013). Ennek megfelelően sok esetben az erdő nem kívánatos részeivé válnak ezek a vadfajok az erdőgazdálkodók szemében. Nyilvánvaló azonban, hogy az erdő szerves részét képezik, – csak úgy, mint a faállománnyal – gazdálkodnunk kell velük, ennek során elsődleges célként kellene szerepelni a különböző ágazatok közötti összhang megteremtésének (BLEIER ET AL, 2010). Nem lehet elmenni amellett a tény mellett, hogy nagyvadállományunk jelenlegi létszáma az ország egyes élőhelyein kétségkívül meghaladta azt a sűrűséget, amely mellett már problémamentesen nem megoldható az erdők felújítása (KATONA ET AL., 2011). Ugyanakkor, véleményem szerint ez a képzeletbeli határ nem rendelhető pontos vadlétszámhoz, mivel akár ugyanakkora állomány sűrűség mellett két hasonló élőhelyi adottsággal rendelkező területen az erdőgazdálkodási gyakorlat különbözőségéből adódóan előbb vagy később, kisebb vagy nagyobb mértékben jelentkezik a vad jelenlétéből adódó negatív hatás. Ennek megfelelően feltételezhető, hogy akár az ápolási munkák kivitelezése, az erdősítések kiterjedésének megválasztása, azok térbeli elhelyezkedése hatással vannak a vad viselkedésére és ezen keresztül az erdei vadkár megjelenésére (NÁHLIK, 1996).

Hazánk kérődző nagyvadfajai közül az erdei ökoszisztémára gyakorolt hatását tekintve a gímszarvas „kulcs" fajnak tekinthető. Elterjedési területének és az utóbbi évtizedekben bekövetkezett állománynövekedésnek köszönhetően, az erdei vadkár szempontjából elsődleges szerepet tölt be (NÁHLIK ET. AL., 2007). Ezért lényeges kérdés, hogy minél több információval rendelkezzünk viselkedési sajátosságairól, táplálkozási jellemzőiről, károkozásban betöltött szerepről, és ezek erdőgazdálkodással összefüggő vonatkozásairól. Az előző gondolatot követve, választottam ki doktori disszertációm témáját, munkám során több módszer felhasználásával vizsgáltam hegyvidéki területen élő gímszarvasok élőhelyhasználatát és

táplálkozási szokásaikat, annak érdekében, hogy meghatározzam az erdei vadkár kialakulásában betöltött szerepüket.

1.1. Célkitűzések

A vizsgálat kezdetekor több megválaszolandó kérdésre kerestem a válasz, amelyek az alábbiakban felsorolásra kerülnek:

1. A soproni hegyvidéken élő gímszarvasok mozgáskörzet alakulásában és élőhelyhasználatába kimutathatók-e szezonális különbségek, és ha igen annak vannak-e ivari sajátosságai?
2. Az erdőfelújítások, fiatalosok használatában megfigyelhető-e szezonalitás ill. elkülöníthetők-e használati mód szerint (táplálkozó- és/vagy beállóhelyek)?
3. Az erdősítések, fiatalosok használatában milyen tényezők játszanak szerepet, jelentkezik-e szegélyhatás?
4. A táplálékválasztás vizsgálata során meghatározott növények ismeretében, meghatározhatók-e az erdőgazdálkodási vonatkozások, különösen a rágáskár bekövetkezése kapcsán?
5. Az erdőfelújítások különböző jellemzői kifejtenek-e bármilyen hatást a rágáskár kialakulására és annak mértékére?

2. Irodalmi áttekintés

2.1 Nagytestű növényevők erdei élőhelyre gyakorolt hatása és károkozásuk jellemzői

A természetes élőhelyeket érintő biotikus hatások egyik fontos része a nagytestű növényevők természetes vegetációra gyakorolt hatása, mind helyileg, mind pedig regionálisan (GRANT & EDWARDS, 2008). A mérsékelt égövi régió ökoszisztémáiban a növényevő fajok táplálkozásuk révén gátolhatják a cserje és fásszárú vegetáció megjelenését vagy éppen növekedését (KUITERS & SLIM, 2002), vagyis ezek a fajok károkat okozhatnak a gazdasági erdőkben (GILL, 1992). Tényleges károk erdészeti szempontból akkor merülnek fel, ha a károsítás mértéke hatással van az erdő megújulására, csökkenti a várható bevételeket, negatív hatással van az ökológiai stabilitásra vagy éppen a fajok diverzitására (PUTMAN, 1996). A károkozás megnyilvánulhat a magok felszedésével (MARQUIS ET AL., 1976), a kéreg rágásával és hántásával (WELCH ET AL., 1987), valamint a csemeték hajtásainak lerágásával, amely a természetes- és mesterséges erdőfelújítások sikerességének egyik legfontosabb limitáló tényezője a Közép-Európai erdőkben (KAMLER ET AL., 2010), és ez nincs másként hazánkban sem (NÁHLIK ET AL., 2008). A hajtás- és lombrágás alapvetően három módon befolyásolhatja a csemeték fejlődését. Halmozott rágás során a csemete elhalását okozhatja, a csúcshajtás visszarágásával a csemeték növekedését lassíthatja, az oldalhajtások sérülésével a lombozat sűrűségét csökkentheti (GILL & BEARDALL, 2001). A rágáskár bekövetkezését és annak mértékét több tényező is befolyásolhatja. Egyrészt jelentős különbségek lehetnek egyes fafajok között eltérő regenerációs képességükből adódóan (GILL ET AL., 2000), másrészt a szarvas-félék állománysűrűségének növekedésével emelkedhet a csemetékre nehezedő nyomás (AUGUSTINE ET AL., 1998). Ugyanakkor ez a kapcsolat nem nevezhető lineárisnak (REIMOSER & GOSSOW, 1996), mivel nem szélsőségesen magas nagyvad-sűrűség mellett az erdei vadkár évről-évre eltérő mértékben jelentkezhet, ami nem magyarázható a sűrűség változásával (NÁHLIK, 2003). Lényeges továbbá, hogy a generalista növényevők előnyben részesítik és előszeretettel fogyasztják a környezetükben közvetlenül rendelkezésre álló fajokat, azonban képesek alkalmazkodni a források rövid- és hosszútávú változásaihoz, ekkor táplálékválasztásuk is megváltozhat alkalmazkodva a táplálék minőségéhez és rendelkezésre állásához (HELLER, 1980). Ennek során a szarvasfélék – az optimális forrás-felhasználás elve szerint – törekednek minél jobb minőségű táplálék elfogyasztására, hogy maximalizálják az energia bevitelt (STEPHENS & KREBS, 1986). A szükséges energiát szénhidrátok és fehérjék biztosítják, előbbiek a felvett táplálék sejtfalainak rostjaiban (pektin, hemicellulóz, cellulóz) és a sejtnedvben (cukor) található meg, míg a fehérjék általában a sejtnedvben állnak rendelkezésre (ROBBINS, 1993).

Egyes esetekben azonban arra van szükség, hogy a táplálékfelvételre fordított időt csökkentsék, nem pedig arra, hogy az energia-felvételt maximálják, főként akkor, ha a táplálkozásra fordított idő korlátozott (BERGMAN ET AL., 2001). A táplálkozási elméletek feltételezik, hogy valamely állat táplálkozásra fordított erőfeszítése arányban kell álljon a tápanyag és energia nyereséggel (SCHOENER, 1971), vagyis a táplálék értéke az elsődleges szempont a választás során, azonban a táplálékok tartalmazhatnak olyan anyagokat, amelyek az emésztés szempontjából károsak lehetnek. Ezek közé tartozik a lignin és a tanninok (csersav), előbbi a sejtfalban található meg és emészthetetlenségéből adódóan csökkenti a sejtfal egészének emészthetőségét (ROBBINS, 1993). A tanninok fenolos vegyületek, melyek képesek a növényi fehérjékhez és az emésztésben résztvevő enzimekhez kötődni és ezzel csökkentik a szárazanyag feltárását és a fehérjék emésztésének hatékonyságát (HANLEY ET AL., 1992). Ezen utóbbi megállapításokból adódóan különbségek lehetnek a károsított növények körében is a növényevők táplálékválasztása miatt.

Az erdei élőhelyen előforduló nagytestű növényevő fajok okozta problémák Magyarországon is jellemzők, a kérődző vadfajaink közül a károkozásban betöltött szerepét tekintve a gímszarvas tekinthető a legjelentősebbnek.

2.2 Gímszarvas táplálkozási sajátosságai

A gímszarvas (*Cervus elaphus, L., 1758*) hazánk legnagyobb testű kérődző vadfaja, táplálkozási módját az emésztőkészülékének szerkezete, felépítése, élettana határozza meg, táplálkozási stratégiáját tekintve átmenetet képez a koncentrátum válogatók és a fűevők között, (HOFMANN, 1973). Koncentrátum válogatóként képes hasznosítani a gyorsabban feltáródó, de nehezebben emészthető (bizonyos mennyiségű tannint tartalmazó) táplálékot, ugyanakkor fűevőként fogyaszthatja a lassabban feltáródó, de rostban gazdagabb, jobb emészthetőségű jellemzőkkel rendelkező táplálékot (VERHEYDEN-TIXIER ET AL., 2008). Az emésztőcsatornán végighaladó táplálék a szájüregből, felületes rágást követően kerül a többüregű gyomorba, majd onnan kérődzést követően a vékony- és utóbelekbe. Az összetett gyomor 3 üregű előgyomorból (bendő, recés és százrétű) és a valódi- vagy oltógyomorból áll (HÚSVÉTH, 1994). Az összetett gyomor legnagyobb része a bendő, ahol a felvett táplálék táplálóanyagainak jelentős része a bendőmikróbák működésének eredményeként lebomlik, átalakul, ezt a folyamatot bendőerjedésnek, vagy bendőfermentációnak nevezzük (SCHMIDT, 1995). A gímszarvas esetében a bendő mikróbák száma a bendő folyadékban vegetációs időszak alatt 547-927 x 10^3

db/ml, amely érték a vegetációs időszakon kívül csökken. Ugyanakkor az állatok korával és ivarával nem mutat összefüggést, az élőhelytől pedig kismértékben függ (KAMLER, 1999). A gímszarvas által felvett táplálék mennyisége Hollandiában végzett vizsgálat eredményei alapján a fiatal egyedek esetében átlagosan 4300 gramm, a felnőttek esetében 8100 gramm volt (GROOT & HAZEBROEK, 1995). A felvett táplálék mennyiségének hazai vizsgálati eredményei alapján, elmondható, hogy az összetett gyomorban lévő táplálék 81%-a a bendőben és a recés gyomorban található, a fennmaradó 7% ill. 12% a százrétűben és az oltóban (TARI ET AL, 2014), hasonló arányokat figyeltek meg KAMLER ÉS MUNKATÁRSAI (2003) egy Csehországban végzett vizsgálat során. A tartalom eloszlásánál megfigyelt arányokhoz hasonló értékeket kapott NAGY (1975) a gyomor egyes részeinek szövettömegeinek magyarországi vizsgálat során.

A szarvas emésztési ritmusa az évszaknak megfelelően különböző, a vegetációs időszakban rendelkezésre álló nagymennyiségű és jó minőségű táplálék kínálat esetén a szelektíven válogatás jellemző, a jó minőségű, energiában gazdag táplálék csökkenésével a téli időszakban pedig nőhet a fűfélék fogyasztása (DUMONT ET AL., 2005). Ez azonban csak akkor következik be, ha a rendelkezésre álló fásszárú táplálékok beltartalmi értékei (oldható cukor és fehérjék) elmaradnak a fűfélék által kínáltaktól (HOFMANN, 1989). Amíg ez nem történik meg, mindaddig a cserjék és fásszárú növények rügyeit, leveles hajtásait fogyasztja a magas cellulóz tartalmú fűfélék helyett (MÁTRAI & KABAI, 1989), ennek megfelelően a gímszarvas táplálékának jelentős részét a cserjeszintből veszi fel az év jelentős részében (SZEMETHY ET AL., 2003a). Ahol az aljnövényzet (lágyszárúak, cserjék) levelei és hajtásai hiányoznak, szükségszerűen a csemetéket érintő rágáskár növekszik (BENCZE, 1979). Több kutatás is beszámol az év egyes időszakai közötti különbségekről a gímszarvas táplálkozási sajátosságai kapcsán (KROJEROVÁ-PROKEŠOVÁ ET AL., 2010; NIKODÉMUSZ ET AL., 1988). Az eltérések az év egyes szakaszai között nem csak a növények aktuális fejlettségi állapotától vagy éppen minőségi jellemzőinek változásából adódik, hanem az időjárási tényezők is szerepet játszanak, különösen igaz ez a téli időszakban, amikor tartós hóborítás miatt megemelkedhet a tűlevelű fajok fogyasztásának aránya (CRETE & COURTOIS, 1997). Megállapítható tehát, hogy a gímszarvas a rendelkezésre álló források optimális felhasználása érdekében képes akár táplálkozási stratégiáját is megváltoztatni. Aminek következtében – pl. szezonok között – a bendő flóra is változásokon megy keresztül, amelyhez időre van szüksége a gímszarvasnak (KAMLER, 1999). Amennyiben a megfelelő mennyiségű és minőségű táplálék nem áll rendelkezésre (éhezés lép fel) akár 5-6 nap alatt is káros folyamatok mennek végbe a bendőmikróbák száma kritikusra csökkenhet (HOLUB, 1969).

2.3 Gímszarvas táplálékválasztásának magyarországi jellemzői

Magyarország eltérő sajátosságú élőhelyein történtek a múltban vizsgálatok a gímszarvas táplálékválasztásának megismerése céljából. MÁTRAI ÉS MUNKATÁRSAI (1990) a Gödöllői-dombvidéken végzett mikroszövettani vizsgálatuk alapján, a gímszarvas őszi táplálékválasztásában erőteljes fásszárú túlsúlyt (60%-felett) írtak le. Amely túlsúly télen is megmaradt (81%), és bár a területen alacsony volt a fenyőállományok aránya (10%) a fogyasztásuk mégis jelentősnek bizonyult ebben az időszakban (*Pinus silvestris és Pinus nigra*), arányuk 27% volt (MÁTRAI & KABAI, 1989). A táplálék komponensek száma az őszi 21-ről 13-ra csökkent. Télen, a fás szárúak túlsúlya folytán a minták nyersrost tartalma (kb. 12%-kal) és szárazanyag-tartalma (kb. 10%-kal) megnőtt, míg a nyersfehérje és a nyershamu-tartalom kissé (kb. 6%-kal) csökkent (NIKODÉMUSZ ET AL., 1988). Soproni-hegyvidéken téli nyomkövetés segítségével végzett táplálék vizsgálat során a fák fogyasztásának aránya 36%-volt, a cserjéké 36%, míg a lágyszárúaké mindössze 19% (NÁHLIK, 1989). Hasonlóan magas fásszárú fogyasztásról számolnak be MÁTRAI ÉS SZEMETHY (2000) a Duna-Tisza közi homokhát dél-keleti részén Hajóson (68-85%) és Imre-hegyen (50-79). Amelyek közül a fenyő (*Pinus spp*.) télen és tavasszal, az akác (*Robina pseudoacacia*) nyáron volt a fő táplálékalkotó. Nemcsak fogyasztásuk aránya, hanem szezonális trendje is feltűnően hasonló volt a két, jellegében teljesen eltérő területen, hajóson nagyobb erdőrészletek fordultak elő, egy központi erdőtömben ahol az akácosok aránya 42% volt, míg Imrehegyen az akácosok aránya 10%-volt mindössze 2%-os erdősültséggel, amely erdőrészletek kisebb méretűek voltak és beékelődtek a mezőgazdasági kultúrák közé. Mezőgazdasági élőhelyen (Kerekmocsár) tavasszal végzett mikrohisztológiai vizsgálatok eredményei nem mutatták az erdei élőhelyen korábban leírt magas fásszárú fogyasztást, annak szerepét átvették a lágyszárúak (74%), azon belül is az egyszikűek aránya volt a legmagasabb (55%) (SZEMETHY ET AL., 2000).

2.4 Mozgáskörzet kiterjedésének meghatározási lehetőségei

A táplálékválasztás mellett mozgáskörzetének kialakításával, élőhelyhasználati jellemzői megváltoztatásával is képes a gímszarvas a lehető legoptimálisabb forrás-felhasználás elérésére. A mozgáskörzet alapvető megfogalmazás szerint „az a terület, amit az egyed normál aktivitás mellett táplálékkeresés, szaporodás és utódnevelés során felkeres, ehhez kapcsolódhatnak olyan alkalmi „feltáró-jellegű" területek, amelyek nem képzik a mozgáskörzet részét" (BURT, 1943). Ez az elméleti megfogalmazás azonban gyakran nehezen fogható meg a gyakorlat számára. Számos mozgáskörzet meghatározására szolgáló módszer az állatok

észlelési pontjait veszi alapul, legegyszerűbb megoldásként egy sokszöggel körbehatárolva (MCP) határozza meg azt (MOHR, 1947), vagy pedig figyelembe veszi a pozíciók sűrűségét is (LAVER & KELLY, 2008), ez utóbbi statisztikailag is jó megközelítést tesz lehetővé. Ezért a nem parametrikus módszerek, mint a Kernel Home Range és a Convex-Hull, széleskörben elterjedtek (GETZ & WILMERS, 2004; SEAMAN & POWELL, 1996). Ezek a módszerek területhasználatot gyakran eloszlási valószínűségként vagy forrás felhasználás valószínűségeként az idő függvényében határozzák meg, vagyis az így kapott értékek azt mutatják meg, hogy az állatok milyen valószínűséggel fordulnak meg ott egy véletlenszerűen kiválasztott időpontban (POWELL & MITCHELL, 2012). A mozgáskörzetek meghatározását és az élőhelyhasználat alapját adó észlelési pontokat telemetriai vizsgálatok biztosíthatják a legmegbízhatóbb módon. Ilyen jellegű kutatások több évtizedes múltra tekintenek vissza (HEEZEN & TESTER, 1967), két elterjed változata ismert a vadbiológiai kutatásokban ezek a nagyon magas rádióhullám (VHF) alapon működő rádió-telemetria és a műholdas helymeghatározással működő GPS-telemetria. A háromszögelésen alapuló rádiótelemetria hátránya, hogy a jelölt egyedek számának emelkedésével és a mozgáskörzetek kiterjedésének növekedésével egyenes arányban nő az idő- és költségráfordítás, valamint élőhelyhasználati vizsgálatokra a pozíciók pontossága miatt csak fenntartásokkal alkalmas. (KENWARD, 1987). A napjainkban a legpontosabb élőhelyhasználati információkat biztosító módszer a GPS-telemetria, még akkor is, ha az akkumulátorok élettartama miatt kompromisszumot igényel a mérések gyakoriságát és a nyomonkövetés időtartamát tekintve (MOORCROFT, 2012).

2.5 Mozgáskörzet kiterjedését és élőhelyhasználatot befolyásoló tényezők

A szarvasfélék mozgáskörzet kiterjedésének kialakulásáért több tényező is felelős, legfőképpen ide kell sorolni az élőhely nyújtotta táplálékkínálatot (SAÏD & SERVANTY, 2005), az élőhelyi adottságok tér és időbeli változását (MYSTERUD ET AL., 2001), állománynagyság változását (KJELLANDER ET AL., 2004) vagy éppen a zavaró hatásokat (JIANG ET AL., 2008). Ezekből kifolyólag az egyes időszakok között eltérések alakulhatnak ki a mozgáskörzetek kiterjedése és elhelyezkedése között. A legfontosabb befolyásoló tényezők a rendelkezésre álló táplálék és a búvó-pihenőhelyek mennyiségi (TUFTO ET AL., 1996) valamint minőségi jellemzői (LANGVATN & HANLEY, 1993). A mozgáskörzetek kiterjedésének növekedése figyelhető meg abban az esetben, ha a szükséges források mennyisége csökken vagy eloszlása egyenetlenné válik (O'NEIL ET AL., 1988), ugyanakkor abban az esetben, ha mennyiségük nő és eloszlásuk egyenletes, a mozgáskörzetek mérete általában csökken (ANDERSON ET AL., 2005). A

szarvasfélék élőhelyhasználatának jellemzői nem csak egyes időszakok között változhatnak, eltérések figyelhetők meg különböző élőhelyek között is, legyen szó hegyvidéki élőhelyről (GEORGII & SCHRÖDER, 1983), mezei élőhelyről (CONRADT ET AL., 1999) vagy éppen erdő-mező mozaikos területről (BÍRÓ ET AL., 2006). Az élőhelyi különbségek magyarországi területeken is megfigyelhetők a gímszarvas élőhelyhasználati jellemzőiben (NÁHLIK ET AL., 2011; SZEMETHY ET AL., 2003b). Látható, hogy a különböző élőhelytípusok nyújtotta táplálék és búvóhely önmagában is élőhelyhasználatot befolyásoló hatásként jelentkezik, de ezen eltérő élőhelyek találkozásai során létrejövő „ökotonok vagy szegélyterületek" különösen fontos szerepet tölthetnek be a szarvasfélék élőhelyhasználatának alakulásában. Különösen a szezonális változások „átvészelése" során lehetnek fontosak a szarvas-féléknek, mivel ezek az élőhelyek magasabb fajdiverzitással rendelkeznek, gyakran egyesítik a két élőhely pozitív hatásait (PUTMAN & FLUECK, 2011). Ez utóbbinak megfelelően az erdei élőhelyeken különösen fontos szerepet töltenek be a gímszarvas élőhelyhasználatában az erdőfelújítások.

2.6 Gímszarvas mozgáskörzet alakulásának és élőhelyhasználatának magyarországi jellemzői

A gímszarvas mozgáskörzetének hazai jellemzőinek vizsgálatára a 1990-es évek kezdetén rádió jeladóval (VHF) ellátott nyakörveket alkalmaztak, amelyek pontossága – a háromszögelési módszer mérési hibáiból adódóan – elmarad az ezredfordulót követően alkalmazni kezdett GPS-nyakörvekétől.

SZEMETHY ÉS MUNKATÁRASAI (1994) VHF adóval jelölt gímszarvasok adatait elemezték. Vizsgálataik jelentős egyedi különbségeket mutattak, vannak igen kis mozgáskörzettel – 200-300 ha – rendelkező egyedek, míg másoké ennek többszöröse is lehet. A két szélsőérték minimum konvex poligonnál 40 és 1202 ha, grid-cell módszerrel becsülve 150 és 550 ha. Két különböző területen (mezőgazdasági és erdei) élő szarvasok tér-idő használatában jelentős eltérések figyelhetők meg, mind területen belül mind a két terület között. Statisztikailag is alátámasztható különbségek találhatók a mozgáskörzet nagyságában a két vizsgálati terület között. Az erdei élőhelyen vizsgált szarvasok mozgáskörzete kisebb volt, mint a mezőgazdasági területen élő szarvasoké (SZEMETHY ET AL., 1996). A domb- és hegyvidéken élő gímszarvas mozgáskörzetének GPS telemetriával történő vizsgálata alapján megállapítható volt, hogy a bikák mozgáskörzetének nagysága jelentősen nagyobb, mint a teheneké, valamint a nyári hónapokban a mozgáskörzet jelentősen beszűkül, mely a táplálékkínálat bővülésével magyarázható. A téli hónapokban a mozgáskörzet nagysága ugrásszerűen megnő, a

mezőgazdasági kultúrák gyors betakarításának valamint a lombvesztésnek tudható be. A szarvasoknak nagyobb távolságot kell megtenni a megfelelő mennyiségű, minőségű táplálék felkutatásához (NÁHLIK ET AL., 2009).

A gímszarvas területhűségének vizsgálata során SZEMETHY ÉS MUNKATÁRSAI (1999) arra az eredményre jutottak, hogy a két évben meghatározott területek között jelentős az átfedés, azaz a jelölt egyedek megközelítőleg ugyanazokat a területrészeket és hasonló intenzitásban használták mindkét évben. Egyedül a bikáknál volt tapasztalható nagyobb változatosság. A vizsgálat során kimutatható volt, hogy egyes egyedek a nyár kezdetekor kiváltanak a mezőgazdasági területekre és a tél kezdetéig ott tartózkodnak, míg más szarvasok egész évben az erdőben maradnak. Ezek az egyedi stratégiák stabilak voltak, több év nyomkövetése alatt nem változtak. (SZEMETHY ET AL., 2001a). További vizsgálatokat folytak annak érdekében, hogy a területváltás okait megismerhessék. Ennek érdekében összehasonlították a két élőhely táplálékkínálatát, minőségi és mennyiségi szempontból egyaránt, valamint vizsgálták mely táplálékot és milyen mértékben preferálta a gímszarvas (SZEMETHY ET AL., 2001b). A területváltás vizsgálata során kimutatható volt, hogy a szarvasok télen az erdőben koncentrálódnak, hiszen a mezőgazdasági területek sem búvóhelyet, sem táplálékot nem nyújtanak ebben az időszakban. Nyáron viszont, mikor a mezőgazdaság is megfelelő élőhelyet biztosít a gímszarvas számára, az állomány egy része kihúzódik az erdőből, hogy nagyobb területen oszlik el csökkentve a forrásokért történő versengést (SZEMETHY ET AL., 2002).

A gímszarvas élőhely-preferencia vizsgálatai során RITTER ÉS MUNKATÁRSAI (1999) a következő megállapításokra jutottak: a tehenek és bikák területhasználatában kifejezett különbség tapasztalható. A tehenek általában kisebb területen mozognak és jelentős különbség figyelhető meg a két ivar által használt terület vegetációs jellemzőiben. A tehenek elsősorban az idősebb, erősebben elegyes, kevésbé záródott, tehát feltehetőleg gazdagabb cserjeszinttel rendelkező erdőállományokat részesítik előnyben. Valószínűsítik a cserje-, illetve lágyszárú szintnek igen fontos szerepe van a területválasztásban. Ez a meghatározó szerep feltehetőleg a teheneknél jelentkezik erőteljesebben. A bikák számára a kevésbé változatos, szegényesebb élőhelyeken a sikeres stratégia a mozgáskörzet növelése, a terület nagyobb léptékű, de egyenletesebb használata lehet. MÁTRAI ÉS MUNKATÁRSAI (2003) vizsgálatai azt mutatták, hogy a gímszarvas számára megfelelő magterület legalább egyharmada sűrű cserjefoltból áll, és ennek növény-összetétele nem befolyásolja a magterület megválasztását, mivel elsődlegesen búvóhelyként funkcionál. TÓTH ÉS SZEMETHY (2001) a rádiótelemetriás vizsgálatok eredményeit vetették össze az erdészeti üzemterv adatbázisával, így a pontok sűrűség értéket felhasználva számoltak preferencia értékeket, melyek alakulásából következtettek mind a

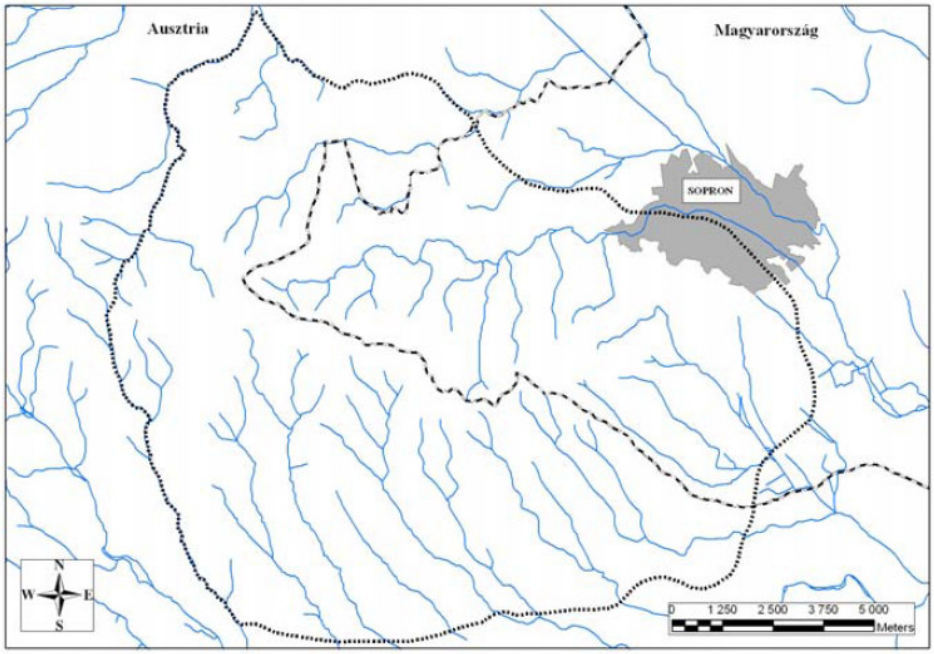
bikák, mind a tehenek szezonális élőhelyhasználatának főbb meghatározó tényezőire. Vizsgálataik eredménye alapján a következőket állapították meg: a bikák sokkal egyenletesebben használják a rendelkezésükre álló területet, területhasználatukat elsősorban a források korlátlan igénybevétele és a versengés elkerülése vezérli. A magas preferencia értékek azt mutatják, hogy a tehenek forráselosztása minden bizonnyal erős fajon és ivaron belüli konpetíción alapszik. GPS nyakörvek használatával síkvidéken végzett preferencia vizsgálatok során eltéréseket figyeltek meg a két ivar között mind a növények körében mint a használat dinamikájában (TARI ET AL, 2009).

A gímszarvas több éves és évszakos viselkedése mellett végeztek vizsgálatokat a napi aktivitásának megismerésére is. KATONA ÉS MUNKATÁRSAI (2002) a gímszarvas napi aktivtásmintázatáról a következőket állapítják meg: sötétedés után valóban egy igen aktív időszak figyelhető meg, ami összhangban van a vadászati megfigyelésekkel. Ez az aktivitási csúcs egyedenként változhat, akár napi több csúcs is előfordulhat. TÜRKE ÉS MUNKATÁRSAI (2004) vizsgálataiknak eredményei szerint a gímszarvas napi területhasználata egy nappali és egy éjszakai szakaszból áll, ám ezek nem különülnek el élesen egymástól. Az éjszakai elmozdulások nagyobb értékek között mozognak. A gímszarvasok nappali aktivitásában jelentős szerepet játszik a terület zavartsága, az állandó emberi jelenlét (turizmus) helyben maradásra készteti a vadat, míg kevésbé zavart élőhelyen nappal is megfigyelhetők elmozdulások (NÁHLIK ET AL., 2014a)

3. Anyag és módszer

3.1. Vizsgálati terület bemutatása

A Soproni-hegység a Kárpát-medence nyugati peremén az Alpok magasabb vonulatai és a Kisalföld síkja közötti átmeneti jellegű térségben helyezkedik el. Területén Ausztria (Burgenland tartomány) és Magyarország (Győr-Moson-Sopron megye) 65-35%-os arányban osztozik. A magyarországi természetföldrajzi szakirodalom a hegységet a Nyugat-magyarországi-peremvidék ill. a Nyugat-Dunántúli nagytáj részeként kezeli. Azonban egyes kutatások a Kelet-Alpok nagytájhoz kapcsolják. Nyugati és északi irányban a hegység határai viszonylag határozott vonallal megvonhatók, a keleti és déli peremen (az átmeneti jellegű hegylábi területek miatt) azonban számos bizonytalanság mutatkozik (SZMORAD, 2011)(**1. kép**).



1. kép: A Soproni-hegység határai (pontozott vonal) az országhatár szerinti megosztás feltüntetésével (SZMORAD, 2011)

A Magyarországi területek határait északon, nyugaton és nagyrészt délen is az országhatár képezi, keleti határául az Ikva patak fogható fel. A tájon belül jelentkező termőhelyi adottságok két tájrészlet kialakítását tették szükségessé: Brennbergi medence és a Várisi hegyvidék, a két tájrészlet közötti határt jó megközelítéssel a Kövesárok-Tődl-Ágfalva vonalban jelölhetjük meg (DANSKY, 1963).

A Nyugati-országhatár mentén 550 m tszf-i magasság fölé emelkedő Soproni-hegység - a Kőszegi-hegységgel együtt - hazánk legidősebb kristályos tönkröghegysége. Fő építőkőzetei

nagyobbrészt átalakult ókori képződmények (pl. gneisz, csillámpala, fillit, csillámkvarcit stb.), a kristályos pala túlsúlyával. Az orográfiailag erősen tagolt, zárt hegység domborzati formáit főleg töréses lépcsők, széles, lekerekített hegyhátak, keskeny hegygerincek, domború lejtőjű sziklás sasbércek (legmagasabb pont: Magasbérc 558 m), tanúhegyek, mélyre vágódott (80-100 m) patakvölgyek és meredek sziklás lejtők jellemzik. A formákban gazdag középhegység domborzata nagyon mozgalmas: az átlagos relatív relief 105, a legnagyobb 232 m/km^2. Felszínének 51%-a a 100 m/km^2-nél nagyobb relatív reliefű területek közé tartozik, amelyből 7 % -nyi területen a viszonylagos szintkülönbség a 200 m-t is meghaladja. A kisebb relatív reliefű (0-70 m/km^2) felszínek közé a hegységnek csak 27%-a jut. A tagoltság mértéke a lejtők alakulásában is kifejezésre jut. Területének 13%-a a >12%-os lejtőkategóriába tartozik. Átlagos tszf-i magassága 410 m (MAROSI & SOMOGYI, 1990).

Mérsékelten hűvös - mérsékelten nedves, nedves klíma jelenik meg a tájon. Az átlagos évi középhőmérséklet 9,2 °C, a tenyészidőszaki 15,4 °C. Az átlagos évi csapadékösszeg 694 mm, ennek 64 %-a esik a tenyészidőszakban (443 mm). Keletről Nyugatra, a magasabb térszínek felé haladva a gyertyános-tölgyes, majd a bükkös klíma uralja, a Kelet-Nyugati-i főgerinc következtében fokozott mezo- és mikroklimatikus változatossággal (HALÁSZ, 2006).

Jelentős lefolyással és vízfelesleggel jellemezhető kistáj, amelynek azonban kis területe miatt csak kis vízfolyásai vannak. Északi része a Rák-patak (14,8 km, 36,8 km^2), Déli része a Kecske-patak (12,8 km, 45,2 km^2; ennek közel fele a határon túl) révén csatlakozik az Ikva vízrendszeréhez. A hegységben számos forrás működik, amelyeknek vízhozama eléggé ingadozó. A legbővebb vizű a Hidegvíz-forrás (150 1/p), míg a Ferenc-forráson 3 1/p-et mértek, mint szélsőséges értékeket. (MAROSI & SOMOGYI, 1990).

A Soproni-hegység ókori és miocén alapkőzetein egyaránt a különböző savanyú kémhatású barna erdőtalajok dominálnak. A kristályos palákon meghatározó szerepűek az erősen savanyú, nem podzolos barna erdőtalajok, kevésbé jelentősek a podzolos barna erdőtalajok. A vegetáció képe mindkettő esetében nagyban függ a termőréteg vastagságától. A hasonló alapkőzeten kialakuló köves-sziklás váztalajok jobbára antropogén eredetűek (pl. bányagödrök). Az osztrák oldal lajtamészkövén redzinák is előfordulhatnak. A hegység fiatalabb kavicsos-homokos üledékein legnagyobb térfoglalással a pszeudogeljes- illetve az agyagbemosódásos barna erdőtalajok rendelkeznek. Hátakon jelentős lehet még az erősen savanyú, nem podzolos barna erdőtalajok aránya is. A patakvölgyekben és völgylábak jellemző talajtípusai a lejtőhordalék- és öntéstalajok. A Soproni- medence többletvízhatás alatt álló peremrészein, illetve a hegység néhány belső völgyében réti- és láptalajok alakultak ki (KIRÁLY, 2004).

A hegység földrajzi határhelyzete a növényföldrajzi karakter kettős jellegét okozza. A hegység északi, keleti és déli peremének növényzetébe még beszivárognak a pannon térség xerotherm (szubkontinentális-szubmediterrán) fajai, ugyanakkor a Szikrai-nyereghez közel eső területeken már megjelennek az Alpok növényföldrajzi hatását biztosító montán fajok is. A két részterület domináns erdőtársulások szerint is elválik: előbbi területen a tölgyesek, utóbbin a bükkösök uralkodnak. A hegység vegetációja és flórája alapján hagyományosan az Alpok előhírnökének tekinthető, s az *Aplicum* flóratartomány *Noricum* flóravidékének *Ceticum* flórajárásába sorolható. A hegység peremterületei ugyanakkor már a *Pannonicum* flóratartomány *Pranoricum* flóravidékének *Castriferreicum* flórájába esnek (HALÁSZ, 2006).
A hegység potenciális, klímazonális vegetációtípusát a nyugat-dunántúli bükkösök (*Cyclamini purpurascentis-Fagetum*), illetve a gyertyános-kocsánytalan tölgyesek (*Cyclamini purpurascentis-Carpinetum*) jelentik. Területfoglalásuk aránya a hegység két fő részében eltérő: a brenbergi hegységrészben a bükkösök, a várisi hegységrészben a gyertyános-tölgyesek, valamint származékaik uralkodnak. A bükkösök térfoglalása megközelítőleg Brennbergbánya-Görbehalom vonalig jelentős, ettől keletre inkább már csak hűvös hegyoldalakon és völgyekben alkotnak állományt. Mészkerülő tölgyesek (*Castaneo-Quercetum*) főleg a várisi hegységrész meredek, sekély termőrétegű hátai, csúcsain jöttek létre, tipikus szerkezetű és szegényes fajkészletű állományok. Az úgynevezett mészkerülő gyertyános-tölgyesek (*Luzulo-Carpinetum*) szinte kivétel nélkül antropogén eredetűek, valódi mészkerülő bükkösök (*Galio rotundifolio-Fagetum*) állományok a hegységben nincsenek. Völgyaljak, szivárgóvizes völgyfők jellemző állománytípusát az égerligetek jelentik, melyek főleg a belső, szélesebb völgyekben rendelkeznek szép, természetszerű állományokkal, majd a hegység pereme felé egyre jellegtelenebbé válnak. A hegység aktuális vegetációjában rendkívül nagy a fenyves állományok súlya, az erdőterületek több mint 50%-át borítják. A fenyőfajok kapcsán fontos kiemelni, hogy ezek a fajok nem csupán zárt állományokban fordulnak elő a hegységben, hanem szálanként vagy kisebb-nagyobb csoportokban elegyítve a lombos állományokban gyakorlatilag mindenhol. A hegység hazai oldalán ma így alig találunk olyan erdőtagot, ahol legalább egy-két fenyőfaj ne képviseltetné magát. A zonális erdők (gyertyános-kocsánytalan tölgyesek és bükkösök) maradványaiban elsősorban a luc-, vörös-, jegenye- és erdeifenyő, míg a völgyalji égerligetekben elsősorban a lucfenyőt ültették (KIRÁLY, 2004).

3.2. GPS-telemetria

A hegyvidéki-erdei élőhelyen élő gímszarvasok mozgáskörzet alakulásának és élőhelyhasználati sajátosságainak megismerése céljából GPS-telemetriát alkalmaztam 2005. 03. 01 és 2011. 02. 18 között. Ennek során GPS-jeladóval ellátott nyakörvek kerültek felhelyezésre gímszarvas tehenekre és bikára. A jelölések különböző vadbefogási módszerekkel történtek, ezek között szerepelt nagyméretű (20 X 20m) ejtőháló, kisméretű ejtőháló valamint egyedi immobilizáció (**1. táblázat**).

	Azonosító	*Ivar/Korosztály*	*Jelölés időpontja*	*Befogás módja*
1	Tehén 1	középkorú tehén	2005.03.01	nagyméretű ejtőháló
2	Tehén 2	középkorú tehén	2005.03.01	nagyméretű ejtőháló
3	Bika 1	fiatal bika	2005.03.01	nagyméretű ejtőháló
4	Tehén 3	középkorú tehén	2005.03.01	nagyméretű ejtőháló
5	Tehén 4	fiatal tehén	2006.02.18	kisméretű ejtőháló
6	Tehén 5	középkorú tehén	2007.04.11	egyedi immobilizáció
7	Bika 2	fiatal bika	2008.04.30	egyedi immobilizáció
8	Bika 3	fiatal bika	2010.02.09	egyedi immobilizáció
9	Tehén 6	középkorú tehén	2010.02.09	egyedi immobilizáció
10	Tehén 7	fiatal tehén	2008.01.07	kisméretű ejtőháló

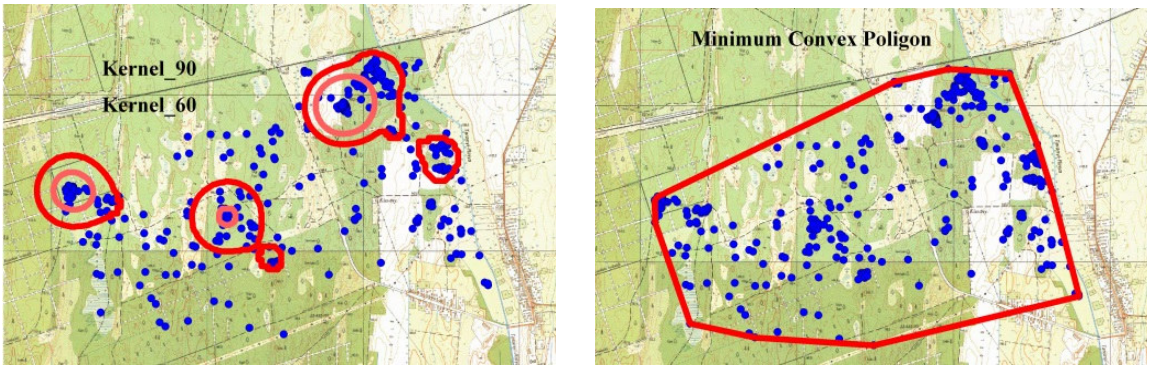
1. táblázat: GPS-nyakörvvel jelölt gímszarvasok befogási időpontja és annak módja

A vizsgálat során a svéd Followit cég jogelődjének a Televilt „Tellus" gyártmányú nyakörveit használtam. A nyakörvek óránként határozták meg a jelölt egyedek pozícióit (ettől egyedül a 3-as számú bika nyakörve tért el, amely ¼ órás pozíció meghatározással rendelkezett), majd azt a nyakörv adattárolóján kerültek rögzítésre. A nyakörvek leoldó egységgel rendelkeztek (420 napra programozva) azonban ezek több esetben nem működtek megfelelően, ezért az egyes egyedek között eltérések voltak megfigyelhetők a nyomon követés időszakát tekintve. Az adatfeldolgozás és elemzés során a 8 egyed esetében 12 hónap adatsora állt rendelkezésre, míg 2 egyednél 6-6 hónap (**2. táblázat**).

	Azonosító	*Vizsgált periódus*	*Vizsgált hónapok*	*Pozíciók száma*
1	Tehén 1	2005.03.01-2006.02.28	12	7652
2	Tehén 2	2005.03.01-2006.02.28	12	7845
3	Bika 1	2005.03.01-2006.02.28	12	7615
4	Tehén 3	2005.03.01-2005.08.31	6	3999
5	Tehén 4	2006.03.01-2007.02.28	12	8604
6	Tehén 5	2007.06.01-2008.05.29	12	8614
7	Bika 2	2008.06.01-2009.05.31	12	34369
8	Bika 3	2010.03.01-2011.02.18	12	8176
9	Tehén 6	2010.03.01-2010.07.30	6	3885
10	Tehén 7	2008.03.01-2009.02.28	12	8555

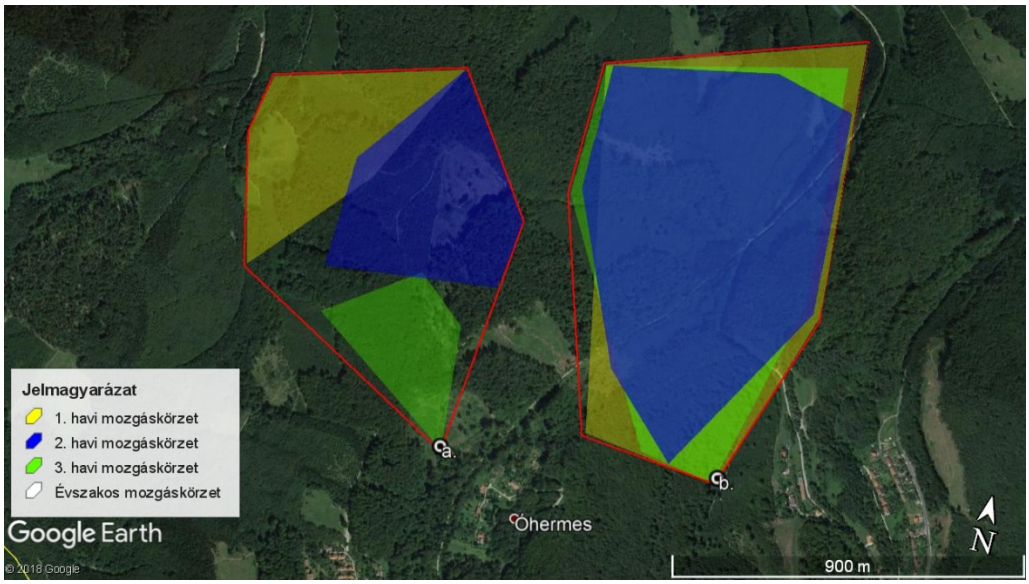
2. táblázat: A jelölt gímszarvasok vizsgálat periódusa és felhasznált pozíciók száma

A leoldás- illetve elejtés után visszakerült nyakörvekről az adatok TPM (Tellus Project Manager) program segítségével kerültek letöltésre. A nyers adatsor ezt követően ArcWiev 3.2 és DigiTerra Map 3 térinformatikai programok felhasználásával „shp" és „map" formátumokba került átalakításra, majd EOV vetületbe történő konvertálást követően térképen jelenítettem meg azokat. Ezt követően ellenőriztem a pozíciókat és a hibás mérésekből adódó kiugró pozíciókat kiszűrtem. Így a vizsgálatba mindösszesen 10 nyakörv 108 hónapjának 99.314 pozíciója került bevonásra. A térképi feldolgozás során az adatsorokat éves, évszakos (tavasz: március-május; nyár: június-augusztus; ősz: szeptember-november; tél: december-február) és havi bontásban használtam fel. A mozgáskörzet vizsgálatokhoz az ArcWiev 3.2 Animal Movement kiegészítőjét használtam (HOOGE & EICHENLAUB, 1997). A jelölt egyedek mozgáskörzetének meghatározására két módszert alkalmaztam, ezek a Minimum Convex Poligon (MCP) (MOHR, 1947) és Kernel Home Range (KHR) (WORTON, 1989) voltak. A MCP-módszert éves, évszakos és havi bontásban egyaránt használtam, míg a Kernel-módszer esetében KHR90-as és KHR60-es változatok kerültek alkalmazásra az éves, ill. évszakos adatsorok esetében. Az éves és évszakos feldolgozás esetén az indokolta mindkét módszer használatát, hogy az MCP esetén hosszabb időszak esetében a kiugró pozíciók vagy otthonterület váltások nagyobb értékeket generálhatnak, így a KHR-rel meghatározott magterület szükséges az összehasonlíthatósághoz. Míg a havi mozgáskörzet esetén elegendőnek találtam az MCP használatát, mivel rövid perióduson belül kisebb valószínűséggel fordulnak elő kiugró pozíciók, valamint a KHR érzékeny az alacsonyabb elemszámra **(2. kép)**.



2. kép: Minimum Convex Poligon és KHR90-60 mozgáskörzet meghatározási módszerek

A mozgáskörzet-eltolódás vizsgálatára MCP módszerrel határoztam meg az egyes hónapok mozgáskörzet értékeit, majd ezeket átlagoltam. Amennyiben az így kapott érték és a térképen meghatározott éves MCP méretének hányadosa (éves MCP/havi MCP átlagai) közelít az 1-hez, kismértékű térbeli áthelyeződés feltételezhető. Minél nagyobb ez az érték, annál kisebb átfedés feltételezhető az egyes hónapok között (**3. kép**).



3. kép: Mozgáskörzet áthelyeződés vizsgálata (a. idényen belüli eltolódás jelentős; b. idényen belüli eltolódás nem jelentős)

A disszertációban szereplő statisztikai elemzésekhez és azok grafikai megjelenítéséhez Statistica13 és Past statisztikai szoftvereket használtam. A mozgáskörzet vizsgálatok során a statisztikai elemzésekbe bevont adatsorokat normalitás-vizsgálatnak vetettem alá, normális eloszlású adatsorokat parametrikus módszerrel (t-próba) elemeztem, nem normál eloszlású adatsorok esetén, Mann-Withney U-tesztet alkalmaztam.

Az élőhelyhasználat nagyobb léptékű vizsgálatához (élőhely típusok szerinti bontás), és ezen belül a tehenek és bikák mezei-erdei élőhelyhasználatának szezonális összehasonlításához a CORINE2006 nemzetközi felszínborítási adatbázist használtam fel (GAVRILOV ET AL., 2015). Az 1:100 000-es méretarányú adatbázisban szereplő területekről kvantitatív, megbízható és összehasonlítható információt biztosít a felszínborítás jellemzésére, amely ortokorrigált SPOT-4 és/vagy IRS LISS III felvételek alapján készült (MARI & MATTÁNYI, 2002; BÜTTNER ET AL., 2004;). A felszínborítás 25 ha-os területi felbontással és 100 m-es vonalas-elem felbontással készült, 80%-os tematikus megbízhatósággal és 3 szintes területosztályozású nómenklatúrával (EUROPEAN COMMISSION, 1993). Ebből a vizsgálati során az alábbi 11 osztály került felhasználásra:

1. Mesterséges felszínek

1.1. Lakott területek

1.1.2. Nem összefüggő település szerkezet

A terület szerkezetét az épületek határozzák meg. Az épületek, az úthálózat és a mesterséges burkolattal ellátott felületek a növényzettel fedett területekkel és a

csupasz talajjal együtt jelennek meg. Ez utóbbiak nem összefüggő módon, de jelentős felületeket foglalnak el.

1.4. Mesterséges, nem mezőgazdasági zöldterületek

1.4.2. Sport-, szabadidő- és üdülő területek

Kempingek, sportpályák, szabadidőparkok, golfpályák, lóverseny-pályák stb. infrastruktúrái. Ide tartoznak a nem a település szerkezetbe tartozó kiépített parkok.

2. Mezőgazdasági területek

2.1. Szántóföldek

Rendszeresen szántott, megművelt és általában vetésforgóban használt területek.

2.1.1. Nem-öntözött szántóföldek

Gabonatermelés, szántóföldi zöldségtermelés, takarmánytermelés, kapásnövények és parlagterületek. Ide tartoznak a szántóföldi, üvegházi és fólia alatti virágtermesztés és zöldségtermesztés területei, valamint a gyógynövények, illóolaj-tartalmú és fűszernövények termesztésére használt területek és az erdészeti csemetekertek. A rétek, legelők nem tartoznak ebbe a kategóriába.

2.2. Állandó növényi kultúrák

Nem vetésforgó szerinti kultúrák, amelyek rendszeresen hoznak termést, és amelyek hosszú időn keresztül foglalják területüket, mielőtt újra szántanák és újra telepítenék őket: főként fa-jellegű ültetvények. Nem tartozik ide a rét/ legelő (2.3), a természetes gyepek (3.2.1) és erdők (3.1).

2.2.1. Szőlők

Szőlővel telepített területek.

2.3. Legelők

2.3.1. Rét/legelő

Nagy produktivitású, fűvel sűrűn benőtt területek, ahol a fűfélék (Gramineae) családjába tartozó fajok uralkodnak. A területeket (elsősorban) legeltetéssel ill. kaszálással hasznosítják. E területeken nem alkalmaznak vetésforgót, de alkalmazhatnak felülvetést, műtrágyázást, vízszabályozást, öntözést.

2.4. Vegyes mezőgazdasági területek

2.4.2. Komplex művelési szerkezet

Kisterületű földrészletek, vegyes egynyári növényi kultúrák, legelők és évelő növényi kultúrák egymás mellett. Ide sorolandók a hazánkban gyakori szőlőhegyek ill. zártkertek.

2.4.3. Elsődlegesen mezőgazdasági területek, jelentős természetes formációkkal.

Túlsúlyban mezőgazdasági területek, melyeket természetes formációk (erdészeti facsoportok, tavak, stb. szabdalnak fel.

3. Erdők és természetközeli területek

3.1. Erdők

3.1.1. Lomblevelű erdők

Elsősorban lomblevelű fákból álló növényzet, melyet a fák koronájának szintje alatt (a legtöbb esetben) cserjék és lágyszárúak alkotta szintek (cserjeszint, gyepszint) egészítenek ki.

3.1.2. Tűlevelű erdők

Fenyőfákból álló növényzet, melyet a fák koronájának szintje alatt gyakran cserjék és lágyszárúak alkotta szintek (cserjeszint, gyepszint) egészítenek ki.

3.1.3. Vegyes erdők

Azonos arányban lomb- és tűlevelű fákból álló növényzet, melyet a fák koronájának szintje alatt (a legtöbb esetben) cserjék és lágyszárúak alkotta szintek (cserjeszint, gyepszint) egészítenek ki.

3.2. Cserjés és/vagy lágyszárú növényzet

3.2.4. Átmeneti erdős-cserjés területek

Cserjés és lágyszárú növényzet, elszórtan fákkal. Formációk, melyek vagy az erdő leromlásával, vagy az erdő újratelepítésével ill. újraképződésével állnak elő.

Élőhelyhasználatot az adott élőhely-típusban található észlelési pontok összes észlelési ponthoz viszonyított százalékos értékével határoztam meg. Az élőhelyhasználat mellett az egyes élőhelyek preferáltságát is meghatároztam, ehhez JACOBS-indexet alkalmaztam (D-index): ***D = (használat – kínálat)/(használat + kínálat – (2 X használat X kínálat))*** (JACOBS, 1974). Látható, hogy az index kiszámolásához szükség van a kínálat meghatározására, amihez az Minimum Konvex Poligon (MCP) módszerrel meghatározott éves mozgáskörzetek által lehatárolt területek adatait használtam fel (DUMONT ET AL., 2005), az egyes élőhely-típusok területének összes területhez viszonyított százalékos értékeként.

A kisebb léptékű élőhelyhasználat elemzése során, kimondottan a fiatal – vad károkozásának leginkább kitett – korosztályba (0-15 év) tartozó erdőállományok használatának vizsgálatához erdészeti üzemterv adatait használtam fel és 120 db erdőrészletet vontam be, az eredményeket χ^2-próba alkalmazásával vizsgáltam.

3.3. Gímszarvas táplálkozásának vizsgálata

A gímszarvas vegetációs időszakon kívüli táplálkozásának megismerése céljából - vadászatok során elejtett - nőivarú egyedekből történt mintagyűjtés, melynek során 32 egyed összetett gyomrát gyűjtöttem be, ezek közül 13 fiatal (borjú) és 19 adult (ünő és tehén) volt.

A felvett táplálék összetételének megállapítása céljából, a bendőből eltávolított és – a megfelelő homogenitást biztosítandó – összekevert tartalomból megközelítőleg 1,5 kg nedves mintát vettem, majd szárító szekrényben 24 órán keresztül 105°C-on szárítottam. A nedves és száraz minta tömegének ismeretében meghatározható volt a minta szárazanyag tartalma. Ezt követően a makro- és mikroszkopikus vizsgálatokhoz felhasználni kívánt légszáraz mintákból egységesen 100-100g-ot elkülönítettem, annak érdekében, hogy a kapott eredményeket statisztikailag elemezni tudjam, standardizálás alkalmazása nélkül.

A makroszkópikus vizsgálat során az egységnyi mintákat vízben áztatással fellazítottam, majd 3,15 mm-es lyukbőségű szitán átmostam (NIKODÉMUSZ ET AL., 1988) (**4. kép**).

4. kép: Makroszkópikus mintafeldolgozás

Az átmosott mintákat szárító szekrényben 60°C-on addig szárítottam, míg a nedvesség már nem akadályozta a szétválogatást. A válogatás során egymástól nagy biztonsággal megkülönböztethető frakciók kerültek kialakításra, ezek az egyszikű lágyszárú, kétszikű lágyszárú, fásszárú hajtás, fásszárú levél, tűlevelű hajtás, tűlevelű levél, erdei termés, mezőgazdasági termés (CORNELIS ET AL., 1999). Szétválogatást követően az egyes csoportok szárító szekrénybe kerültek 24 órára 105°C-on, ezt követően meghatároztam a tömegüket, majd meghatároztam az egyes komponensek arányát a táplálékban tömegszázalék alapján. Emellett megállapítottam az egyes komponensek előfordulási gyakoriságát is. A makroszkópikus vizsgálatok táplálékkomponenseinek arányát Mann-Whitney U-teszttel hasonlítottam össze. A terméseket fogyasztó és nem fogyasztó egyedek szárazanyagtartalom értékeit boksz-plot módszerrel szemléltettem és Mann-Whitney U-tesztel vizsgáltam.

A makroszkópikus vizsgálat során talált - meghatározható állapotban lévő – hajtásokat fa-fajonként szétválogattam, digitális tolómérővel meghatároztam a hajtások közepén mért átmérőt, valamint a hajtás darabok hosszát (**5. kép**).

5. kép: Makroszkópikus vizsgálat során talált hajtások

Az adatsorból meghatároztam az egyes fafajok mintákban történő előfordulási gyakoriságát, az egyes fafajok arányát az összes meghatározott hajtáshoz viszonyítva, a fafajonkénti átlagos hajtásátmérőt és hajtáshosszt. A hajtás átmérők és hajtás hosszok összehasonlítását eloszlástól függően t-próbával és Mann-Whitney U-teszttel végeztem.

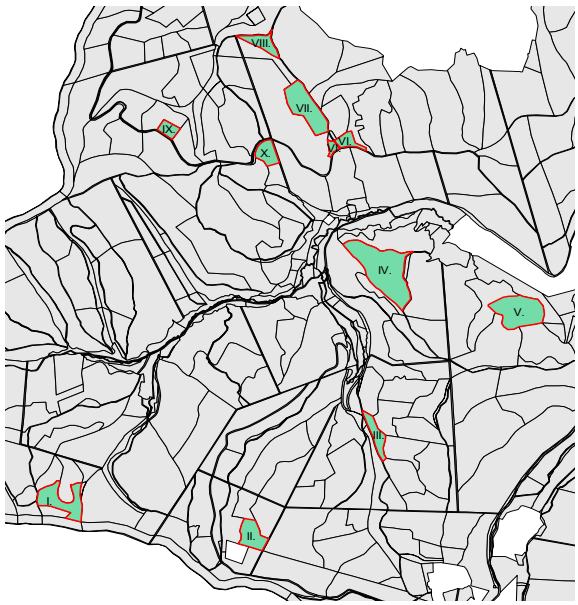
A mikroszkópikus vizsgálat során epidermisz meghatározást végeztem, mivel a növényi bőrszövet fajspecifikus, az adott növényre jellemző sejtformák, légcsere nyílások elhelyezkedése ill. különböző bőrszövet függelékek mérete és formája lehetővé teszi az elkülöníthetőséget. Ezen felül az epidermisz mind a fizikai, mind a kémiai hatásoknak nagymértékben ellenáll így lehetőséget ad az emésztő csatornába került táplálék esetében faj szintű elkülönítésre. A folyamat első lépéseként referenciagyűjteményt készítettem a makroszkópikusan meghatározott fő- és elegyfafajok, valamint szeder hajtásainak bőrszövetéből. Ehhez 20%-os salétromsavban láng fölött roncsoltam a növényeket, majd a levált epidermiszeket megfestettem toluidin kékoldattal, és mikroszkóppal felvételeket készítettem azokról. A minták vizsgálata során a 3,15mm-es lyukbőségű szitán átjutó komponenseket elsőként 1,6mm majd 1mm-es szitán átmostam, az utóbbin fentmaradt 1 és 1,6 mm közötti méretű komponenseket 60°C-on szárítottam, majd 0,05g-ot kémcsőbe mérve, 20% salétromsavval láng fölött roncsoltam (HEROLDOVÁ, 1997). A levált epidermiszek közül 50 db-ot toluidin kékoldattal megfestettem és tárgylemezre vittem (SÁRKÁNY & SZALAI, 1957). Ezt követően a referencia gyűjtemény segítségével meghatároztam az epidermiszekhez tartozó fajok körét (MÁTRAI ET AL., 1986). Az adatsorból meghatároztam az egyes fafajok mintákban történő előfordulási gyakoriságát, az egyes fafajok arányát az összes meghatározott epidermiszhez viszonyítva. Az egyes növények előfordulási gyakoriságát χ^2-próbával vizsgáltam (PRÉCSÉNYI, 2000), a kritériumok nem teljesülése esetén Fisher-egzakt próbával egészítettem ki.

3.4. Az erdőfelújítások használatának és a károkozás jellemzőinek vizsgálata

A kutatás összesen 10 erdőrészletet érintett. A mintaterületek kiválasztása során az elsődleges szempont az volt, hogy a területek egymástól eltérőek legyenek. A legfontosabb különbségek a csemeték magasságában, az erdősítés területének nagyságában és növényborítási jellemzőkben mutatkoztak meg. Az erdősítéseket bükk fafajjal végezték, néhány esetben luc- és vörösfenyő elegyel. A mintaterületek kiterjedése 0,5-ha és 10,8-ha közötti, magasságuk az első mintavételezési évben 50-cm és 180-cm között változott. Az ezt követő években a

csemeték magasságát mértem. Ez alapján elmondható, hogy az éves növekedés átlagosan 10 cm-re tehető (**6. kép, 3. táblázat**).

Sorsszám	Erdőrészlet	Terület nagyság (ha)	Csemete magasság (cm)
I.	172A2	2,3	50
II.	171B	1,7	60
III.	163B1	3	140
IV.	164C 164E	10,8	90
V.	159B	5	160
VI.	199B 201C	1,3	120
VII.	201A2	3,6	180
VIII.	201A1	0,5	70
IX.	203D	0,6	80
X.	188F	1,4	110



3. táblázat: Mintaterületek jellemzői **6. kép:** Mintaterületek elhelyezkedése

A területeket három éven keresztül vizsgáltam. A felméréseket minden év április első felében végeztem el, még a vegetációs időszak megindulása előtt. Két módszert alkalmaztam, az első módszer során, sávtranszekteket használtam. Az így kapott eredményekből a gímszarvas téli élőhelyhasználatára, a rágáskár nagyságára és intenzitására, valamint a területek növényborítottságára következtettem. A második módszer alkalmazása során mintakvadrátokban folytattam megfigyeléseket. Ezzel a területeket borító növényzet összetételét vizsgáltam, figyelembe véve, hogy a jelenlévő növényfajok nyújtottak-e téli táplálékot a vadnak.

A kutatás során, az egyes erdősítések területének megközelítőleg 10%-át vizsgáltam. A területeken egymástól egyenlő távolságra sávtranszekteket állítottam fel (EBERHARDT, 1978). A sávok kezdő- és végpontjának koordinátáit GPS segítségével bemértem, a későbbi mintavételek azonossága érdekében, valamint a térképi munkákat megkönnyítendő. A sávok 3 méter szélesek voltak, hosszuk területenként változott. A mintavétel során, a sávokon haladva 5 méterenként rögzítettem az adatokat, következésképpen az egyes megállásoknál 15 m^2-nyi területet vizsgáltam. Teljes fölmérést végeztem azokon az erősítéseken, melyek területe nem haladta meg az 1 ha-t.

A sávok felvételezése során az alábbiakat vizsgáltam:

- Gímszarvas által hátrahagyott hullatékcsoportok száma
- Károsított terület arány
- Növényborítottság: csemetéken kívül található táplálék mennyisége (lágyszárúak, cserjék, elegy fafajok)

A szarvas hullatékcsoportok számából az élőhelyhasználatra, valamint a területen előforduló vad számára lehetet következtetni (NÁHLIK, 2002).
A károsított területarány megállapítására négy osztályt állítottam fel **(4. táblázat)**.

1.	0%	Nem rágott
2.	1-30%	Gyengén rágott
3.	31-70%	Közepesen rágott
4.	71-100%	Erősen rágott

4. táblázat: Rágás osztályozása

A növényzet mennyiségének megállapítására a rágás módszeréhez hasonlóan négy osztályt alakítottam ki **(5. táblázat).**

1.	0%	Nincs növényzet
2.	1-30%	Kevés növényzet
3.	31-70%	Közepes növényzet
4.	71-100%	Sok növényzet

5. táblázat: Növény borítás osztályozása

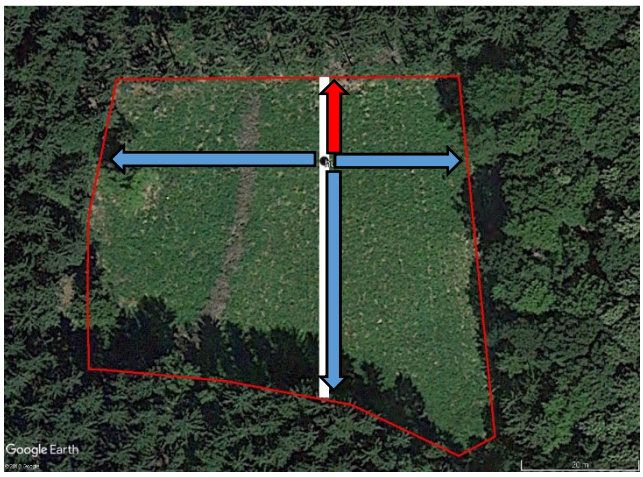
Vizsgáltam a területet borító növényzet összetételét is. E célból területenként 5db 5X5 méteres mintaterületeket jelöltem ki. A kvadrátok helyét GPS segítségével mértem be. A növényzetet négy osztályba soroltam **(6. táblázat).** A kvadrátokban tapasztaltakat összegeztem, majd az átlagolás után megkaptam a területen megtalálható növények arányát.

1.	Egyszikű lágyszárú
2.	Kétszikű lágyszárú
3.	Szeder
4.	Cserje, elegy fafajok

6. táblázat: Növényzet osztályozása

A kutatás során a károsított területnagyság értékéhez úgy jutottam, hogy kiszámoltam a 2.-3.-4. osztályba tartozó sávszakaszok százalékos arányát a teljes területhez viszonyítva. A rágás intenzitását a károsított területnagyság, valamint a négy osztály súlyozott átlagával számoltam ki oly módon, hogy az azonos osztályba sorolható sávszakaszok számát megszoroztam az adott osztály középértékével. Az így kapott négy osztályhoz tartozó értékeket összegeztem, majd elosztottam az összes sávszakasz számával, így megkaptam a rágásintenzitást. A lágyszárú borítás négy osztályát felhasználva és a borított területnagyságot figyelembe véve, a rágásintenzitáshoz hasonlóan, súlyozott átlag számításával növényborítottsági indexet állapítottam meg.

A hullatékok térbeli eloszlásának vizsgálatához, valamennyi hullatékcsoport esetében megállapítottam négy irányból a szegélyektől mért távolságukat, majd a szegélytől mért legkisebb távolságokat vettem alapul (**7. kép**).



7. kép: Hullatékok térbeli eloszlásának vizsgálata

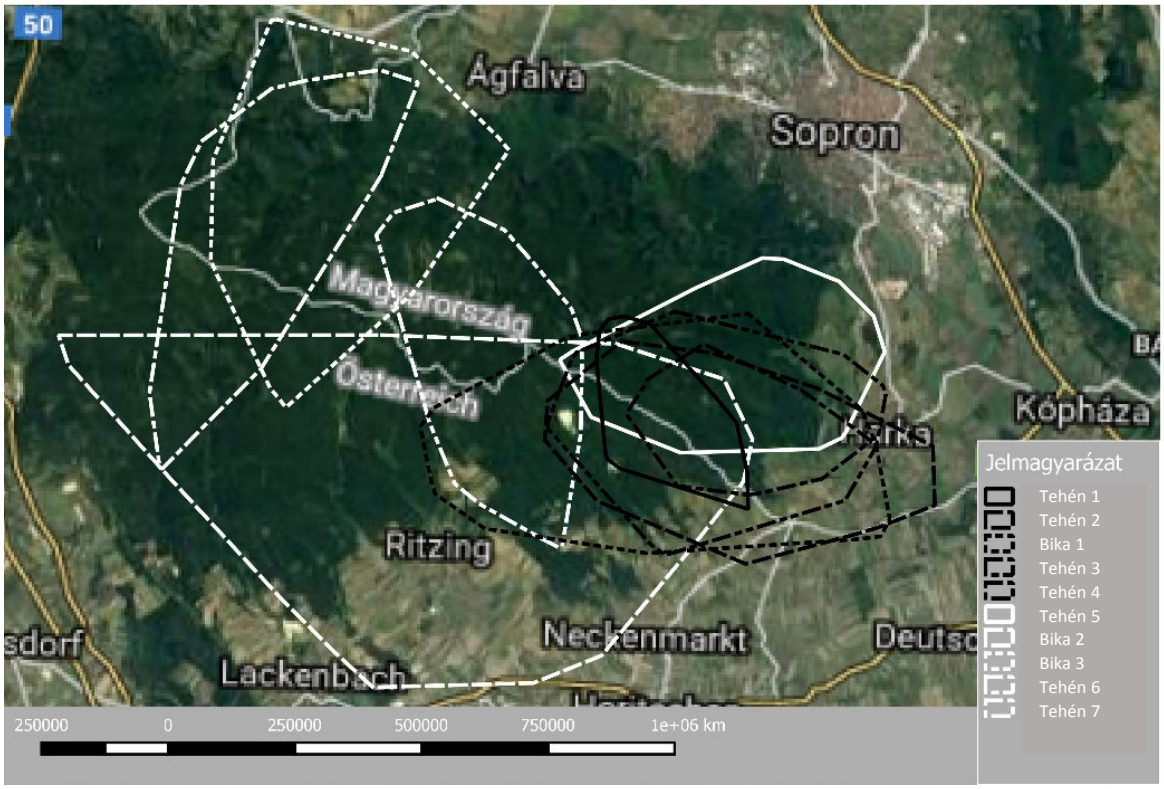
A hullatékok sűrűségének vizsgálata során ható tényezőnként külön korrelációs koefficienst határoztam meg és lineáris regressziót használtam, az összes tényező együttes hatását többváltozós regresszióval elemeztem, amelyet F-próbával egészítettem ki. A hullatékok szegélytől mért távolságának területnagyságtól való függését box-plot használatával szemléltettem, és t-próbával hasonlítottam össze. A károkozásra ható tényezők esetében egyenként korrelációs koefficienst határoztam meg és lineáris regressziót használtam, majd valamennyi hatótényezőt felhasználva főkomponens analízist (PCA) alkalmaztam, a meghatározott főkomponensek felhasználásával pedig többváltozós regresszió analízist, F-próbával kiegészítve.

4. Eredmények

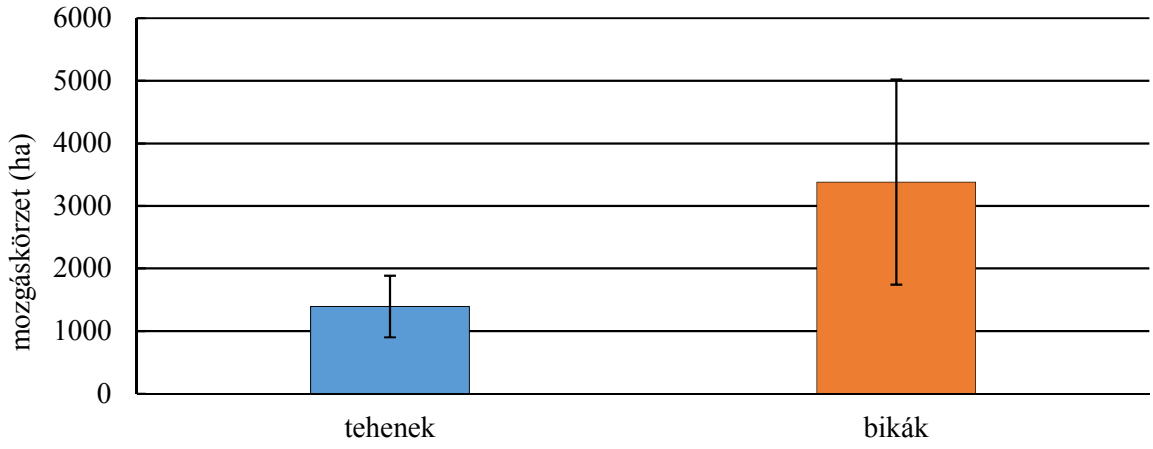
4.1. GPS-telemetriai vizsgálatok

4.1.1 Mozgáskörzetek vizsgálata

A rendelkezésre álló észlelési pontok (*részletes térképek a Mellékletek fejezetben találhatók*) elemzése során első lépésként a jelölt egyedek mozgáskörzeteinek meghatározására került sor éves, évszakos és havi bontásban ivarok szerint elkülönítve. A Minimum Convex Polygon módszerrel meghatározott mozgáskörzetek elhelyezkedését a **8. kép**, átlag értékeit a **1. ábra** szemlélteti.

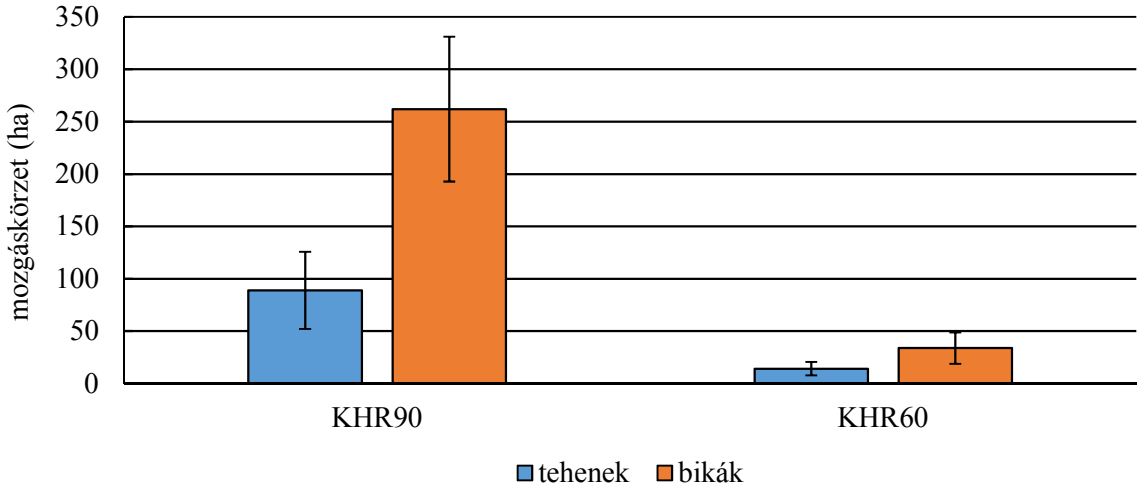


8. kép: Gímszarvas tehenek és bikák éves mozgáskörzetének elhelyezkedése



1. ábra: Gímszarvas tehenek és bikák éves mozgáskörzetének alakulása MCP módszerrel

A tehenek átlagosan 1391±492 hektáron mozogtak, a bikák pedig 3381±1641 hektáron. A tehenek esetében megfigyelt legnagyobb éves mozgáskörzet 1795 hektár volt, míg bikák esetében 5261 hektár. A Kernel Home Range módszerrel meghatározott éves mozgáskörzetek értékeit a **2. ábra** mutatja be.



2. ábra. Gímszarvas tehenek és bikák éves mozgáskörzetének alakulása MCP módszerrel

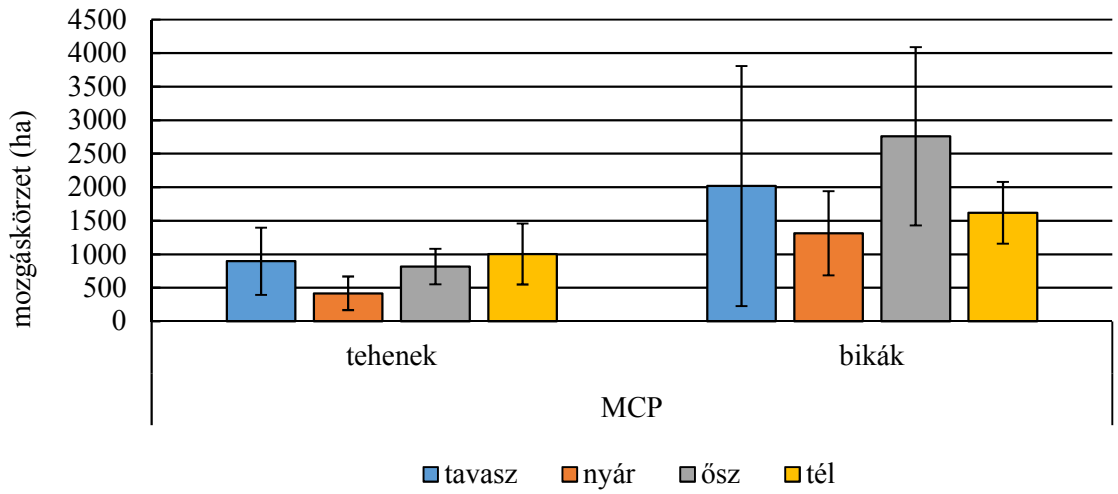
A KHR_90-es módszerrel meghatározott éves mozgáskörzetek átlagos értéke a tehenek esetében 88±36 ha volt, míg a bikáknál 261±69 ha, maximum a teheneknél 132 ha, míg a bikáknál 338 ha. A KHR_60-as módszer mozgáskörzeteinek átlagos értéke a tehenek esetében 14±6 hektár, a bikáknál 33±15 hektár, a teheneknél a maximum 24 ha, míg a bikáknál 50 ha. Az egyes mozgáskörzet értékek statisztikai összehasonlításának eredményeit a **7. táblázat** szemlélteti.

MCP		KHR_90		KHR_60	
tehenek	bikák	tehenek	bikák	tehenek	bikák
p=0,038		***p=0,003***		***p=0,038***	

7. táblázat: Éves mozgáskörzet értékeinek statisztikai összehasonlítása

Ez alapján elmondható, hogy az ivarok között az egyes módszerekkel meghatározott mozgáskörzetek között statisztikailag igazolható eltérés figyelhető meg.

A jelölt egyedek MCP módszerrel meghatározott mozgáskörzeteinek évszakos változását a **3. ábra** szemlélteti.



3. ábra: Mozgáskörzetek értékeinek évszakonkénti alakulása ivarok szerint MCP-módszerrel

A tehenek esetében a legalacsonyabb mozgáskörzettel jellemezhető évszak a nyár (418±250 ha), ezt meghaladja az ősz (817±264 ha), a tavasz (896±501 ha), majd a legmagasabb értékkel a tél (1003±454 ha). A bikák legkisebb mozgáskörzettel szintén nyáron rendelkeztek (1313±627 ha), ettől magasabb értékkel volt jellemezhető a tél (1617±460 ha), a tavasz (2018±1789 ha), a legmagasabb érték ősszel jelentkezett (2761±1328 ha). Az egyes évszakok MCP-vel meghatározott mozgáskörzet értékeinek ivaron belüli és ivarok közötti értékeinek statisztikai (t-próba) összehasonlításának eredményeit a **8. táblázat** mutatja be.

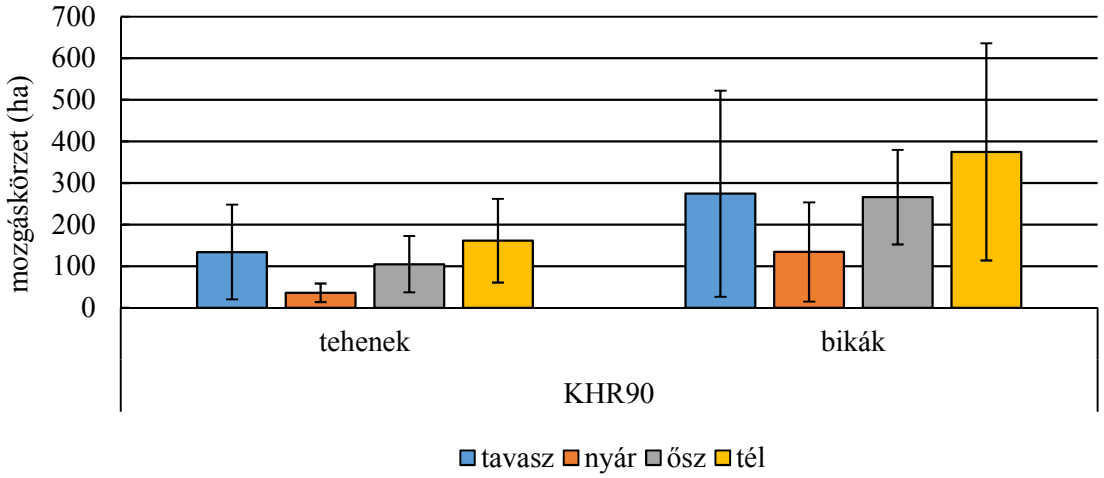
Tehenek				Bikák			
	tavasz	nyár	ősz		tavasz	nyár	ősz
nyár	***p=0,043***			nyár	N.S.		
ősz	N.S.	***p=0,03***		ősz	N.S.	N.S.	
tél	N.S.	***p=0,016***	N.S.	tél	N.S.	N.S.	N.S.

Tavasz		Nyár		Ősz		Tél	
Tehenek	Bikák	Tehenek	Bikák	Tehenek	Bikák	Tehenek	Bikák
N.S.		***p=0,009***		***p=0,036***		N.S.	

8. táblázat: MCP-vel meghatározott évszakos mozgáskörzet értékek statisztikai összehasonlítása

Ez alapján elmondható, hogy az MCP esetében a két ivar közötti eltérés a nyár és az ősz esetében volt statisztikailag igazolható, míg a tavasz és a tél esetében nem volt szignifikáns az eltérés. A tehenek esetében a nyár mindhárom évszakhoz képest szignifikáns eltérést mutatott, a többi hónap esetében azonban a különbségek nem voltak igazolhatók. A bikák esetében az évszakok között nem volt szignifikáns eltérés kimutatható.

Az évszakos mozgáskörzetek esetében is alkalmaztam a Kernel Home Range módszert, a **4. ábra** a KHR_90-es értékeit szemlélteti.



4. ábra: Mozgáskörzetek értékeinek évszakonkénti alakulása ivarok szerint KHR90-módszerrel

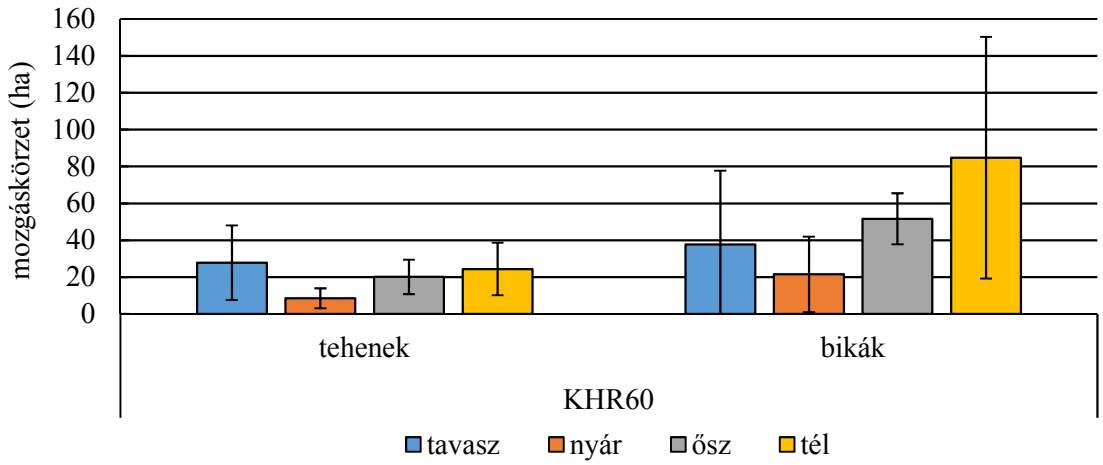
A tehenek KHR_90-es módszerrel meghatározott mozgáskörzet értékeinél a MCP esetében leírt trend figyelhető meg, vagyis a legkisebb értékkel a nyár (35±22 ha) jellemezhető, ezt követik növekvő sorrendben az ősz(104±67 ha), tavasz (133±113 ha) és a tél (161±100 ha). Míg a bikák esetében változás figyelhető meg, a nyár továbbra is a legalacsonyabb mozgáskörzettel rendelkező évszak (134±119 ha), ezt azonban – a MCP-tól eltérő módon – az ősz követi (265±113 ha), majd a tavasz (274±247 ha), és végül a legmagasabb értékkel a tél rendelkezik (374±261 ha). Az egyes évszakok KHR_90-nel meghatározott mozgáskörzet értékeinek ivaron belüli és ivarok közötti értékeinek statisztikai (t-próba) összehasonlításának eredményeit a **9. táblázat** szemlélteti.

Tehenek				Bikák			
	tavasz	nyár	ősz		tavasz	nyár	ősz
nyár	***p= 0,045***			nyár	N.S.		
ősz	N.S.	***p=0,028***		ősz	N.S.	N.S.	
tél	N.S.	***p=0,008***	N.S.	tél	N.S.	N.S.	N.S.
Tavasz		Nyár		Ősz		Tél	
Tehenek	Bikák	Tehenek	Bikák	Tehenek	Bikák	Tehenek	Bikák
N.S.		N.S.		***p=0,042***		N.S.	

9. táblázat: KHR_90-vel meghatározott évszakos mozgáskörzet értékek statisztikai összehasonlítása

Elmondható, hogy az KHR_90 esetében a két ivar közötti eltérés csak az ősz esetében volt statisztikailag igazolható, míg a tavasz, nyár és a tél esetében a különbségek nem voltak szignifikánsak. A tehenek esetében a nyár mindhárom évszakhoz képest szignifikáns eltérést mutatott, a többi hónap esetében azonban a különbségek nem voltak igazolhatók. A bikák esetében az évszakok között nem volt szignifikáns eltérés kimutatható.

Az **5. ábra** az évszakos mozgáskörzetek KHR_60 alkalmazásával meghatározott értékeit mutatja be.



5. ábra. Mozgáskörzetek értékeinek évszakonkénti alakulása ivarok szerint KHR60-módszerrel

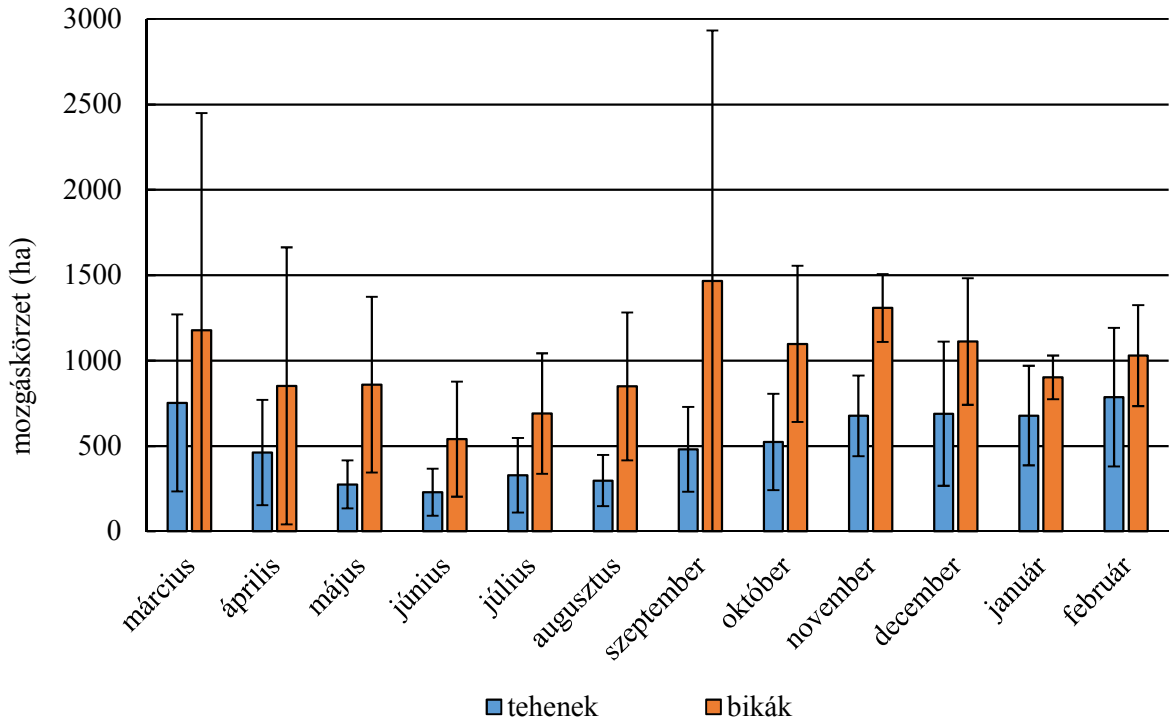
Látható, hogy az értékek mind a két ivar esetében eltérnek az MCP-nél és a KHR_90-esnél megfigyelt trendektől. A tehenek esetében a legalacsonyabb érték továbbra is a nyárhoz (8±4 ha) köthető, amit változatlanul az ősz (20±9 ha) követ, ezt – az előzőekben bemutatott két módszertől eltérően – a tél (24±14 ha) követi, míg a legmagasabb értékkel a tavasz (27±20 ha) rendelkezik. A bikák esetében is a nyár (21±20ha) rendelkezik a legalacsonyabb értékkel, ezt azonban – a MCP-től és KHR_90-től eltérő módon – a tavasz (37±40 ha), majd az ősz (51±13 ha) követi, a legmagasabb értékkel a tél jellemezhető (84±65ha). Az egyes évszakok KHR_60-nel meghatározott mozgáskörzet értékeinek ivaron belüli és ivarok közötti értékeinek statisztikai összehasonlításának (t-próba) eredményeit a **10. táblázat** szemlélteti.

Tehenek				Bikák			
	tavasz	nyár	ősz		tavasz	nyár	ősz
nyár	***p=0,03***			nyár	N.S.		
ősz	N.S.	***p=0,02***		ősz	N.S.	N.S.	
tél	N.S.	***p=0,021***	N.S.	tél	N.S.	N.S.	N.S.
Tavasz		Nyár		Ősz		Tél	
Tehenek	Bikák	Tehenek	Bikák	Tehenek	Bikák	Tehenek	Bikák
N.S.		N.S.		***p=0,007***		N.S.	

10. táblázat: KHR_60-vel meghatározott évszakos mozgáskörzet értékek statisztikai összehasonlítása

A KHR_60 használatakor a két ivar közötti eltérés csak az ősz esetében volt statisztikailag igazolható, míg a tavasz, nyár és a tél esetében a különbségek nem voltak szignifikánsak. A tehenek esetében a nyár mindhárom évszakhoz képest szignifikáns eltérést mutatott, a többi hónap esetében azonban a különbségek nem voltak igazolhatók. A bikák esetében az évszakok között nem volt szignifikáns eltérés kimutatható.

Az évszakos mozgáskörzetek vizsgálatát követően elemeztem a MCP-módszerrel meghatározott havi mozgáskörzet értékeket mindkét ivar esetében (**6. ábra.)**



6. ábra: Mozgáskörzetek értékeinek havi alakulása ivarok szerint MCP-módszerrel

A két ivar havi mozgáskörzet értékei között t-próba alkalmazásával statisztikailag is igazolható eltérés figyelhető meg (p=0.000). Eltérés nem csak az értékek nagysága között jelentkezik, hanem az adatsorok lefutásában is. Abban megegyezik a két ivar, hogy a legalacsonyabb havi mozgáskörzet júniusban volt megfigyelhető, ennek értéke a tehenek esetében 229±137 ha, míg a bikáknál 539±336 ha. A tehenek esetében ezt követően februárig tartó emelkedés figyelhető meg a mozgáskörzetek méretében, ami 785±405 ha-os maximumban csúcsosodik ki, ami márciusban is hasonló értéken marad, majd áprilisban a maximális érték közel felére, májusban annak harmadára csökken. A bikák esetében júniustól kezdődően szintén emelkedés figyelhető meg, ez azonban szeptemberben csúcsosodik ki a maximum értékkel, ami 1466±1466 ha értékkel (a magas szórás érték az egyik jelölt egyed kiugróan magas értékének köszönhető). Ezt követően márciusig a tehenekhez képest hullámzás figyelhető meg az adatsorban, októberben visszaesés, majd novemberben emelkedés, ezt követően januárig csökkenés, majd márciusig növekedés, majd csökkenés történik április-május hónapokra. Az adatsorok ivaron belüli statisztikai vizsgálatát t-próbával végeztem, a tehenek vizsgálati eredményeit a **11. táblázat** szemlélteti.

	március	április	május	június	július	augusztus	szeptember	október	november	december	január
április	N.S.		-	-	-	-	-	-	-	-	-
május	***p=0,036***	N.S.		-	-	-	-	-	-	-	-
június	***p=0,023***	N.S.	N.S.		-	-	-	-	-	-	-
július	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.		-	-	-	-	-	-
augusztus	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.		-	-	-	-	-
szeptember	N.S.	N.S.	N.S.	***p=0,047***	N.S.	N.S.		-	-	-	-
október	N.S.	N.S.	N.S.	***p=0,036***	N.S.	N.S.	N.S.		-	-	-
november	N.S.	N.S.	***p=0,004***	***p=0,001***	***p=0,025***	***p= 0,01***	N.S.	N.S.		-	-
december	N.S.	N.S.	***p=0,034***	***p=0,021***	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.		-
január	N.S.	N.S.	***p=0,009***	***p=0,004***	***p=0,038***	***p= 0,02***	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	
február	N.S.	N.S.	***p=0,009***	***p=0,005***	***p=0,025***	***p=0,019***	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

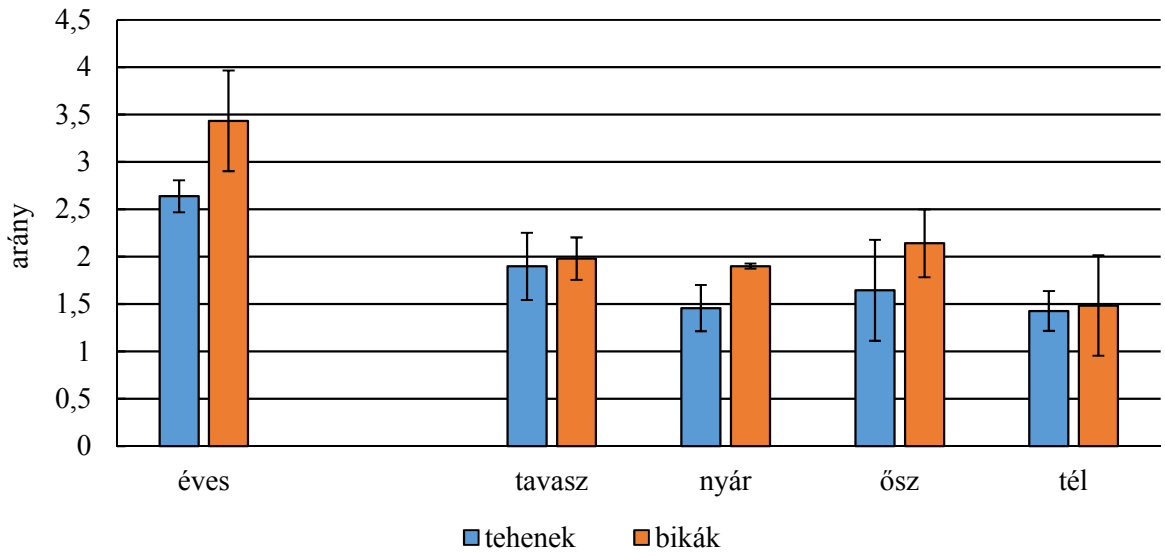
11. táblázat: Tehenek havi mozgáskörzet értékeinek (MCP) statisztikai összehasonlítása

A táblázat alapján elmondható, hogy a 66 elvégzett havi párosításból, igazolható eltérés 18 esetben volt megfigyelhető, ezek jól láthatóan a nyári és téli hónapok között jelentkeztek. Igazolható különbséget mutatott május hónap novembertől márciusig, június és augusztus egyaránt novembertől, januárról és februártól különbözött, a többi esetben nem volt szignifikáns eltérés a mozgáskörzetek nagysága között. A bikák esetében elvégzett hasonló összehasonlítás esetében a 66 próbából mindösszesen 2-nél volt igazolható az eltérés, ezek a november-június ill. a november-január hónapok (**12.táblázat**).

	március	április	május	június	július	augusztus	szeptember	október	november	december	január
április	N.S.		-	-	-	-	-	-	-	-	-
május	N.S.	N.S.		-	-	-	-	-	-	-	-
június	N.S.	N.S.	N.S.		-	-	-	-	-	-	-
július	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.		-	-	-	-	-	-
augusztus	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.		-	-	-	-	-
szeptember	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.		-	-	-	-
október	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.		-	-	-
november	N.S.	N.S.	N.S.	***p= 0,027***	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.		-	-
december	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.		-
január	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	***p= 0,049***	N.S.	
február	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

12. táblázat: Bikák havi mozgáskörzet értékeinek (MCP) statisztikai összehasonlítása

Az előzőekben bemutatott, a MCP-vel meghatározott mozgáskörzet méretek szezonális változásainak ismerete lehetővé tette, hogy az Anyag és módszer fejezetben bemutatott módszernek megfelelően térbeli eltolódásának mértékét is vizsgáljam, az elvégzett ivar szerinti elemzés eredményeit a **7. ábra** szemlélteti, évszakos ill. éves bontásban.

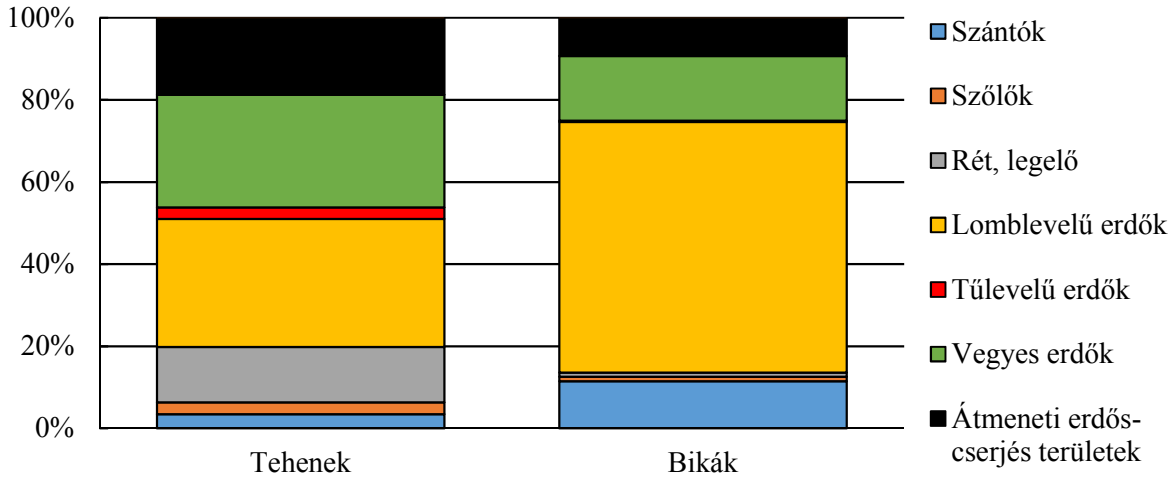


7. ábra: Térképi és kalkulált mozgáskörzetek egymáshoz viszonyított aránya

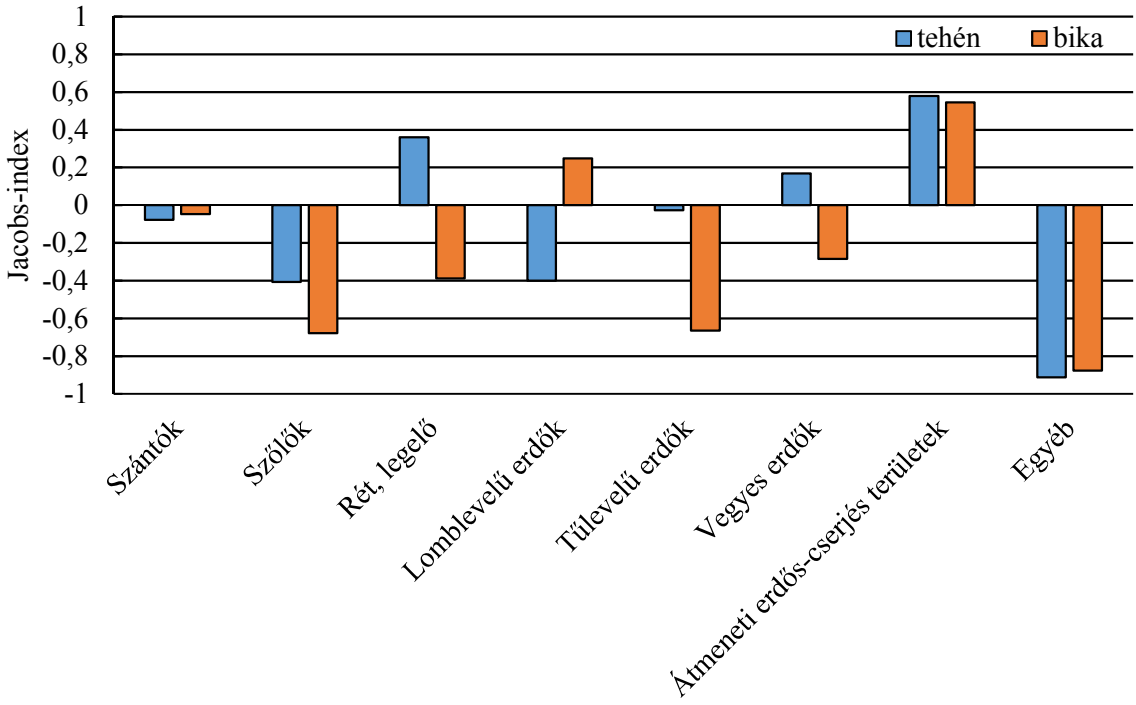
Az ábra alapján elmondható, hogy éves viszonylatban mindkét ivar esetében figyelhető meg térbeli eltolódás a mozgáskörzetek között, a tehenek esetében a térképi érték 2,6±0,16-szorosa a kalkuláltnak, míg a bikák esetében 3,4±0,53 szorosa, a két ivar közötti különbség statisztikailag (t-próba) nem volt igazolható. Amennyiben évszakosan vizsgáljuk az eltérések alacsonyabbnak bizonyulnak, a bikák továbbra is meghaladják a tehenek értékeit, a tavasz és tél esetében a két ivar között minimális az eltérés (0,08 ill. 0,06), szignifikáns különbség nem volt igazolható. A nyár és tél esetén az eltérések magasabbak (0,45 ill. 0,5), de statisztikailag csak a nyár esetében igazolható a különbség a két ivar között ($p=0,016$). Tehenek esetében a legnagyobb térbeli eltolódásra a tavaszi értékek utalnak, ezt követi az ősz a nyár és legkisebb mértékben a tél, szignifikáns különbség a tavasz-nyár ($p=0,04$) ill. a tavasz-tél ($p=0,016$) esetében volt megfigyelhető, a többi esetben nem volt igazolható az eltérés. A bikánál leginkább az ősz esetében utal az arányszám térbeli eltolódásra, ezt a tavasz majd a nyár követi, végül a tél következik, szignifikáns eltérés egyik esetben sem igazolódott.

4.1.2. Élőhelyhasználat és preferencia vizsgálata

A gímszarvasok élőhelyhasználatának alakulásában és mozgáskörzeteik határainak kialakításában elsődleges hatással a terület élőhelyi adottságai bírnak. Az élőhelyhasználat és élőhelypreferencia éves jellemzőit vizsgálva elmondható, hogy a két ivar között eltérések voltak megfigyelhetők (**8. ábra, 9. ábra).**



8. ábra: Tehenek és bikák éves élőhelyhasználatának jellemzői

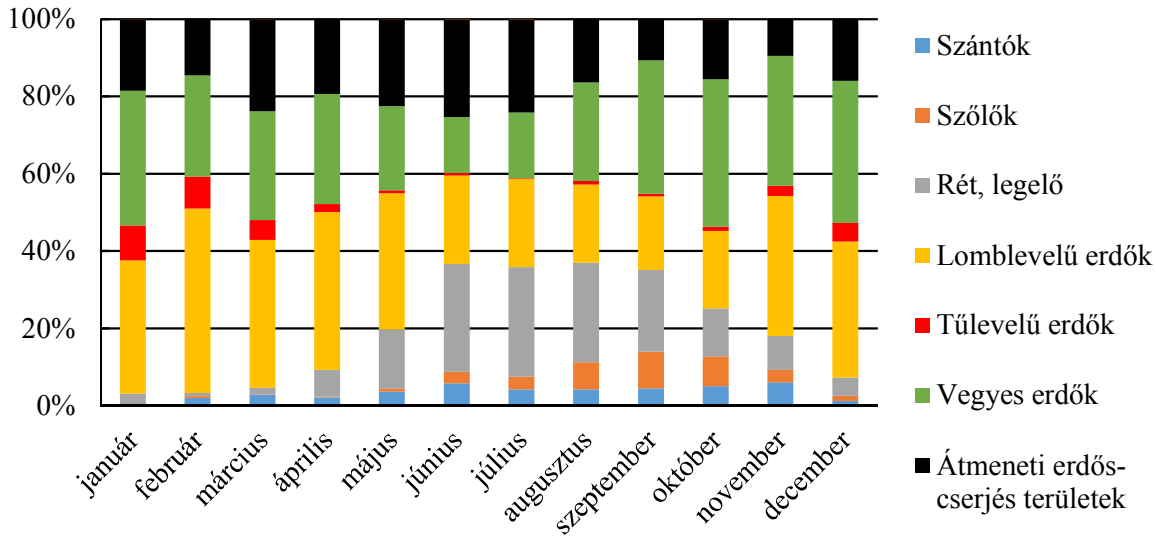


9. ábra: Tehenek és bikák éves élőhelypreferenciájának jellemzői

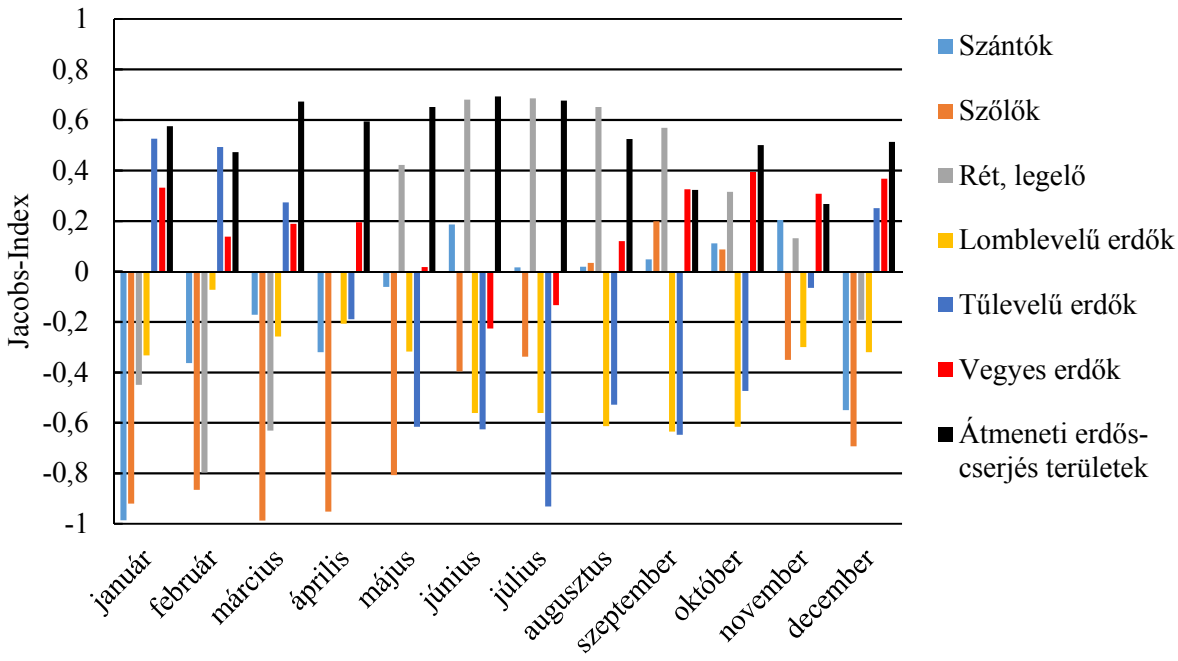
Az első és leginkább szembetűnő különbség a két ivar között a szántók használatában mutatkozik meg. A bikák 11%-os gyakorisággal használták ezeket a területeket, míg a tehenek mindösszesen 3%-osan, a különbség χ^2–próbával igazolhatónak bizonyult (p=0,048). Jacobs-indexet használva egyik ivar esetében sem volt kimutatható preferencia a szántók irányába. A rétek, legelők használatában a tehenek rendelkeztek magasabb értékkel (14%) míg a bikák csak 1%-ban használták ezeket az élőhelyeket, az eltérés szignifikáns volt (χ^2–próba, p=0,001), a tehenek esetében kedveltség is kimutatható volt. A tehenek

magas használati értékében, szerepet játszik az a tény, hogy CORINE adatbázis léptéke miatt, a rétek közé beékelődő fasorok, erdőfoltok nappali tartózkodásaihoz köthető pozíciók is megjelenhetnek a használatban. Mivel a vizsgálati területen a szőlők jelenléte jelentős, ezért ennek használatát külön is vizsgáltuk. A tehenek 3%-ban használták ezeket az élőhelyeket, míg a bikák mindössze 1%-ban, a különbség nem volt igazolható (χ^2–próba, p=0,25) pozitív preferencia nem volt kimutatható. Az erdőterületek használatban is eltérések figyelhetők meg a két ivar között, amennyiben a tehenek 61%-os, míg a bikák 77%-os gyakorisággal tartózkodtak az erdőben. Amennyiben ezeket az értékeket megbontva vizsgáljuk, akkor megfigyelhető, hogy a bikák közel kétszer nagyobb arányban használták a lomblevelű erdőket, mint a tehenek (61%-31%), a különbség szignifikánsnak bizonyult (χ^2–próba, p=0,000) és az előbbiek esetében a preferencia is kimutatható volt (Jacobs-index: 0,248). Ugyanakkor a bikák vegyes erdők használata (15%) alacsonyabb volt, mint a teheneké (27%), a különbség azonban nem szignifikáns (χ^2–próba, p=0,055), utóbbiaknál preferencia is kimutatható volt (Jacobs-index: 0,168). A tűlevelű erdőkhöz köthető értékek között is volt eltérés a tehenek javára (2,8%-0,2%), azonban ez χ^2–próbával nem igazolható (p=0,497) kedveltség egyik ivarnál sem jelentkezett. Az átmeneti erdős, cserjés területeket a tehenek 18%-ban használták, a bikák ettől elmaradtak 9%-kal, az eltérés nem szignifikáns (χ^2–próba, p=0,096) preferencia azonban mindkét ivar esetében megfigyelhető volt (Jacobs-index: 0,579 ill. 0,545).

Az egyes élőhelytípusok szezonális használata és preferenciája között szintén különbségek voltak megfigyelhetők (**10. ábra, 11. ábra**).



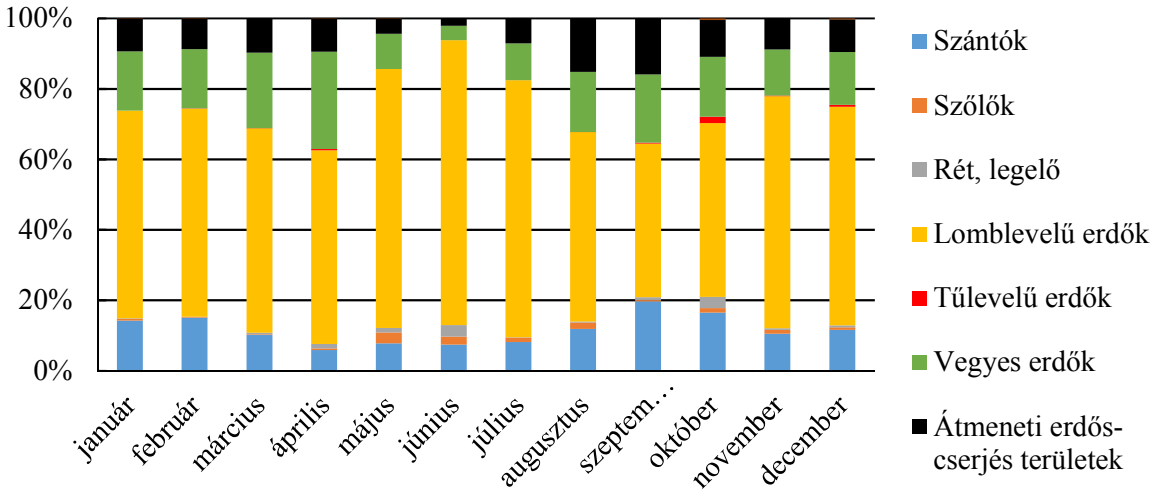
10. ábra: Tehenek havi élőhelyhasználatának jellemzői



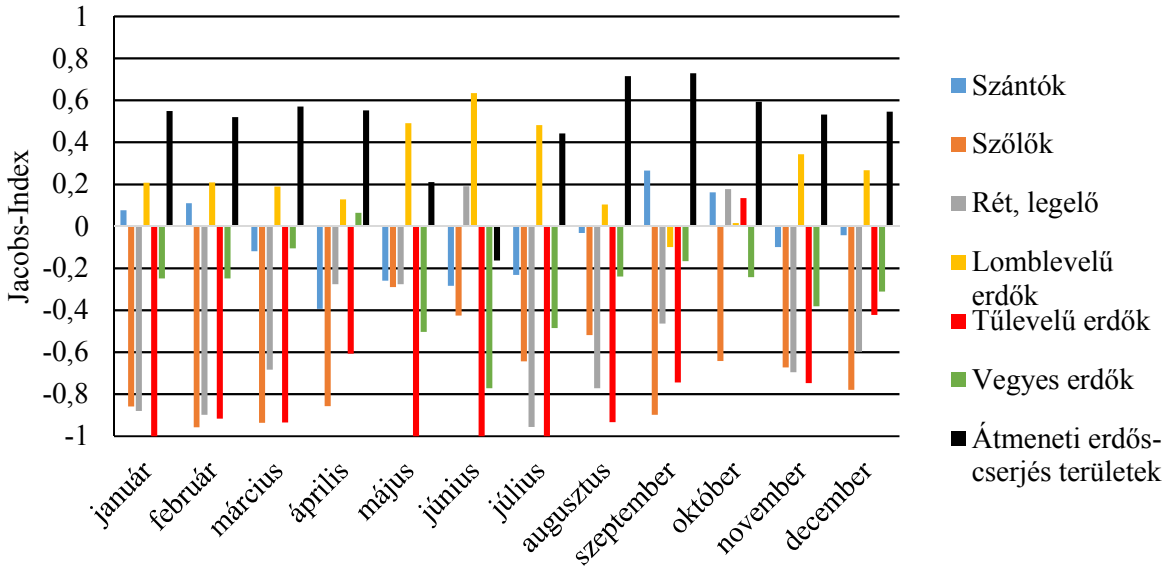
11. ábra: Tehenek havi élőhelypreferenciájának jellemzői

A tehenek nyílt élőhelyek (mezőgazdasági területek, rét és legelő) használatának intenzitása, jól leköveti a mezőgazdasági kultúrák fejlettségi állapotát, ill. a gyepek fejlődésnek indulását, intenzív használatuk júniustól-szeptemberig figyelhető meg ekkor 30% feletti az arányuk. A gyepek esetében májustól novemberig pozitív preferencia volt kimutatható, míg a szántók esetében június ill. szeptember-november hónapokban. A szőlők használata májustól decemberig fordul elő, a legmagasabb érték szeptemberben és októberben figyelhető meg (9,5%-7,7%), ekkor a területek preferáltsága is megfigyelhető, különösen szeptemberben (Jacobs index: 0,18). Az erdőterületek használata vegetációs időszakon kívül a legjelentősebb, különösen a vegyes erdőé, amelyek esetében augusztustól áprilisig pozitív preferencia index volt kimutatható. Szembetűnő a tűlevelű erdők decembertől-márciusig tartó 5%-ot meghaladó használata (pozitív preferencia mellett), amely egyébként májustól-októberig 1% alatt marad, és elkerülést mutat a Jacobs-Index. Meg kell említeni még az átmeneti cserjés, erdős vegetációk áprilistól-júliusig tartó szerepét mikor is a használati érték 20% fölött alakul, és egész évben preferált élőhelyeknek bizonyultak (Jacobs-index>0,2).

A bikák esetében a havi élőhelyhasználatban és élőhelypreferenciában kevésbé különíthetők el éles határok (**12. ábra, 13. ábra**).



12. ábra: Bikák havi élőhelyhasználatának jellemzői

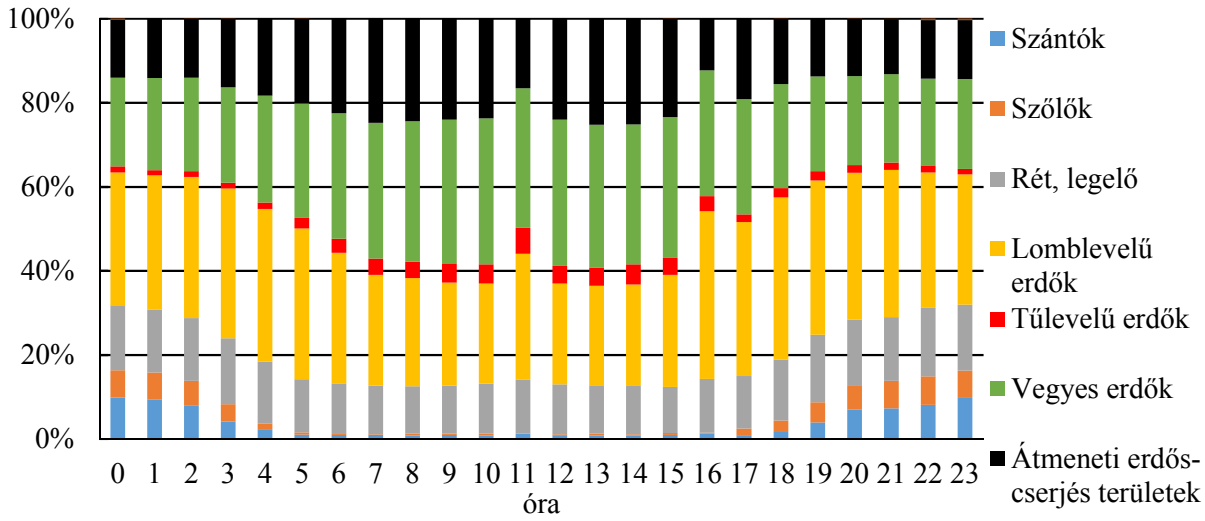


13. ábra: Bikák havi élőhelypreferenciájának jellemzői

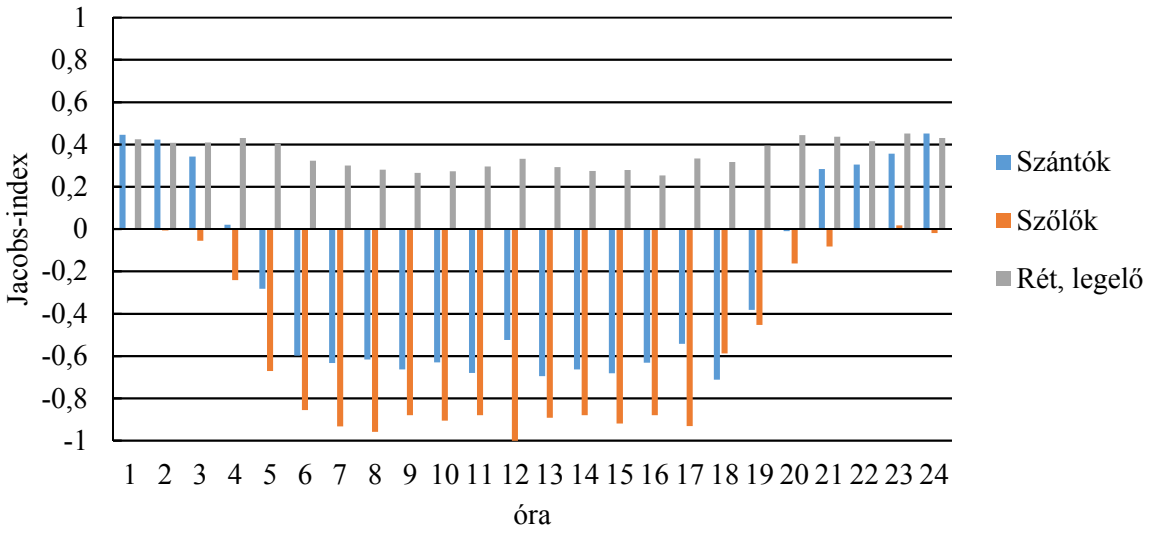
Ami szembetűnő a tehenekhez képest, az a szántóterületek szerepe egész évben. Ezek használati intenzitása minden hónapban 5% fölötti, a legmagasabb értékek szeptember-október ill. január-február hónapban figyelhetők meg. A rétek, legelők használata június és október hónapokban jelentkezik intenzívebben, ekkor pozitív preferencia is kimutatható. A szőlőterületekkel szemben egész évben elkerülést mutat, használati érték is minimális. Ami kiemelendő még, az a lomblevelű erdők használatának megemelkedése májustól-júliusig (átlag 75%), ekkor a Jacobs index értéke is kiemelkedő (0,4 fölötti), egyébként szeptember hónapot kivéve pozitív preferencia mutatkozik. A fenyő-állományok használata

minimálisnak mondható, mind használatban, mind preferenciában csak októberben jelenik meg. A tehenekhez viszonyítva alacsonyabb az átmeneti cserjés területek használati értéke, de a kedveltség a bikák esetében is szinte egész évben kimutatható.

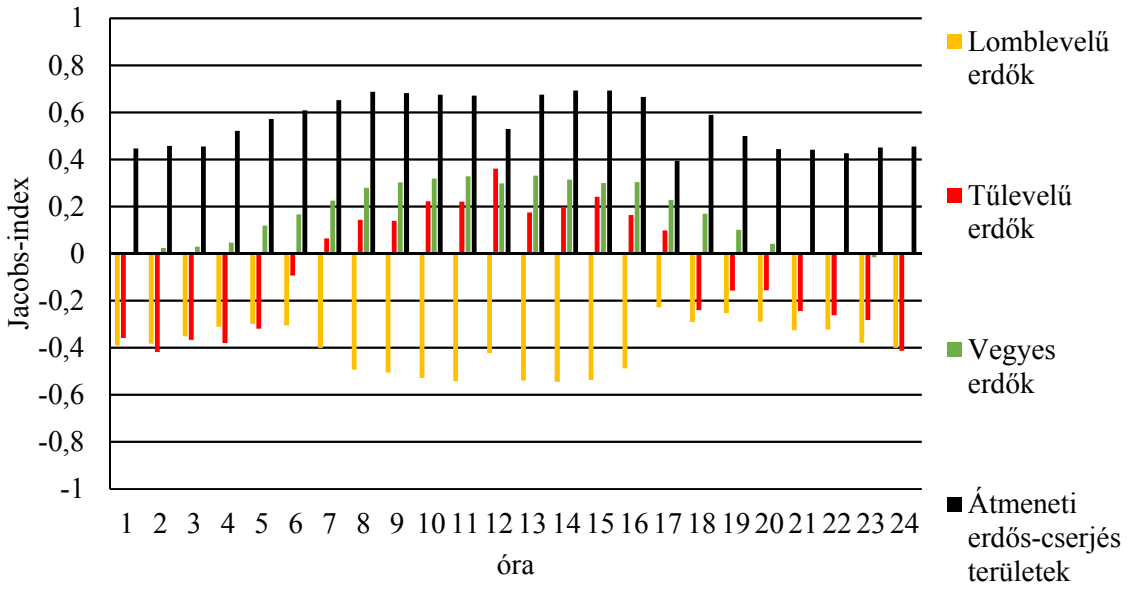
Az egyes élőhelytípusok használati értékeit napi szinten is vizsgáltam, meghatározva ezzel az óránkénti élőhelyhasználatot. A tehenek esetében tapasztalt eredményeket a **20. ábra**, **21. ábra** és **22. ábra** szemlélteti.



20. ábra: Tehenek élőhelyhasználatának jellemzői óránkénti eloszlásban



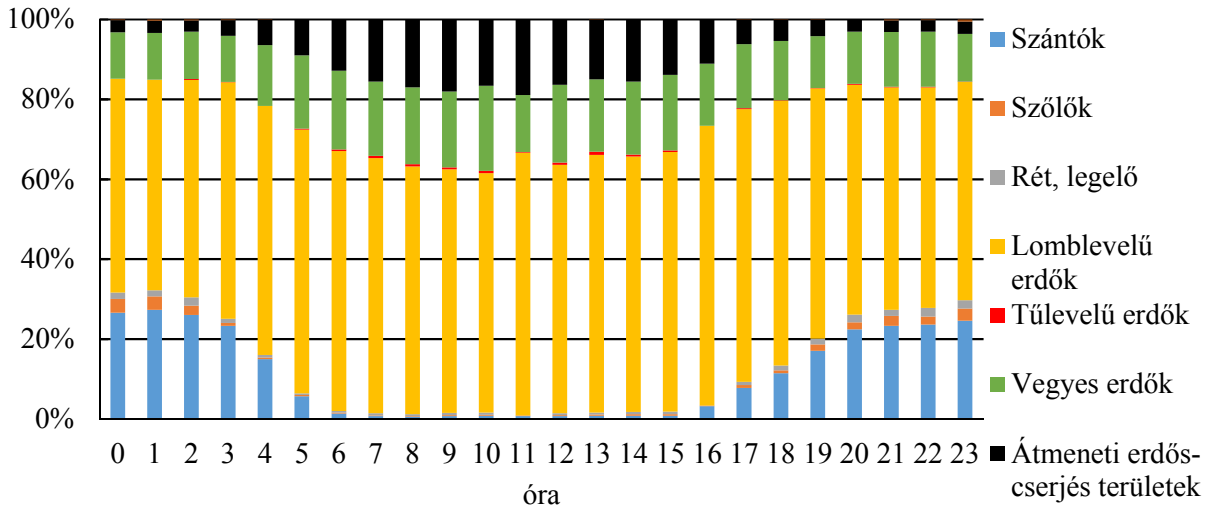
21. ábra: Tehenek élőhelypreferenciájának jellemzői óránkénti eloszlásban



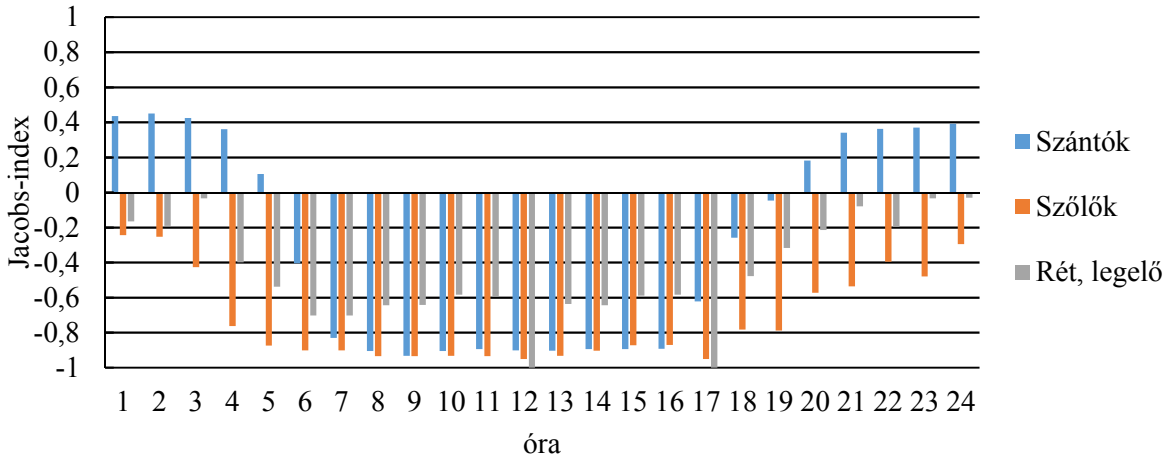
22. ábra: Tehenek élőhelypreferenciájának jellemzői óránkénti eloszlásban

Az ábrán látható, hogy a szántók és szőlők használata a napnyugtától napkeltéig terjedő időszakra jellemző, napközben az észlelési pontok kevesebb, mint 1%-a fordult elő ezeken az élőhelyeken, preferáltság a szántók éjszakai használatában jelentkezett, a szőlők esetében viszont az sem volt kimutatható. A rétek, legelők esetében nappali órákban is 10% körüli használat figyelhető meg, ami éjszaka 15%-ra emelkedik, kedveltség minden órában kimutatható volt. Az erdők használata nappali órákban 60% feletti (max: 73%) éjszaka az alatt marad (min: 53%), a vegyes erdők és a tűlevelű erdők esetében nappali preferáltság volt kimutatható, míg a lomblevelű erdőket a nap egésze során alul preferálták a tehenek. Az átmeneti cserjés, erdős területek használata nappal 20%-ot meghaladó volt, míg éjszaka is 12% fölött maradt ez az érték, magas kedveltség mellett.

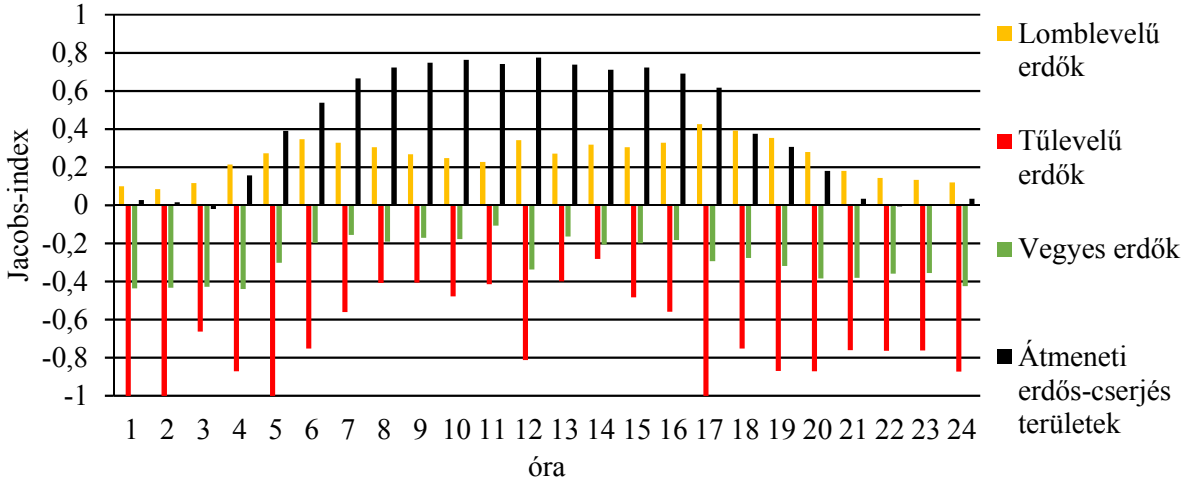
A bikák óránkénti élőhelyhasználatának jellemzőit a **23. ábra**, **24. ábra** és **25. ábra** mutatja be.



23. ábra: Bikák élőhelyhasználatának jellemzői óránkénti eloszlásban



24. ábra: Bikák élőhelypreferenciájának jellemzői óránkénti eloszlásban

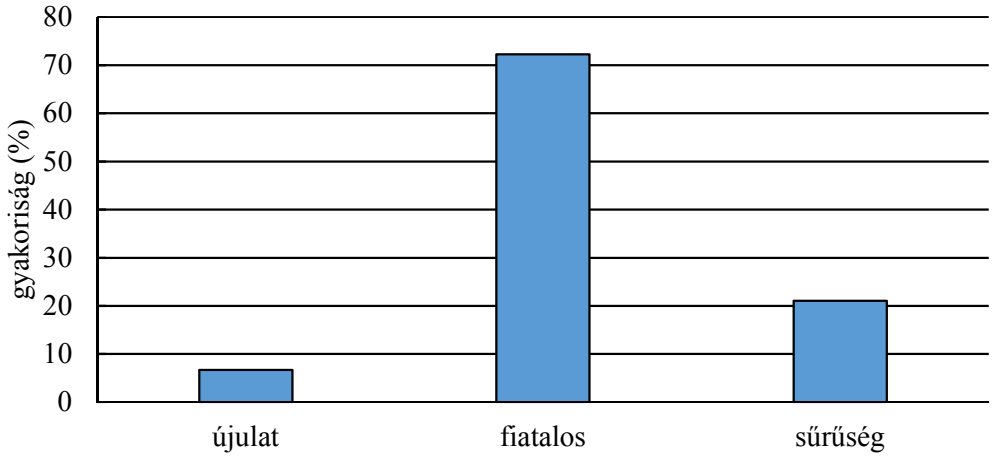


25. ábra: Bikák élőhelypreferenciájának jellemzői óránkénti eloszlásban

A bikák óránkénti élőhelyhasználatának jellemzői eltérnek a teheneknél tapasztaltaktól, ugyanis a bikák esetében a szántó, szőlő és rét-legelő használata gyakorlatilag csak éjszakára korlátozódik, ekkor több esetben is elérik a 30%-ot, míg nappal 2%-alatt marad használatuk, pozitív preferencia csak a szántók esetében mutatható ki, ott is csak az éjszakai órákban. Az erdei élőhelyhasználatban is jelentkeznek eltérések a tehenekhez képest, egyrészt a lomblevelű erdők túlsúlya figyelhető meg magas preferencia mellett, másrészt az erdők használati értéke nappal 80%-fölött alakul (max:85%), míg éjszaka sem csökken 60% alá (min:64%). Az átmeneti erdős, cserjés területek használata nappal jellemző, ekkor magas a kedveltségük is.

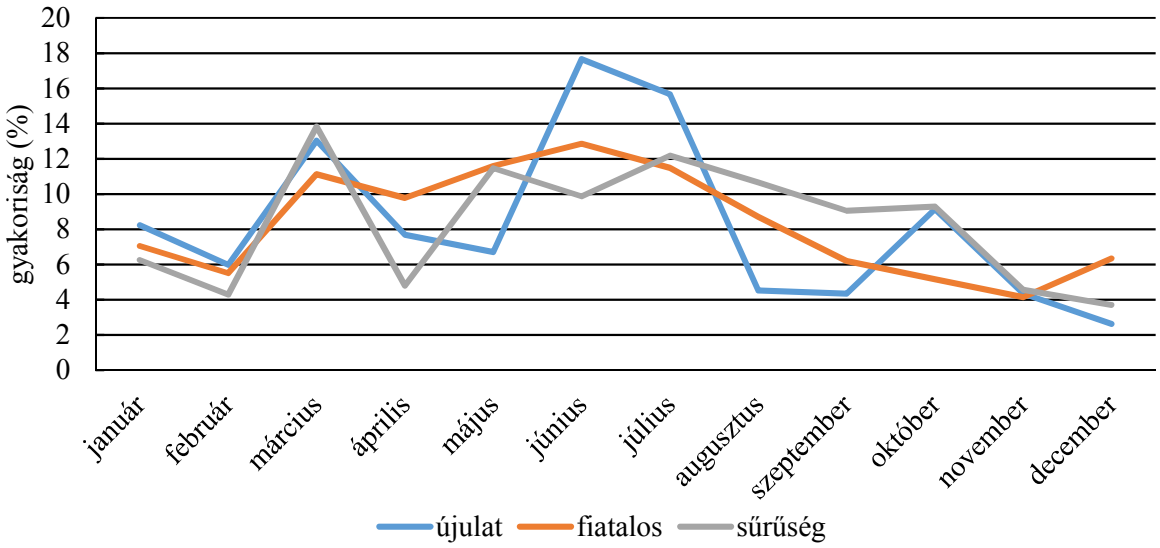
4.1.3 Erdőfelújítások, fiatalosok használata

Az erdőfelújítások, fiatalosok használatának vizsgálatába összesen 120 olyan erdőrészletet vontam be, amelyek 1-15 éves kor közé estek (1-5 éves: újulat, 5-10 éves: fiatalos, 10-15 éves: sűrűség) és a GPS-nyakörvekkel jelölt egyedek használták (17080 pozíció). Első lépésként a pozíciók eloszlási gyakoriságát vizsgáltam meg (**26. ábra**).



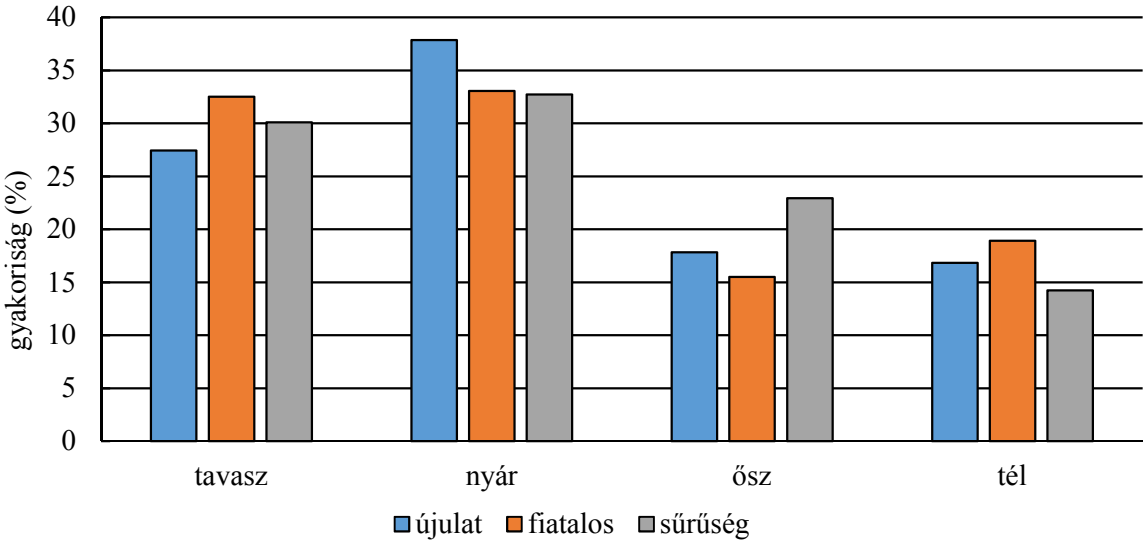
26. ábra: Észlelési pontok előfordulási gyakorisága újulat-fiatalos-sűrűség bontásban

Elmondható, hogy a pontok kiugróan magas részarányban (72%) a fiatalos (5-10) éves korosztályban voltak megtalálhatóak, ezt a sűrűség követte (21%), majd rányaiban az újulatban fordult elő a legkevesebb pozíció (7%). Az egyes gyakoriságokat χ^2-próbával összehasonlítottam, elmondható, hogy minden esetben szignifikáns (p=0,000) eltérést tapasztaltam. A következő lépésként vizsgáltam az egyes korosztályok használatának havi alakulását (**27. ábra**).



27. ábra: Észlelési pontok havi előfordulási gyakorisága újulat-fiatalos-sűrűség bontásban

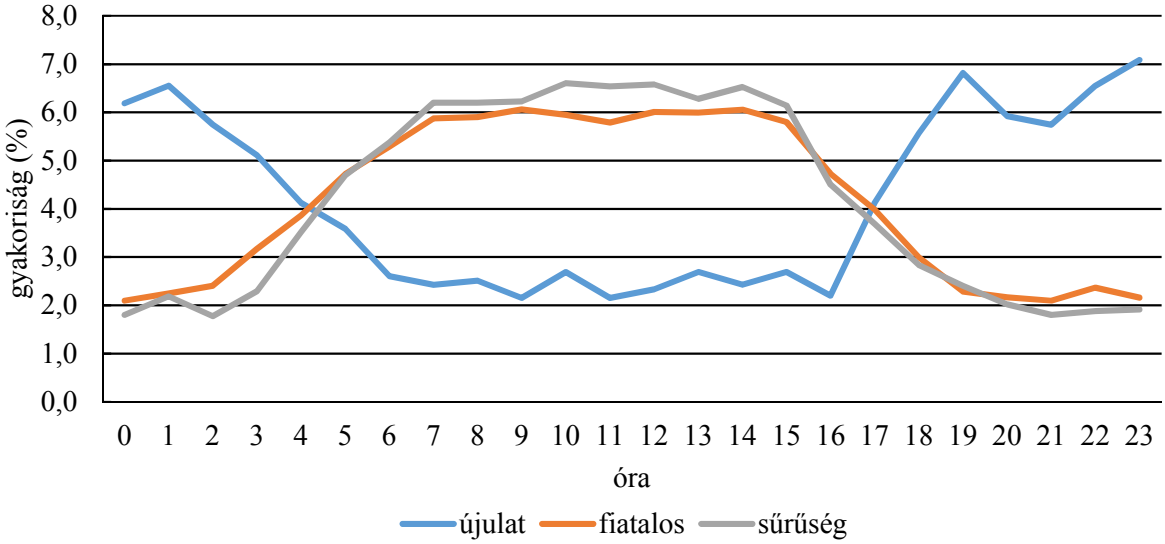
A pozíciók előfordulási gyakoriságát havonta összehasonlítva az egyes korosztályok között nem találtam igazolható eltérést χ^2-próba alkalmazásával. Az egyes korosztályokon belüli összehasonlítást a jobb áttekinthetőség érdekében nem havonta, hanem évszakonként végeztem (**28. ábra**).



28. ábra: Észlelési pontok havi előfordulási gyakorisága újulat-fiatalos-sűrűség bontásban

Az egyes korosztályokon belül a gyakoriságokban megfigyelhető eltéréseket szintén χ^2-próbával vizsgáltam. Ez alapján elmondható, hogy újulat esetében igazolható volt a különbség a nyár-tél ($p=0,000$) és a nyár-ősz ($p=0,001$) között, a fiatalos esetében szignifikáns volt a különbség a tavasz-ősz ($p=0,004$), tavasz-tél ($p=0,028$), nyár-ősz

(p=0,003) és nyár-tél (p=0,022) között. Míg a sűrűség esetében különbség a tavasz-tél (p=0,009) és nyár-tél (p=0,001) igazolódott. Utolsó lépésként a vizsgált pozíciók óránkénti előfordulásának gyakoriságát vizsgáltam a különböző korosztályokban (**29. ábra**).



29. ábra: Észlelési pontok óránkénti előfordulási gyakorisága újulat-fiatalos-sűrűség bontásban

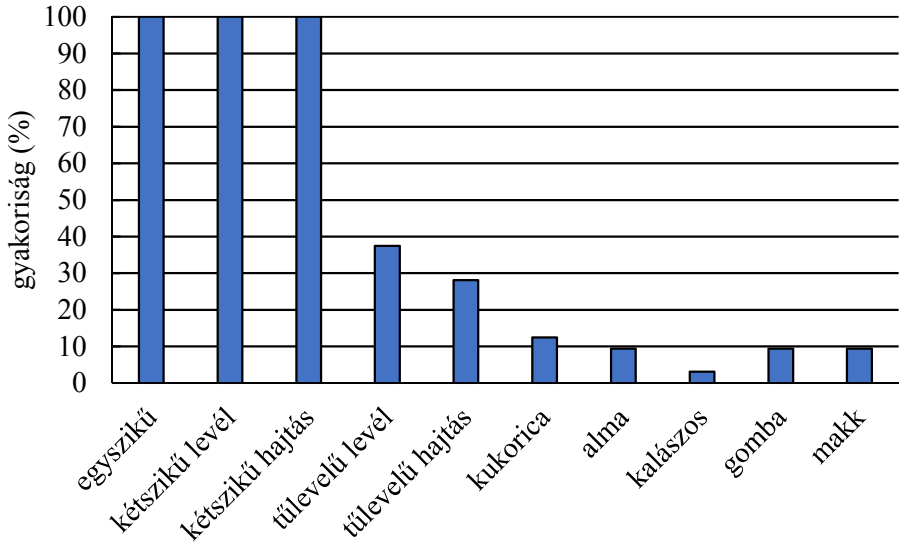
Az ábrán látható, hogy eltérések figyelhetők meg az újulatban előforduló pozíciók óránkénti eloszlásában. Míg az újulat esetében alacsony a nappali órákban a pontok előfordulása az erdőfelújításban, addig a fiatalosban ill. a sűrűség korosztályba eső területeken ekkor magas, ez az arány éjszaka ellenkezőjére változik. A nappali-éjszakai előfordulások gyakoriságát $\chi 2$-próbával vizsgálva igazolható az eltérés az újulat-fiatalos (p=0,000) és az újulat-sűrűség között (p=0,000), míg a fiatalos és a sűrűség között nincs eltérés (p=0,598).

4.2. Gímszarvas táplálékfelvételének egyes jellemzői

Vizsgálatom során több irányból közelítettem meg a gímszarvas táplálékfelvételének jellemzőit, a vizsgálatok menete az „Anyag és Módszer” fejezetben került részletezésre. Elemeztem a felvett táplálék összetételét makroszkópikusan, táplálék komponensek szerint, ennek részeként az elfogyasztott hajtások karakterisztikáját is vizsgáltam. Az elfogyasztott táplálék faji összetételének vizsgálatához mikroszkiópikus elemzést végeztem.

4.2.1. Makroszkópikus vizsgálat

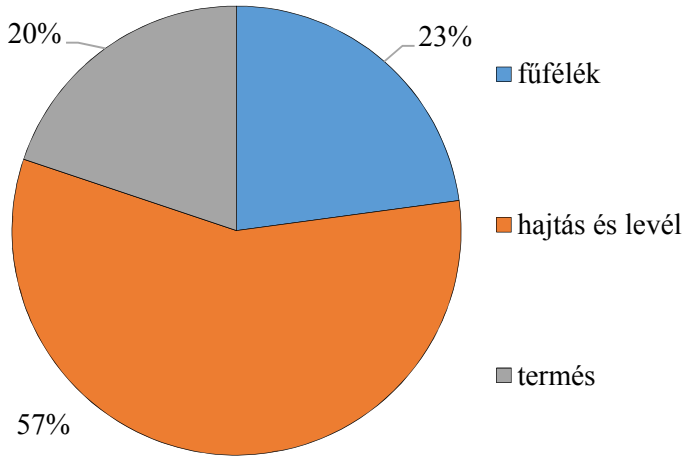
A makroszkópikus vizsgálat során összesen 32 bendőtartalom került feldolgozásra. Ennek a folyamatnak a során összesen 10 táplálékalkotó csoportot sikerült elkülöníteni. Az egyes komponensek összes mintához viszonyított %-os előfordulási gyakoriságát a **30. ábra** mutatja be.



30. ábra: Egyes táplálék komponensek előfordulási gyakorisága a vizsgált mintákban

Három olyan táplálékalkotó komponens volt, amely minden mintában előfordult, ezek az egyszikű növények valamint lomblevelű kétszikű fajok levelei és hajtásai, tűlevelű fajok levelét a minták 37%-ban találtam meg, míg hajtásaikat 28,1%-ban. Erdei és mezőgazdasági termések közé sorolható komponensek előfordulási gyakorisága alacsony volt, a kukorica előfordulási gyakorisága 12,5%, az almáé 9,4% míg a kalászosoké 3,1%, míg makk és gomba a minták 9,4%-ban volt jelen. A mezőgazdasági termések előfordulása a kiegészítő takarmányozásnak köszönhető.

Az elfogyasztott táplálék összetétele – az előzőekben bemutatott komponensek csoportosítása alapján – a **31. ábra** szerint alakult.



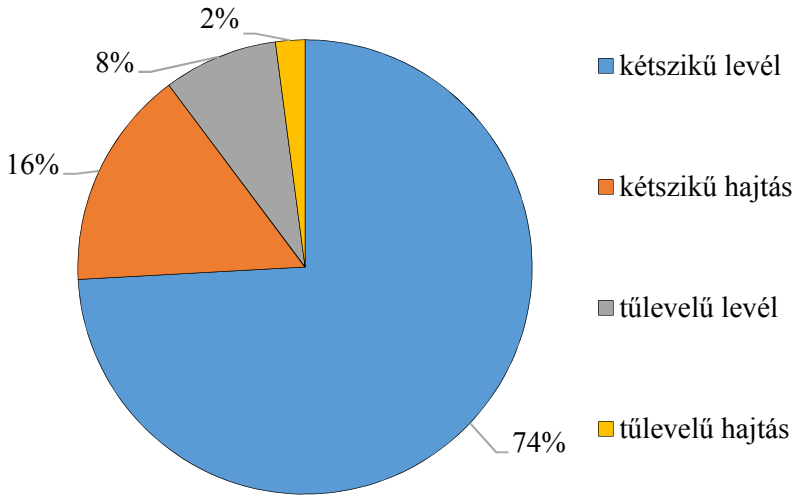
31. ábra: Táplálék összetétele komponens csoportok szerint

A felvett táplálék 57%-át a kétszikű fajok (lágyszárú, fásszárú) hajtásai és levelei alkották, ezt követte 23%-os arányban a különböző egyszikű fűfélék, majd 20%-ban különböző termések. Ennek megoszlása 15%-ban mezőgazdasági eredetű táplálék, amelyek a téli időszakot és terület sajátosságait figyelembe véve, feltételezhetően szóróról, etetőről származtak, 5%-a pedig erdei termés. Mann-Whitney U-teszttel vizsgálva az egyes komponensek fogyasztását, elmondható, hogy a „fűfélék" fogyasztása szignifikánsan különbözött a „hajtások és levelek" valamint a „termések" fogyasztásától, míg utóbbi kettő között nem volt igazolható eltérés (**13. táblázat**).

	fűfélék	hajtás és levél
hajtás és levél	***p=0,001*** (U:131, z:-5,01)	
termés	***p=0,003*** (U:48, z:-2,947)	p=0,498 (U:122, z:-0,677)

13. táblázat: Táplálék komponens csoportok fogyasztásának vizsgálata Mann-Whitney U teszttel

A látható volt, hogy a „hajtások és levelek" csoport alkotta a táplálékok 57-%-át, ezen belül 4 komponenst különböztettem meg, ezek csoporton belüli fogyasztási aránya a következőképpen alakult (**32. ábra**).



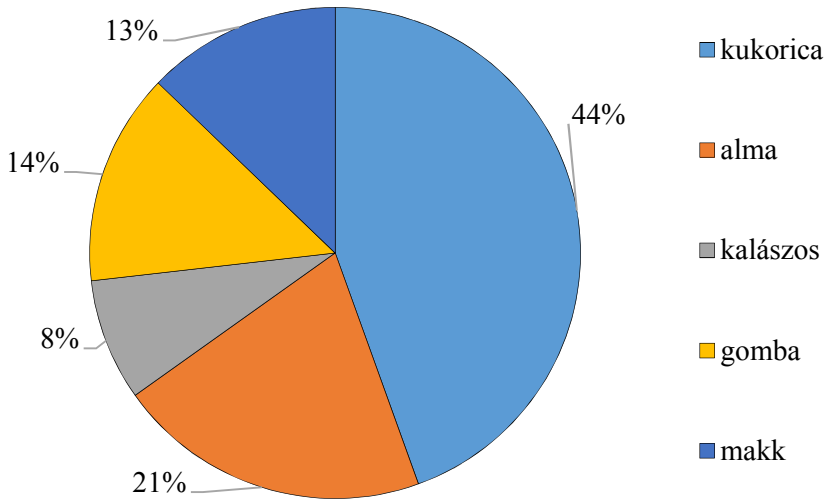
32. ábra: Egyes komponensek aránya a táplálékban

Legmagasabb fogyasztási arányt a csoporton belül 74%-kal a kétszikű levelek mutatják (teljes mintában 42%), ezt követi 16%-kal a kétszikű hajtások (teljes mintában 9%), az tűlevelű levelek aránya 8% (teljes mintában 4,6%), míg az tűlevelű hajtások aránya 2% volt (teljes mintában 1,2%). Az egyes komponensek fogyasztását Mann-Whitney U-teszttel vizsgálva, elmondható, hogy a kétszikű levelek fogyasztása szignifikáns eltérést mutatott a három másik komponenshez képest, valamint szintén igazolható eltérés volt a kétszikű hajtás és az tűlevelű hajtás fogyasztása között, nem különböztek a „kétszikű hajtás" – „tűlevelű levél", valamint az „tűlevelű levél" - „tűlevelű hajtás" csoportok (**14. táblázat**).

	kétszikű levél	kétszikű hajtás	tűlevelű levél
kétszikű hajtás	***p=0,001*** (U:65, z:-5,99)		-
tűlevelű levél	***p=0,001*** (U:41, z:-3,96)	p=0,741 (U:179, z:-0,329)	
tűlevelű hajtás	***p=0,001*** (U:41, z:-3,96)	***p=0,004*** (U:53,5, z:-2,83)	p=0,069 (U:28, z:-1,812)

14. táblázat: Táplálék komponens csoportok fogyasztásának vizsgálata Mann-Whitney U teszttel

A termések vizsgálata során 5 táplálék komponenst különítettem el, ezek csoporton belüli fogyasztási aránya a következőképpen alakult (**33. ábra**).



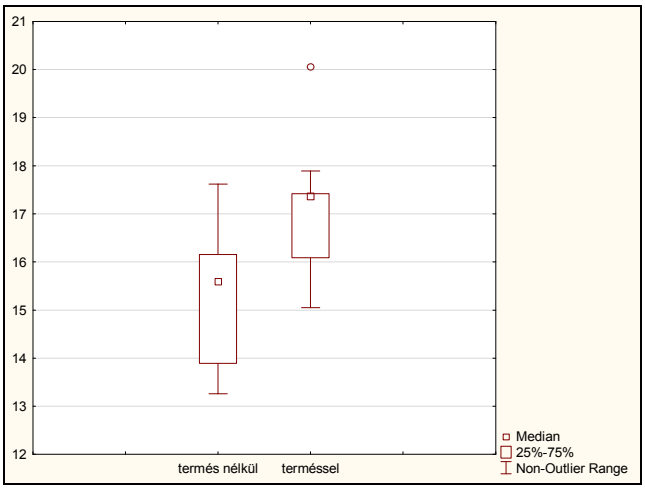
33. ábra: Egyes komponensek aránya a táplálékban

A terméseken belül a legmagasabb arányt a kukorica fogyasztása mutatta 44%-os értékkel (teljes mintában 8,8%), ezt követte az alma 21%-kal (teljes mintában 4,1%), majd a gomba 14%-kal (teljes mintában 2,7%), a makk 13%-kal (teljes mintában 2,5%) és végül kalászosok 8%-kal (teljes mintában 1,5%). Az egyes termések fogyasztását Mann-Whitney U-teszttel vizsgálva, elmondható, hogy nem találtam statisztikailag igazolható eltérést a különböző termések fogyasztása között, a gabona fogyasztás egy egyed esetében volt kimutatható ezért nem szerepel a statisztikai összehasonlításban (**15. táblázat**).

	kukorica	alma	gomba
alma	p=0,859 (U:5, z:-0,176)		-
gomba	p=0,595 (U:4, z:-0,53)	p=0,382 (U:2, z:-0,872)	
makk	p=0,487 (U:2, z:-0,694)	p=0,772 (U:3, z:0,288)	p=0,772 (U:3, z:0,288)

15. táblázat: Táplálék komponens csoportok fogyasztásának vizsgálata Mann-Whitney U teszttel

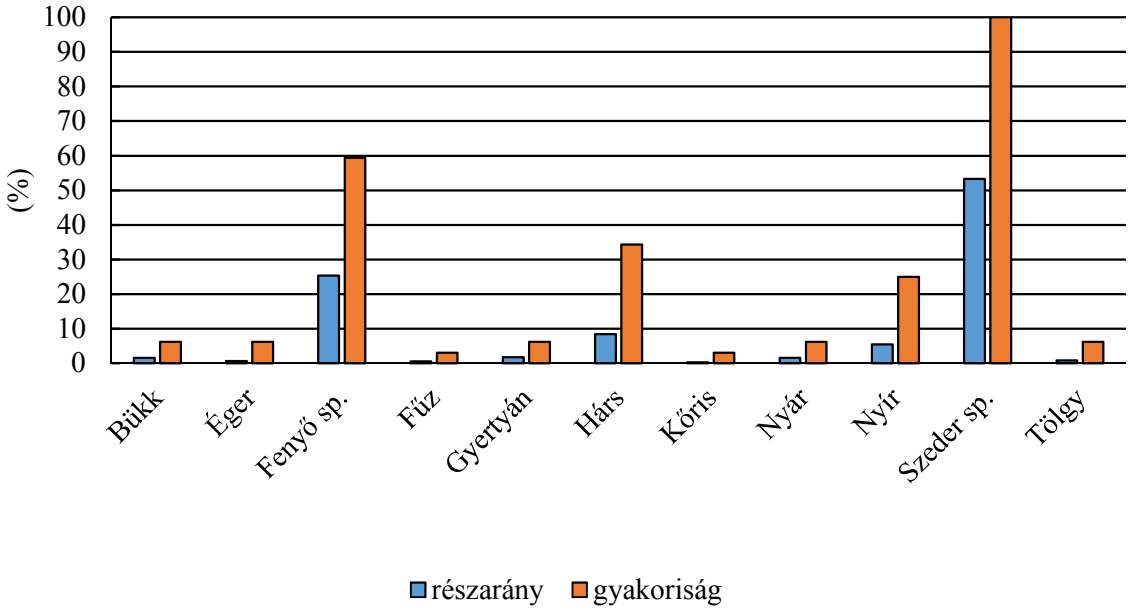
A termések esetén, elemzésre került a minták szárazanyag tartalma, ezek alapján elmondható, hogy szignifikáns különbség igazolható (Mann Whitney U-teszt, $p<0,003$, U:35; z:-2,931) a termést fogyasztó és termést nem fogyasztó egyedek között. A termést fogyasztó egyedek felvett táplálékának szárazanyag tartalma magasabb volt (16,9±1,5%), mint azon egyedek esetében, amelyek nem fogyasztottak termést (15,3±1,3%) (**34. ábra**).



34. ábra: Termést fogyasztó és nem fogyasztó egyedek táplálékának szárazanyag tartalma

4.2.2. Hajtások vizsgálata

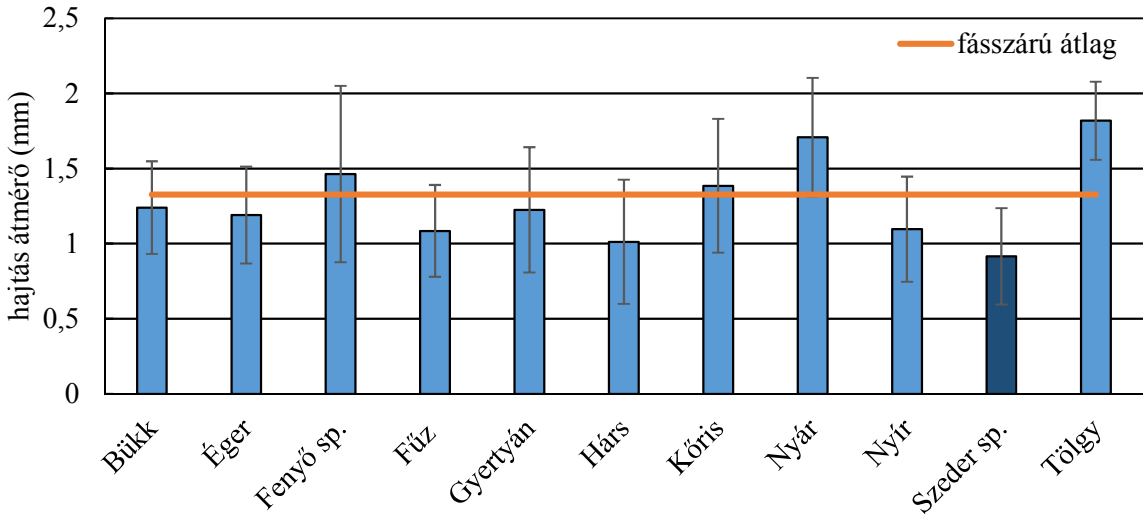
A makroszkópikus feldolgozás során elkülönítésre kerültek azok a hajtások, amelyek felismerhetők és azonosíthatók maradtak a bendőbe jutást követően. Így mindösszesen 732 db hajtást sikerült azonosítani a vizsgált 32 mintából, amelyek 11 növényfajt képviseltek. Az egyes növények hajtásainak előfordulási gyakoriságát a bendőkben és azok arányát a **35. ábra** szemlélteti.



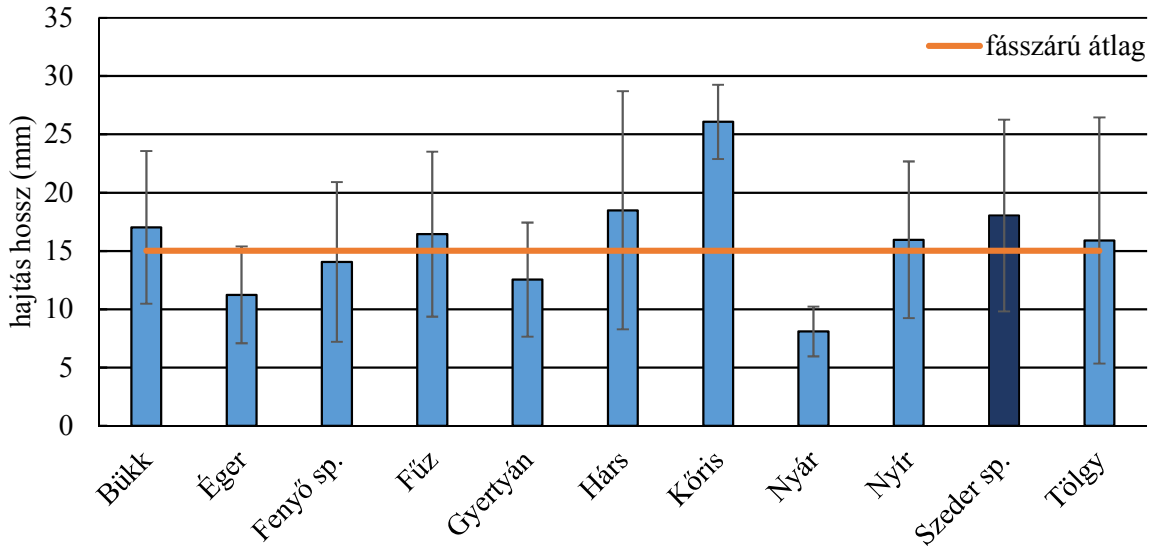
35. ábra: Egyes fa és cserjefajok hajtásinak előfordulási gyakorisága és arányuk

A mintákban történő előfordulás alapján elmondható, hogy a szederfélék hajtásai valamennyi mintában megtalálhatóak voltak, a második leggyakoribb fajok a fenyőfélék

voltak (59%), míg a hársak a minták 34%-ban, a nyír pedig 25%-ban fordult elő. A fönnmaradó fajok (bükk, éger, fűz, gyertyán, kőris, nyár, tölgy) mindössze egy vagy két mintában voltak megtalálhatóak. A hajtások aránya esetében is szeder, fenyő, hárs és nyír alkotta a felismert hajtások 93%-át. Minden hajtás közepén meghatározásra került annak átmérője valamint a hajtás hossza. A fafajok esetében az átlagos átmérő 1,3±0,5 mm, a szeder esetében ez az érték 0,9±0,3 mm, míg a fafajok átlagos hajtáshossza 15±7,7 mm volt, a szederé pedig 18 mm. Az egyes fajok hajtás átmérőinek és hajtáshosszainak értékét és átlagtól való eltérését a **36. ábra**, **37. ábra** szemlélteti.



36. ábra: Egyes fa és cserjefajok hajtás átmérőinek alakulása



37. ábra: Egyes fa és cserjefajok hajtás hosszainak alakulása

A hajtáshosszok a faji összehasonlítás esetén az összes hajtás átlagtól magasabb értéket a fenyő, kőris, nyár és tölgy fajok mutattak. A hajtáshosszok esetében az összes hajtás átlagát a bükk, fűz, hárs kőris, nyír és tölgy fajok haladták meg. Az egyes fajok közötti eltérést mindkét paraméter esetén statisztikailag elemeztem, melynek eredményeit a **16. táblázat** és **17. táblázat** szemlélteti.

	Bükk	Éger	Fenyő sp.	Fűz	Gyertyán	Hárs	Kőris	Nyár	Nyír	Szeder sp.
Éger	N.S.		-	-	-	-	-	-	-	-
Fenyő sp.	N.S.	N.S.		-	-	-	-	-	-	-
Fűz	N.S.	N.S.	N.S.		-	-	-	-	-	-
Gyertyán	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.		-	-	-	-	-
Hárs	***p=0,013***	N.S.	***p=0,000***	***p=0,039***	***p=0,031***		-	-	-	-
Kőris	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.		-	-	-
Nyár	***p=0,003***	***p=0,02***	N.S.	***p=0,01***	***p=0,006***	***p=0,000***	N.S.		-	-
Nyír	N.S.	N.S.	***p=0,000***	N.S.	N.S.	***p=0,053***	N.S.	***p=0,000***		-
Szeder sp.	***p=0,001***	***p=0,054***	***p=0,000***	N.S.	***p=0,004***	N.S.	N.S.	***p=0,000***	***p=0,001***	
Tölgy	***p=0,000***	***p=0,005***	N.S.	N.S.	***p=0,005***	***p=0,000***	N.S.	N.S.	***p=0,000***	***p=0,000***
								t-próba	Mann-Whtney U-teszt	

16. táblázat: Hajtás átmérők statisztikai vizsgálatának eredményei

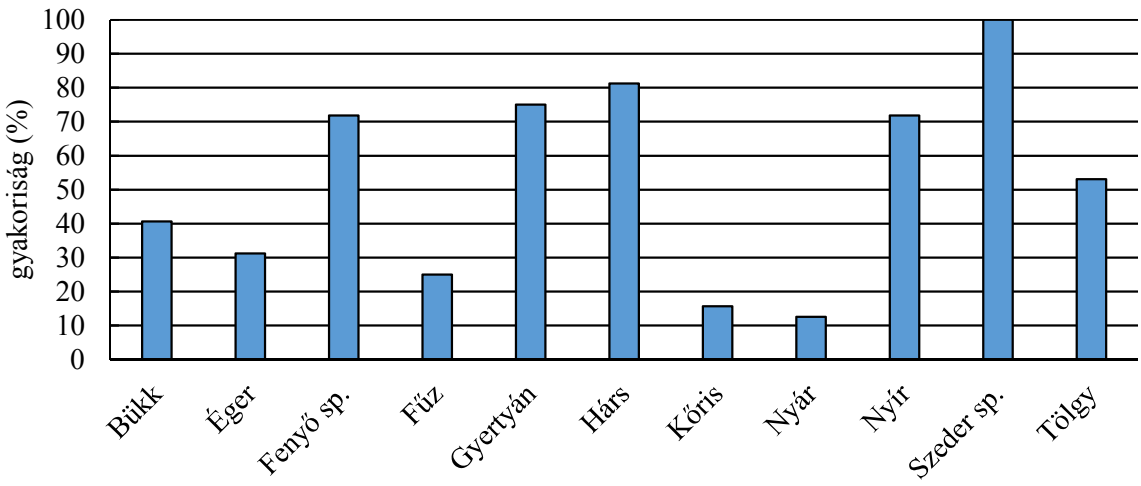
	Bükk	Éger	Fenyő sp.	Fűz	Gyertyán	Hárs	Kőris	Nyár	Nyír	Szeder sp.
Éger	N.S.		-	-	-	-	-	-	-	-
Fenyő sp.	N.S.	N.S.		-	-	-	-	-	-	-
Fűz	N.S.	N.S.	N.S.		-	-	-	-	-	-
Gyertyán	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.		-	-	-	-	-
Hárs	N.S.	N.S.	***p=0,001***	N.S.	***p=0,04***		-	-	-	-
Kőris.	N.S.	***p=0,006***	***p=0,03***	N.S.	***p=0,002***	N.S.		-	-	-
Nyár	***p=0,000***	N.S.	***p=0,000***	***p=0,001***	***p=0,008***	**p=0,000**	***p=0,000***		-	-
Nyír	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	***p=0,000***		-
Szeder sp.	N.S.	***p=0,031***	***p=0,000***	N.S.	***p=0,009***	N.S.	N.S.	***p=0,000***	N.S.	
Tölgy	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	***p=0,022***	N.S.	N.S.
								t-próba	Mann-Whtney U-teszt	

17. táblázat: Hajtás hosszok statisztikai vizsgálatának eredményei

A hajtásátmérők esetében az 55 párosítás esetében 24 esetben volt statisztikailag igazolható eltérés, míg a hajtás hosszok esetében 55-ből 17 esetben volt igazolható különbség.

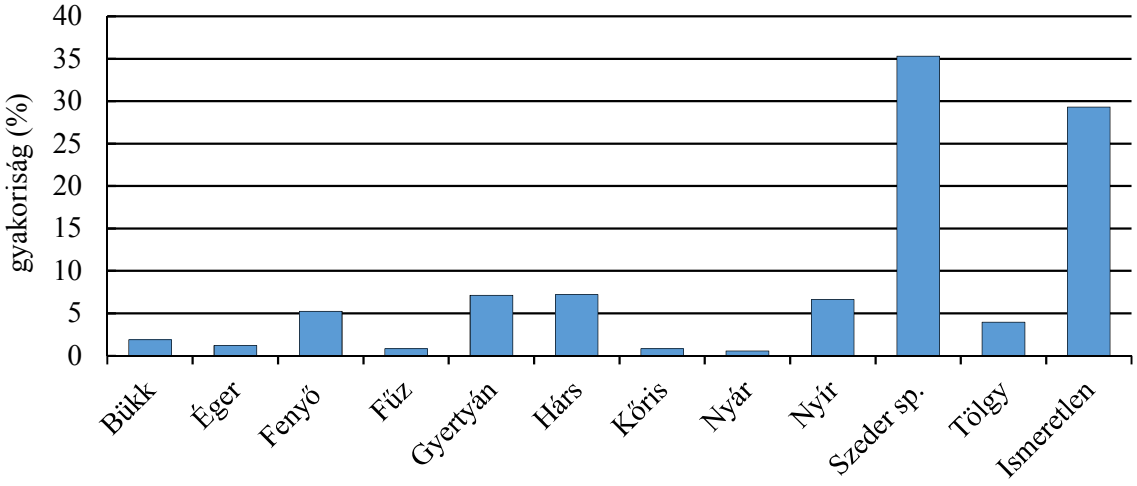
4.2.3. Mikroszkópos vizsgálat

A mikroszkópos vizsgálatban azon fa- ill. szeder fajok kerültek bevonásba amelyek egyrészt a hajtásvizsgálat során előfordultak, másrészt a rágáskár felmérések során megtalálhatóak voltak a felújítások területén, ez 11 csoportot jelentett. A 32 minta feldolgozása során 1600 db epidermisz függelék került tárgylemezre, amelyek 70,6%-a volt besorolható valamelyik ismert faj közé. Az egyes csoportok előfordulási gyakoriságát a **38. ábra** mutatja.



38. ábra: Egyes fa és cserjefajok előfordulása a vizsgált mintákban (mikroszkópikus vizsgálat alapján)

Elmondható, hogy a szeder bőrszövete minden mintában előfordult, 50% feletti gyakorisági érték a hársak (81,2%), a gyertyán (75%), a fenyők és a nyír (71,8%) valamint a tölgy esetében volt megfigyelhető (53,1%). Míg a bükk a minták 40,6%-ban, az éger 31,2%-ban, a fűzek 25%-ban, a kőris 15,6%-ban míg a nyár 12%-ban fordultak elő. Az epidermiszek darabszáma alapján az egyes fajok gyakorisága az **39. ábra** szerint alakult.



39. ábra: Fogyasztott fajok gyakorisága mikroszkópikus vizsgálat alapján

Az epidermiszek 29,3%-a nem volt meghatározható, a legmagasabb arányt a szeder (35,3%) képviselte, ezt követte a hárs (7,2%) majd a gyertyán (7,1%),a nyír (6,6%), fenyők (5,3%), tölgyek (3,9%), a bükk (1,9%) és az éger (1,2%), majd 1%-alatti értékkel a füzek (0,8%), kőris (0,8%) és a nyár (0,6%). Az egyes fajok fogyasztási gyakoriságát χ^2-próbával

vizsgáltam, ahol a próba kritériumai nem teljesültek ott Fisher egzakt próbával egészítettem ki. Első lépésként valamennyi fajt megvizsgáltam (**18. táblázat).**

	Bükk	Éger	Fenyő sp.	Fűz	Gyertyán	Hárs	Kőris	Nyár	Nyír	Szeder sp.
Éger	***p=0,113***		-	-	-	-	-	-	-	-
Fenyő sp.	***p=0,000***	***p=0,000***		-	-	-	-	-	-	-
Fűz	***p=0,009***	p=0,286	***p=0,000***		-	-	-	-	-	-
Gyertyán	***p=0,000***	***p=0,000***	***p=0,028***	***p=0,000***		-	-	-	-	-
Hárs	***p=0,000***	***p=0,000***	***p=0,023***	***p=0,000***	p=0,945		-	-	-	-
Kőris	***p=0,009***	p=0,286	***p=0,000***	p=1,000	***p=0,000***	***p=0,000***		-	-	-
Nyár	***p=0,001***	p=0,058	p=0,100	p=0,392	***p=0,000***	***p=0,000***	p=0,392		-	-
Nyír	***p=0,000***	***p=0,000***	***p=0,000***	***p=0,000***	p=0,576	p=0,53	***p=0,000***	***p=0,000***		-
Szeder sp.	***p=0,000***	***p=0,000***	p=0,076	***p=0,000***	***p=0,000***	***p=0,000***	***p=0,000***	***p=0,000***	***p=0,000***	
Tölgy	***p=0,000***	***p=0,000***	***p=0,000***	***p=0,000***	***p=0,000***	***p=0,000***	***p=0,000***	***p=0,000***	***p=0,001***	***p=0,000***

18. táblázat: Mikroszkópikus vizsgálat eredményeinek statisztikai elemzése

A statisztikai próbák eredményeinek alapján elmondható, hogy az 55 párosítás közül 44 esetben volt igazolható statisztikailag az eltérés, értékelésekor figyelembe kell venni az egyes fajok egymáshoz viszonyított gyakoriságát, így pl. a nyír esetében elmondható, hogy nem volt különbség a gyertyánhoz ill. hárshoz viszonyítva, ugyanakkor igazolhatóan magasabb volt az előfordulási gyakorisága mint az alacsonyabb értékű fajoké, és ugyanakkor szignifikánsan ritkábban fordult elő mint a szeder. Ezt követően összevontam az elegyfafajokat és így vizsgáltam meg a három legjelentősebb főfafaj (bükk, tölgy, fenyő) valamint a szeder kapcsolatát (**19. táblázat**).

	Bükk	Tölgy	Fenyő sp.	Elegy fafajok
Tölgy	p=0,687		-	-
Fenyő sp.	p=0,445	p=1,000		-
Elegy fafajok	***p=0,000***	***p=0,000***	***p=0,000***	
Szeder sp.	***p=0,000***	***p=0,000***	***p=0,000***	p=0,121

19. táblázat: Főfafajok, elegyfafajok és a szeder gyakoriságának statisztikai vizsgálata

Az eredmények alapján elmondható, hogy a főfafajok fogyasztási gyakorisága között nem volt igazolható eltérés, ugyanakkor az elegyfafajokkal és a szederrel összehasonlítva őket

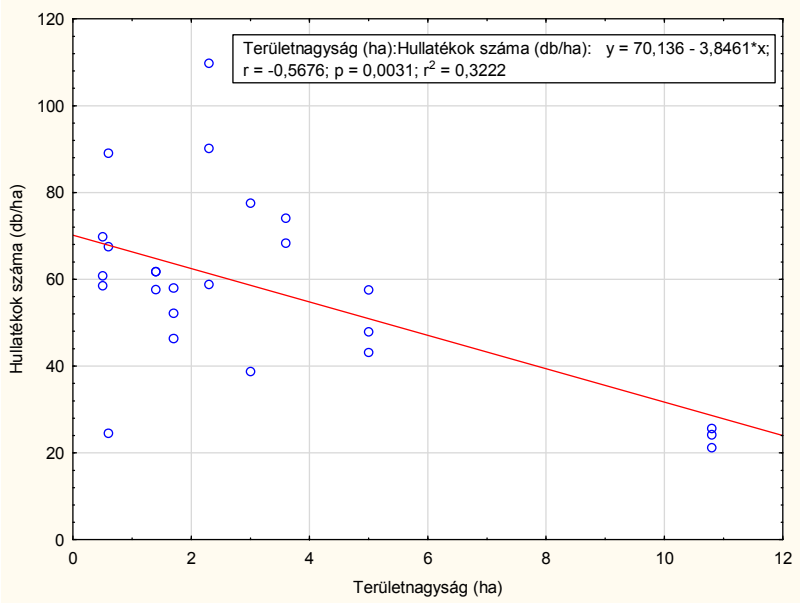
elmondható, hogy előfordulási gyakoriságuk szignifikánsan alacsonyabb volt. Az elegyfafajok és a szeder között nem volt megfigyelhető eltérés.

4.3 Erdőfelújítások vizsgálata

Az erdőfelújítások vizsgálata során a három felvételezési év adatait egységesen kezeltem, nem különítettem el az egyes éveket. A felújítások gímszarvas általi használatának vizsgálata során egyrészt elemeztem a terület egységre eső gímszarvas hullatékok számának alakulását a különböző felújításokhoz köthető jellemzők függvényében, másrészt a hullatékok térbeli elhelyezkedése alapján is vizsgáltam a gímszarvasok felújítás használatát. Emellett elemeztem a károkozásra ható különböző tényezőket.

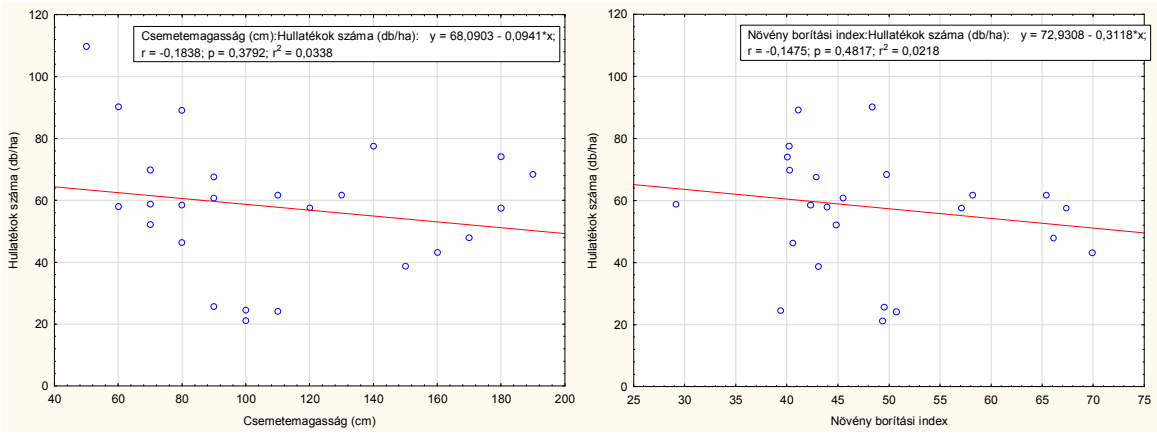
4.3.1 Élőhelyhasználat vizsgálata

A felújítások területnagyságának növekedésével megfigyelhető volt, hogy csökkent a ha-ra eső hullatékok száma, amely összefüggés közepes erősségű korreláció mellett szignifikánsnak bizonyult (R^2:0,3222; r= -0,5676; p=0,0031)(**40. ábra**).



40. ábra: A hullatékok számának alakulása a területnagyság függvényében

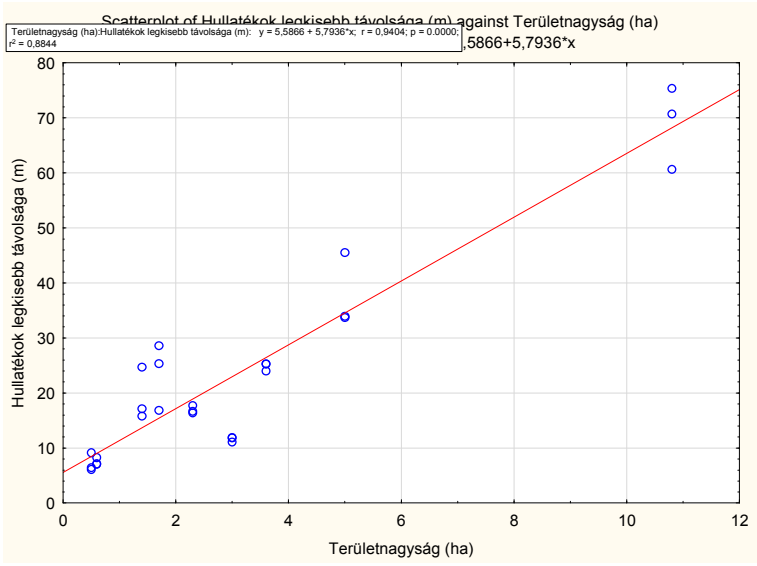
Sem a csemetemagasság vizsgálata során nem volt kimutatható összefüggés a magasság változása és a hullatékok számának alakulása között (R^2:0,0338; r=-0,1838; p=0,3792), sem pedig a növényborítási index esetében a növényzet mennyisége és a hullatékok számának alakulása között (R^2:0,0218; r=-0,1475; p=0,4817)(**41. ábra**).



41. ábra. A hullatékok számának alakulása a csemetemagasság és a növényborítás függvényében

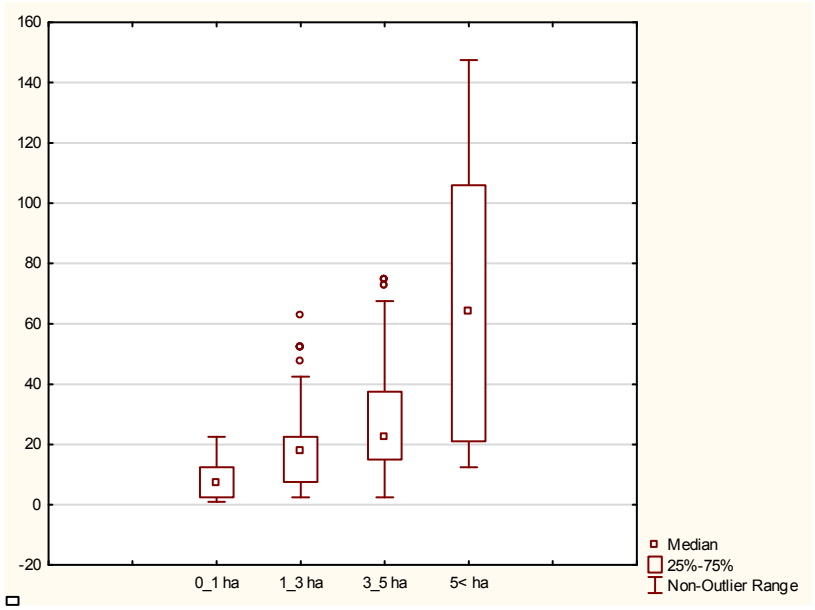
A három vizsgált tényezőt többváltozós regresszióval vizsgálva (R^2=0,3256,; r= 0,5706; F=3,379; df=3,21; p=0,0374) közepes összefüggés állapítható meg a vizsgált tényezők és a hullatékok számának alakulása között, a három tényező közül a területnagyság gyakorolta (szignifikánsan) a legnagyobb súlyt a hullatékok számának alakulására.

Az előzőekben bemutatásra került, hogy a különböző tényezők hogyan és milyen mértékben voltak hatással a ha-ra eső hullatékok számának alakulására. Ezt követően elemeztem a hullatékok (N=487) térbeli eloszlásának változását az erdőfelújításokban, annak érdekében, hogy felmérjem a szegélyhatás érvényesül-e a gímszarvasok felújítás használatában. A hullatékonként meghatározott szegélytől mért legkisebb távolságok átlagértékeit a **42. ábra** szemlélteti.



42. ábra: Hullatékok szegélytől mért legkisebb távolságának alakulása a területnagyság függvényében

Megfigyelhető, hogy a területnagyság növekedésével nőtt a hullatékok szegélytől mért minimális távolsága, ez az összefüggés erős korrelációt mutatott és statisztikailag is igazolható volt (R^2:0,8844; r=0,9404; p=0,000). A grafikon ismeretében 4 kategóriába soroltam a felújításokat kiterjedésük alapján és összehasonlítottam e kategóriákba eső területeken talált hullatékok szegélytől mért minimális távolságait **(43. ábra)**



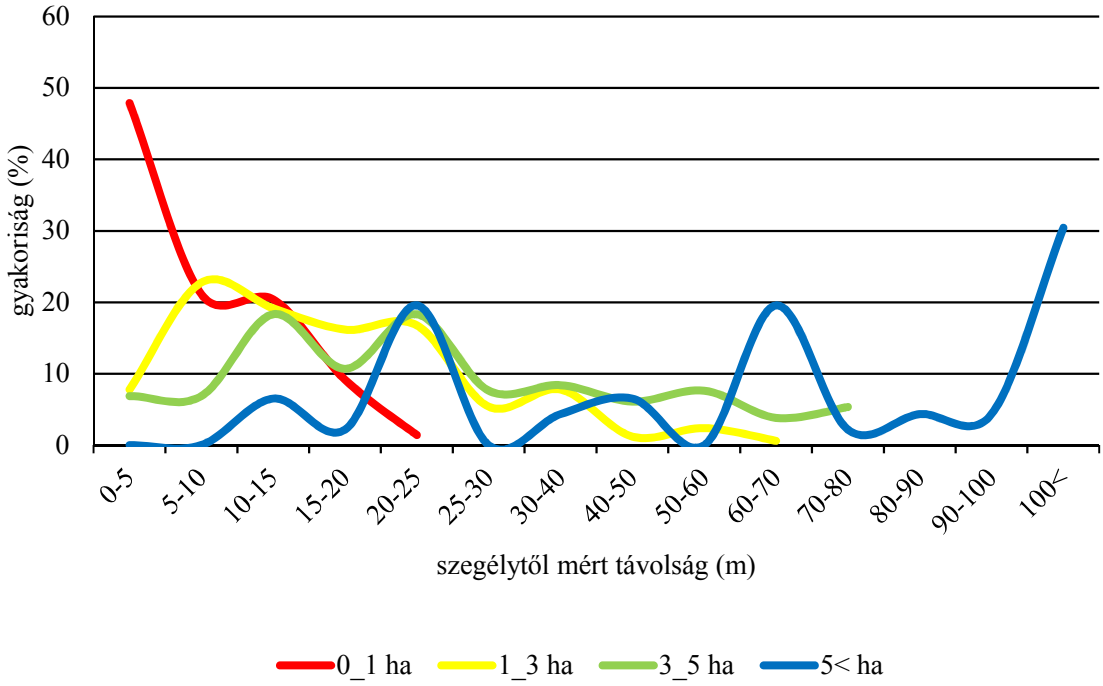
43. ábra: Hullatékok szegélytől mért legkisebb távolságai átlagának alakulása a kategorizált területnagyság függvényében

Az egyes kategóriák értékeit t-próba alkalmazásával statisztikailag is megvizsgáltam, ami alapján elmondható, hogy valamennyi kategória esetében szignifikáns különbség volt igazolható (**20. táblázat**).

	0-1 ha	1-3 ha	3-5 ha
1-3 ha	***p=0,000*** (F=4,3197; t=-9,446)		-
3-5 ha	***p=0,000*** (F=11,811; t=-12,261)	***p=0,000*** (F=2,7342; t=-5,875)	
<5 ha	***p=0,000*** (F=56,316; t=-17,101)	***p=0,000*** (F=13,037; t=-8,312)	***p=0,000*** (F=4,768; z=-8,872)

20. táblázat: Hullatékok szegélytől mért legkisebb távolságának átlagának statisztikai vizsgálata a kategorizált területnagyság függvényében

Ezt követően, az előző kategóriáknak megfelelően megvizsgáltam a hullatékok távolságfüggvényében történő előfordulási gyakoriságát (**44. ábra**)

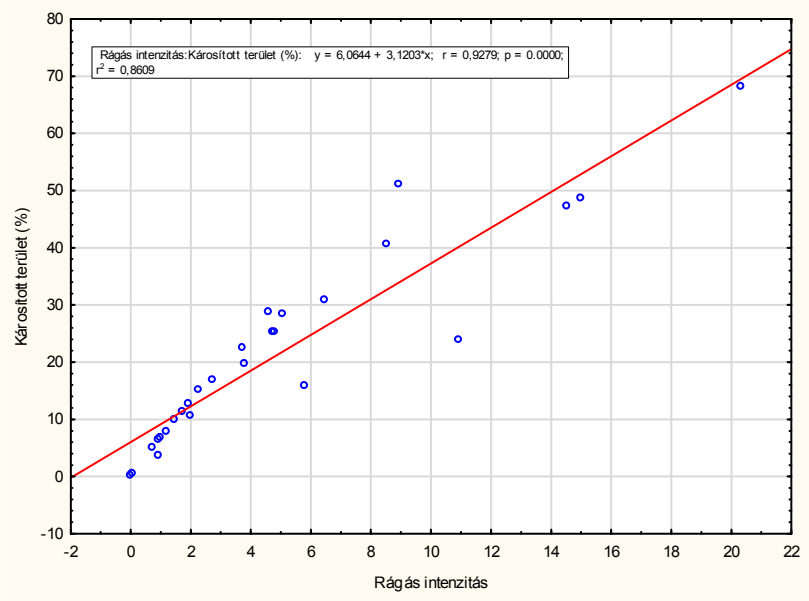


44. ábra: Hullatékok előfordulási gyakoriságának alakulása a szegélytől mért távolság függvényében

Elmondható, hogy a 0-1 ha területnagyságú területek esetében a szegélytől számolt 20 méteren belül a hullatékok 98% fordult elő, 1-3 ha területnagyság között ez az érték 66%, 3-5 ha területnagyság között a hullatékok 42%-a volt 20 méteren belül, míg 5 ha-t meghaladó erdőfelújítás esetében a hullatékok mindössze 9%-a. A szegélytől mért legnagyobb távolság, 0-1 ha esetében 25 méter volt, 1-3 ha területnagyságnál 70 méter, 3-5 ha között 80 méter míg 5 ha fölött 150 méter, ez utóbbi esetben a hullatékok 30%-a messzebb volt, mint 100 méter.

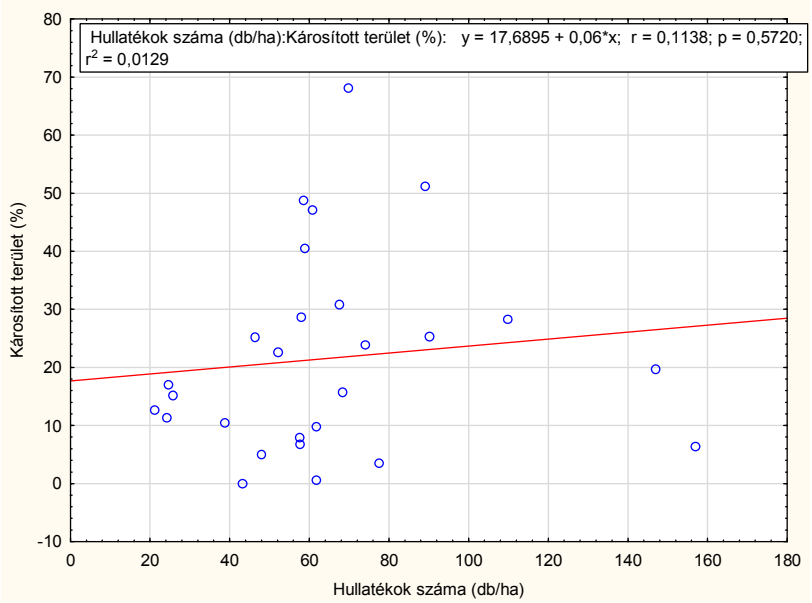
4.3.2 Károkozás vizsgálata

Az anyag és módszer fejezetben leírtak alapján meghatároztam a károsított terület arányt és a rágáskár intenzitását, a két – károkozást szemléltető – paraméter szoros, statisztikailag igazolható lineáris összefüggést mutatott (R^2:0,8609; r=0,9279; p=0,000), így a következőkben károsított terület arányt alkalmaztam a rágáskárra ható tényezők elemzése során (**45. ábra**).



45. ábra: Károsított terület arány és a rágás intenzitás összehasonlítása

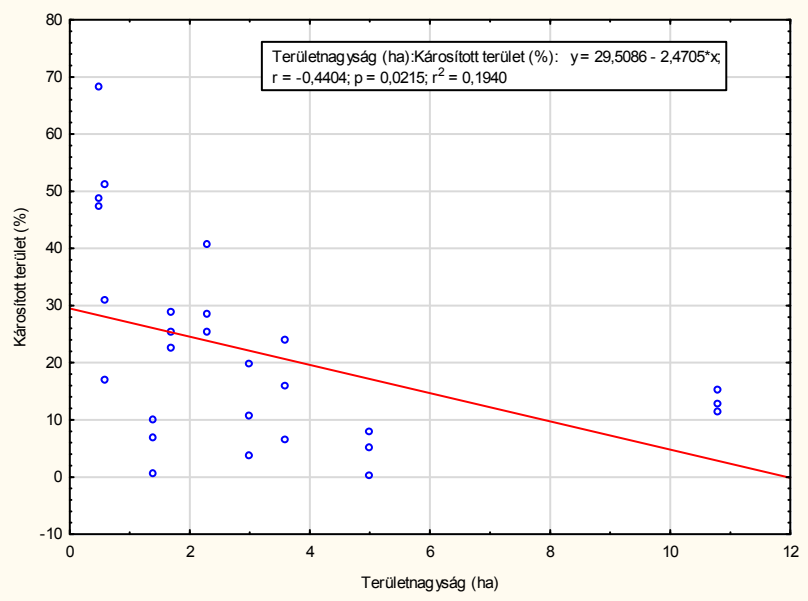
Első lépésként megvizsgáltam milyen hatással van a hullatékok számának változása a rágáskár alakulására, az elemzés nem hozott értékelhető eredményt, a hullatékok számának alakulása nem befolyásolta a károkozás mértékét (R^2:0,0129; r=0,1138; p=0,5720) (**46. ábra**).



46. ábra: A károsított terület arány változása a hullatékok számának függvényében

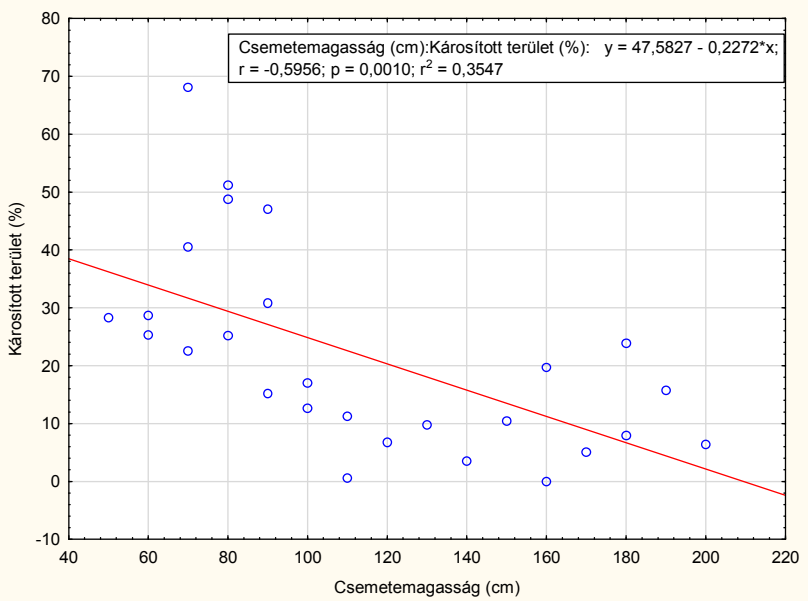
Következő lépésként vizsgáltam az erdősítések kiterjedésének rágáskárra gyakorolt hatását, az adatsorra illesztett lineáris regresszió gyenge, negatív összefüggést mutatott (R^2:0,194;

r=-0,4404, p=0,0215), vagyis a terület kiterjedésének növekedésével csökkent a károsítás mértéke (**47. ábra**)



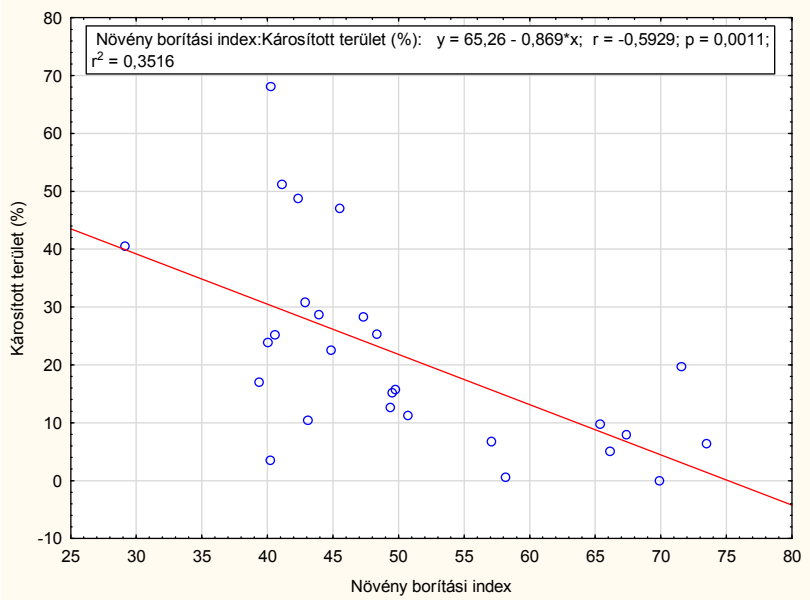
47. ábra: A károsított terület arány változása a felújítás kiterjedésének függvényében

Ezt követően elemeztem a csemetemagasság hatását, amelyről elmondható, hogy közepesen erős, negatív korrelációt mutatott a rágáskárral (R^2:0,3547; r=-0,5956; p=0,001), tehát a csemeték növekedésével csökkent a bekövetkező károkozás (**48. ábra**).



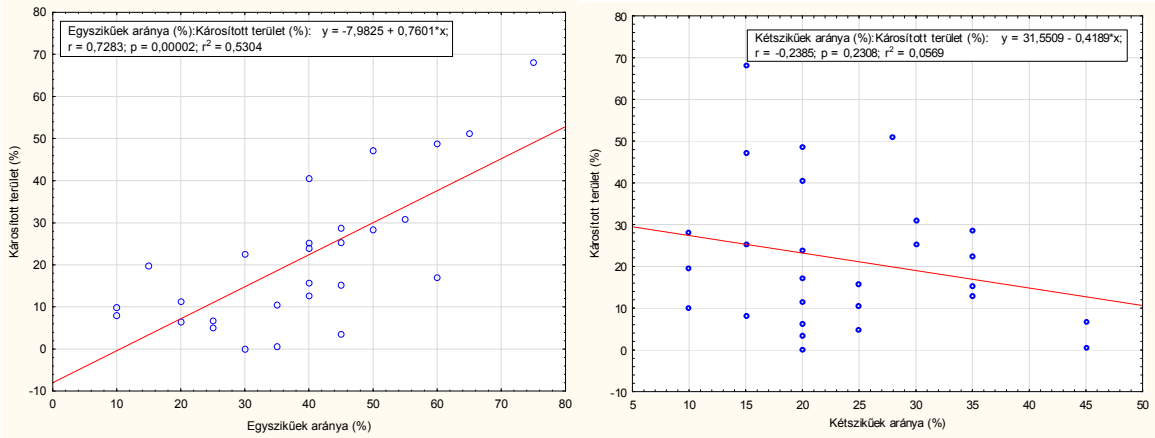
48. ábra: A károsított terület arány változása a felújítás csemetemagasságának függvényében

Összehasonlítottam továbbá a felújítások területén található növényzet mennyiségi jellemzőinek alakulását a károkozás mértékével. Ezalapján elmondható, hogy a növényborítás növekedésével csökkent a károkozás (R^2:0,3516; r=-0,5929; p=0,0011) (**49. ábra**).

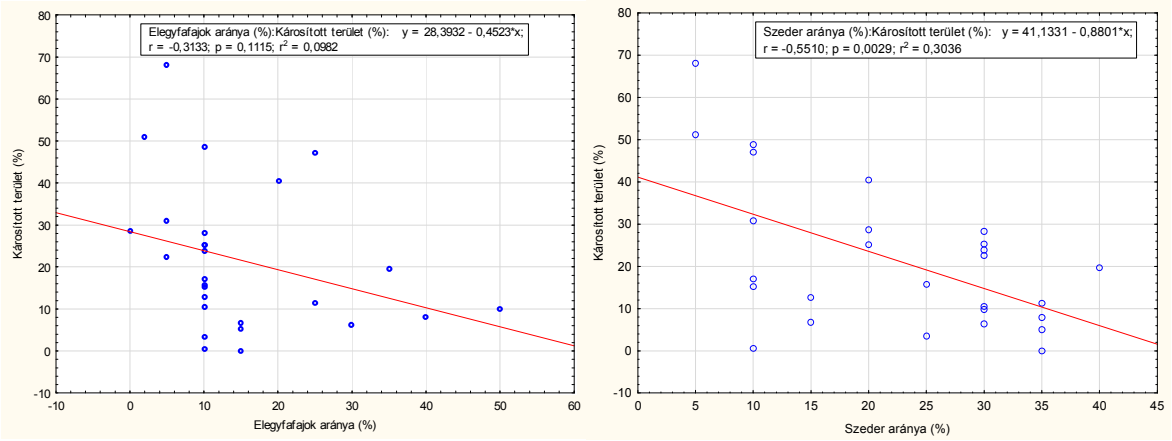


49. ábra: A károsított terület arány változása a felújítás növényborításának függvényében

A növényzet mennyiségi jellemzői mellett vizsgáltam annak összetételének hatását a rágáskár alakulására (**50. ábra, 51. ábra**).



50. ábra: A károsított terület arány változása a felújítás növényzeti összetételének függvényében (a. egyszikű növényzet aránya(%); b. kétszikű növényzet aránya)



51. ábra: A károsított terület arány változása a felújítás növényzeti összetételének függvényében (a. elegyfafajok aránya (%), b. szeder aránya (%))

Az elemzés során elmondható, hogy a legszorosabb összefüggést a rágáskárral az egyszikűek aránya mutatta (R^2:0,5304; r=0,7283; p=0,000), az egyszikű növényzet növekedésével nőt a felújításokban bekövetkező károkozás. A kétszikű növényzet esetében nem volt igazolható összefüggés kimutatható (R^2:0,0569; r=-0,2345; p=0,2308). Az elegyfafajok esetében gyenge összefüggés volt kimutatható (R^2:0,0983; r=-0,313), a rágáskár csökkenése az elegyfafajok arányának növekedésével azonban nem volt statisztikailag igazolható (p=0,1115). A szeder esetében viszont már igazolható volt a közepesen erősnek mutatkozó összefüggés (R^2:0,3036; r=-0,551; p=0,0029), vagyis a szeder mennyiségének növekedésével csökkent a károkozás.

Az előzőekben bemutatott paraméterek rágásintenzitásra gyakorolt hatását főkomponens analízissel és többváltozós regresszió alkalmazásával vizsgáltam tovább. A főkomponens analízis eredményeként két változó jött létre, amelynek saját értéke 1-nél nagyobb. A két komponens a teljes varianciának a 70,7%-át magyarázza (**21. táblázat**).

PC	Kezdeti sajátértékek *Initial eigenvalues*			Főkomponensek előállításakor *Extraction sums of squared loadings*			Elforgatás után *Rotation sums of squared loadings*		
	Teljes *Total*	A varian-cia %-ában *% of variance*	Kumulatív % *Cumulative %*	Teljes *Total*	A varian-cia %-ában *% of variance*	Kumulatív % *Cumulative %*	Teljes *Total*	A varian-cia %-ában *% of variance*	Kumulatív % *Cumulative %*
1	3,779	47,237	47,237	3,779	47,237	47,237	3,674	45,928	45,928
2	1,628	20,352	67,589	1,628	20,352	67,589	1,733	21,661	67,589
3	,876	10,954	78,543						
4	,585	7,315	85,858						
5	,468	5,854	91,712						
6	,449	5,612	97,323						
7	,214	2,677	100,000						
8	-1,355E-016	-1,694E-015	100,000						

Előállítási eljárás: Principal Component Analysis.

21. táblázat: A komponensekhez tartozó sajátértékek és a teljes varianciának a komponensekkel magyarázott hányadai

A kiválasztott két komponens varimax ortogonális forgatással kapott együtthatóit a **22. táblázat** tartalmazza, amelyben úgy értelmezhetők a főkomponens-együtthatók, mint a mért változók és a főkomponensek közötti korrelációs együtthatók.

	Főkomponens – Principal component	
	PC1	PC2
Terület kiterjedése	0,305	***0,747***
Csemetemagasság	***0,747***	0,118
Növényborítás	***0,836***	0,081
Egyszikűek aránya	***-0,884***	-0,288
Kétszikűek aránya	-0,410	***0,639***
Elegyfafajok aránya	***0,818***	-0,139
Szeder aránya	***0,820***	0,012
Hullatékok sűrűsége	0,371	***-0,735***

22. táblázat. A komponens együtthatók mátrixa

Látható, hogy az 1. főkomponens (PC1) a csemetemagasság, a növényborítás, az elegyfafajok aránya, a szeder aránya és az egyszikűek aránya változóit tartalmazza nagy súllyal, utóbbit negatív előjellel. A 2. főkomponens a területnagyság, hullatékok sűrűsége és a kétszikűek aránya változóit tartalmazza nagy súllyal. Az első háttérváltozó elsősorban a táplálékkínálat és takarást biztosító tényezőkhöz köthető, míg a második a területnagyságot, hullaték sűrűséget ill. a kétszikű lágyszárúak arányát (ez utóbbi nem elsődleges

táplálékforrása a gímszarvasnak a táplálékvizsgálatok eredményei alapján). A vizsgálat következő lépéseként többváltozós regressziós modellt alkalmaztam, változóként az előbbiekben meghatározott főkomponenseket használtam, ennek eredményeit a **23. táblázat** mutatja be.

Modell	R	R^2	Helyesbített R^2	A becslés standard hibája
PC_i-H'	0,801	0,642	0,612	10,703

F= 21,59; df:2,24; p=0,000

23. táblázat: Főkomponensek viszgálata többváltozós regresszióval

A többváltozós regresszió során statisztikailag igazolható összefüggéseket találtam, mindkét koefficiens negatív előjellel szerepelt, a PC1 nagyobb súllyal (b*-0,71), míg a PC2 kisebb súllyal (b*0,379).

5. Következtetések

5.1 Mozgáskörzet alakulás és élőhelyhasználat

Az eredmények tükrében megállapítható, hogy a mozgáskörzetek kiterjedésének változásában és térbeli elhelyezkedésének alakulásában mind az ivarok között, mind pedig az ivarokon belül megfigyelhetők voltak eltérések. A bikák éves mozgáskörzeteinek méretei mindhárom alkalmazott módszer esetében statisztikailag igazolhatóan meghaladták a teheneknél tapasztaltakat, ez a jelenség nem egyedi, hazánk más élőhelyein is ismert, legyen szó domb- (NÁHLIK ET AL., 2009) vagy síkvidékről (NÁHLIK ET AL., 2009, RITTER ET AL,, 1999). Az ivarokon belül is igazolható volt az egyes módszerekkel meghatározott mozgáskörzetek különbsége. Szembetűnő az MCP és a KHR módszerek közötti nagy eltérés, különösen a KHR60-as esetében tapasztalt alacsony értéket kell kiemelni, amely köthető ahhoz a megállapításhoz, miszerint a gímszarvas mozgáskörzetének magterületének kiválasztásakor takarást és táplálékot jelentő sűrű cserjeszintű területeket keresi (MÁTRAI ET AL., 2004). Az hogy mindkét ivar kis területen megtalálja a számára fontos forrásokat, arra enged következtetni, hogy a terület élőhelyi adottságai nagy homogenitást mutatnak. Abban az esetben, ha a források egyenetlenül helyezkednének el – a KHR módszer sajátosságából adódóan amely érzékenyen reagál a pontok térbeni eloszlására – nem lenne ilyen mértékű a pontok sűrűsödése. Ugyanakkor a bikák KHR értékei meghaladják a tehenekét, vagyis a források feltételezett magas homogenitása mellett a bikák mégis az igényeik kielégítése miatt nagyobb területen mozognak.

A gímszarvas – hasonlóan más vadfajokhoz – mind rövidtávon, mind pedig szezonálisan a rendelkezésére álló élőhelyi források optimális kihasználására törekszik (TÓTH & SZEMETHY, 2001), ebből kifolyólag feltételezhető volt, hogy eltérések lehetnek az egyes évszakok között. Elmondható, hogy a legalacsonyabb mozgáskörzet értékek – mindhárom módszer esetében – nyáron jelentkeznek. A tehenek esetében ez az időszak igazolhatóan különbözik a többi évszakhoz viszonyítva, a bikák esetében nincs igazolható eltérés az egyes évszakok között. Az, hogy ebben az időszakban a legalacsonyabb a mozgáskörzetek nagysága, annak köszönhető, hogy a terület nyújtotta források – különösen nyáron - térben összpontosulva állnak rendelkezésre, ez a jelenség más hazai élőhelyeken is ismert (SZEMETHY ET AL., 2001a), valamint a tehenek esetében az utódnevelés kezdeti időszaka szintén korlátozza a mozgáskörzet nagyságát. Igazolható eltérés figyelhető meg a két ivar között az MCP esetében nyáron és ősszel, míg a KHR90 és KHR60 estében csak ősszel. Ekkor az észlelési pontok sűrűsége a bikák esetében csökken, vagyis a Kernel

módszer által meghatározott mozgáskörzetek emelkednek. Ez utóbbi alapján az feltételezhető, hogy a bikák esetében az őszi időszakban az élőhelyi adottságok másodlagosak a mozgáskörzet kialakításában, azt a párkeresés és a szaporodásban való szerepvállalás alakítja.

A szezonális különbségek jobb megértését teszi lehetővé a MCP módszerrel meghatározott havi mozgáskörzetek vizsgálata, amely statisztikailag igazolható eltérést eredményezett a két ivar között. A két ivar havi mozgáskörzet alakulásának dinamikája is eltérést mutatott, amiben megegyeztek az a júniusban megfigyelhető minimum érték. Ekkor a tehenek esetében az utódnevelés, míg a bikák esetében az agancsfelrakás (energia maximalizálás és az agancs sérülésének elkerülése) játszik szerepet, valamint a táplálék mennyiségi jellemzői is optimálisak a nyár folyamán, kisebb területen is megtalálható a szükséges táplálék mennyisége. Júniust követően eltérések figyelhetők meg a két ivar között, míg a tehenek estében a mozgáskörzetek folyamatosan növekednek és február-március hónapokban érik el a legmagasabb 700 ha feletti értéket, addig a bikák esetében a maximum szeptemberben jelentkezik 1400 ha feletti értékkel, amely a bőgési időszakkal hozható összefüggésbe, annak ellenére is, hogy fiatal egyedekről van szó. Az ezt követő időszakban a tehenekhez viszonyítva egyenetlen lefutás figyelhető meg márciusig. Április és május hónapokban csökken a mozgáskörzet mérete mindkét ivarnál. A tehenek esetében a mozgáskörzetek dinamikáját erősen befolyásolja a táplálékkínálat időbeni változása és az ellés bekövetkezése. Ezt támasztja alá az elvégzett statisztikai elemzés is, amely a május-augusztus időszak és a november-február időszak között igazolható eltérést mutat. Ugyanez a vizsgálat a bikák esetében nem igazolt lényegi eltérést, így feltételezhető, hogy a bikák – különösen a fiatal korosztály – esetében a táplálék kínálat kevésbé játszik fontos szerepet az év egyes szakaszaiban, mint a tehenek esetében.

Látható, hogy a mozgáskörzetek méretének alakulásában jelentős különbségek figyelhetők meg, önmagában azonban ez nem szemlélteti a gímszarvasok válaszát a források térbeli változására. Ehhez a mozgáskörzetek térbeli eltolódását is figyelembe kell venni mivel pl. 10% mozgáskörzet emelkedés két hónap között nem azt jelenti, hogy csak 10%-az új területek aránya, az akár lehet 100% is, ha nincs átfedés a két hónap között. Ennek érdekében az „Anyag és módszer” fejezetben ismertetett módon, meghatároztam a MCP-nal meghatározott mozgáskörzetek térbeli alakulását. A tehenek esetében az éves mozgáskörzetek értékei 2,6±0,2-szor nagyobbak a havi mozgáskörzetek átlagainál, míg a bikák esetében ez az érték 3,4±0,5. Ez alapján a bikák esetében egy éven belül nagyobb

mértékű mozgáskörzet áthelyeződés feltételezhető, mint a teheneknél. A háttérben álló okokat a fent említett elemzés évszakokra történő elvégzése segít rávilágítani. Ez alapján elmondható, hogy a két ivar között tavasszal és télen nincs jelentős különbség a mozgáskörzet térbeli eltolódásának mértékben, nagyobb eltérés nyáron és télen – ez utóbbi statisztikailag is igazolható volt – figyelhető meg. A bikák a nyári hónapokban nagyobb mértékben támaszkodnak a nyílt élőhelyek nyújtotta forrásokra (elsősorban szántók) – ez utóbbi megállapítást az élőhelyhasználati vizsgálatok is alátámasztották – mivel azok fiziológiai állapota térben és időben dinamikusan változik ezért a mozgáskörzet áthelyeződés intenzívebben jelentkezik, mint a teheneknél. Az őszi különbség pedig a szaporodási időszakból adódik, amikor a bikák nagyobb területet járnak be, így indukálva a mozgáskörzetek eltolódását. A két ivar közötti eltérő viselkedést évek közötti területhűség vizsgálata során is beszámoltak, ahol a bikák esetén nagyobb változatosságot írtak a két év között (SZEMETHY ET AL., 1999).

Látható volt, hogy a mozgáskörzetek alakulásában feltételezhetően az élőhelyi adottságok tér- és időbeni változása játssza az egyik legerősebb szerepet. Ennek megfelelően megtörtént a jelölt egyed élőhelyhasználati jellemzőinek vizsgálata is. A vizsgálati terület sajátos táji adottságaiból adódóan, Magyarország és Ausztria területe között különbségek mutatkoznak a hegyvidékkel közvetlen szomszédos nyílt élőhelyek összetétele tekintetében. Míg a magyarországi területeken a legelők, gyepek aránya magasabb és a szántók aránya alacsonyabb, addig ausztriai oldalon magasabb a hazai viszonyokhoz képest a szántók aránya, és ez a különbség az ivarok viselkedését is befolyásolta. Éves viszonylatban nézve a legélesebb különbség a tehenek és bikák között az a nyílt élőhelyek használata, önmagában az arányok hasonlóak 17% ill. 12%, de az összetételük különböző, míg a bikák esetében a szántók dominálnak, addig a tehenek esetében a rétek és legelők, amelyeket preferáltak is. A bikák esetében a magasabb szántó használat hátterében a magasabb tápanyag tartalmú táplálékhoz történő hozzáférés állhat. Éves viszonylatban a szőlők használatában nem volt igazolható az eltérés a két ivar között, valamint kedveltség sem volt kimutatható. Különbség figyelhető meg az erdőterületek használatában, a bikák előszeretettel használták és preferálták is a lomblevelű erdőket (61%), míg a tehenek a mindössze 31%-ban, amihez 3% tűlevelű és 27% vegyes erdő használat párosult. A tehenek esetében magas volt továbbá az átmeneti erdős-fás területek használata. A nagyobb változatosság alapján a tehenek esetében nagyobb mértékű szezonalitás volt feltételezhető, vagyis a források térbeli változásának

erősebben kitettek. Ezt a megállapítást támasztotta alá az élőhelyhasználat havi vizsgálata, amely a tehenek esetében jól látható módon szezonalitást mutatott.

A vegetáció megindulásával együtt emelkedik meg a rétek legelők használata, amelyhez magas preferencia is társul, ehhez párosul továbbá az átmeneti erdős, cserjés területek használatának emelkedése is. A vegetáció megindulásával a gyepek nyújtotta táplálékkínálat létfontosságú a téli időszak során elvesztett kondíció visszaszerzésében, különösen a vehemépítés sikeressége érdekében. A rétekkel határos erdőszegélyek, erdőfoltok, erdősávok egész évben kedveltséget mutatnak, jelentőségük ugyanakkor a vegetációs időszakban emelkedik meg, mert bár méretükből és szerkezetükből adódóan elsődleges táplálkozóhelyként nem jönnek szóba, beállóhelyként tökéletesen funkcionálnak. Ezt mutatja az élőhelyhasználat óránkénti bontása is, ahol ezek az élőhelyek nappal közel kétszeres használatot mutatnak, mint éjszaka. Sok esetben beékelődnek a nyílt élőhelyek közé ennek is köszönhető, hogy a rét, legelő esetében is megfigyelhető nappali észlelés. Szintén a táplálékkínálattal függ össze a szőlők szezonális használata amely szeptember-október hónapokban preferáltságban csúcsosodik ki és szinte kizárólag éjszakai megjelenés párosul a használathoz. A szőlő két okból kedvelt tápláléka a gímszarvasnak, az egyik ok a magas vegetációs víz tartalma, mivel a felvett táplálék szárazanyag tartalmával emelkedő vízszükségletet a gímszarvas túlnyomó részt a felvett növényekből fedezi (BARRELL & TOPP, 1989). A másik ok a szőlő kedveltségében, annak magas cukor tartalma. Különösen fontos szerepük lehet ősszel a tehenek esetében, amelyek a hegyvidék soproni oldalán kevés szántóhoz – így mezőgazdasági kultúrához – férnek hozzá. A szántók alacsony használata mellett, kismértékű kedveltség mutatkozik, ami követi a mezőgazdasági növények fejlettségi állapotát, júniusban a gabonák tejes érése indukálja a Jacobs-index 0-t meghaladó értékét, szeptembertől-novemberig tartó emelkedő preferencia pedig a napraforgó és kukorica fejlődéséhez köthető. A szántókon történő megjelenés szintén éjszakai órákra volt jellemző.

Az erdők használatában is szezonalitás figyelhető meg, elsősorban vegetációs időszakon kívül használják intenzívebben a tehenek ezeket a területeket. Az erdőterületeket napszaktól függetlenül azonos arányban használták, szezonalitását tekintve a vegyes- és lomberdőt közel azonos arányban használtak, a tűlevelű erdők intenzívebb használata a téli időszakban figyelhető meg, amikor a lomb és vegyes erdők nyújtotta táplálékkínálat a legalacsonyabb (KATONA ET AL, 2013) és a fenyvesekben nagy mennyiségben áll rendelkezésre a szeder, amely kedvelt tápláléka a gímszarvasnak. Ezt bizonyítják kora tavasszal végzett vizsgálatok, amikor 3%-os rendelkezésre állás (összes biomasszához

viszonyítva) esetén is kiugróan magas 47%-os volt a rágott szeder hajtások aránya (KATONA ET AL, 2009).

Az élőhelyhasználat havi elemzése alapján elmondható, hogy a bikák esetében a források időbeni változása kevésbé eredményez a viselkedésben szezonalitást, egy síkvidéki erdő-mezőgazdasági komplexben végzett rádiótelemetriás vizsgálat során a bikák esetében hasonlóan egyenletes élőhelyhasználatról számolt be TÓTH & SZEMETHY (2001). A szántók használatának aránya egész évben meghaladja az 5%-ot, január-február hónapokban is jelentős használat figyelhető meg és preferencia is jelentkezik, ekkor az őszi vetések ill. a repce szerepe kimagasló. További preferencia a szántók esetében szeptember-október hónapokban figyelhető meg. Szembetűnő a rétek, legelők és a szőlők alacsony használati értéke. Mind a szántókat, mind pedig a réteket, legelőket csak az éjszakai órákban használta a szarvas. Egész évben magas az erdőterületek használata különösen május-július hónapokban figyelhető meg kiugró érték (átlag 75%) a lomberdők használata és preferáltsága esetén. Ebben az időszakban a bikák az agancsfelrakás miatt különösen törekednek az energia maximalizálásra és mivel a lomb-erdőkben előbb indul meg a gyep- és cserjeszint növekedése tavasszal mint a vegyes- és fenyő erdőkben ezért kiváló táplálékot jelentenek (FALINSKI, 1986), emellett keresik a zavarástól mentes területeket, hogy elkerülendő a sérüléseket. Az átmeneti erdős-cserjés területek június-július hónaptól eltekintve preferenciát mutatnak, de használati értékük jelentősen elmarad a teheneknél tapasztaltaktól.

5.2 Fiatalosok használata

Az élőhelyhasználati eredmények jól szemléltették, hogy a Soproni-hegyvidéken élő gímszarvasok viselkedésében jelentős szerepet töltenek be az erdőterületek, az év egyes periódusaiban akár 75-80%-ban is használhatják azokat. Ezekben az esetekben az erdőterületek nyújtják az elsődleges táplálékforrást és biztosítják a beállóhelyeket. Ezért elengedhetetlennek tartottam megvizsgálni a fiatal korosztályok használatának alakulását, már csak azért is, mert ezek a korosztályok a vad károkozásának kitett állományok. A 0-tól 15 éves korosztályba tartozó – GPS nyakörvvel jelölt egyedek által használt – állományok vizsgálata során az ezeken a területeken előforduló észlelési pontok több mint 70%-a fiatalos (5-10 év) korcsoportba esett, ezek az erdőállományok optimális esetben már jelentős takarást nyújtanak a vad számára, vagyis beállóhelyeknek is kitűnők, ugyanakkor táplálkozóhelyként is szóba jöhetnek, mivel az itt megtalálható biomassza mennyisége

jelentős (NÁHLIK ET AL., 2014b). A fiatalosokat a sorban a sűrűség (10-15 év) követte, ez a korosztály a magasabb záródás miatt kevesebb táplálékot nyújt, ugyanakkor beállóhelyként jól hasznosíthatók. Arányaiban a legkevesebb pont az újulat (0-5 év) korosztályú állományokban fordult elő, mivel ezek függőleges fedettsége alacsonyabb, mint a már tárgyalt korosztályokért, ezért elsősorban táplálkozóhelyként jöhetnek szóba. Ismert, hogy a gímszarvas napi aktivitása jól elkülöníthető egy éjszakai és egy nappali periódusra (NÁHLIK ET AL. 2014a, KATONA ET AL, 2003 ; TÜRKE ET AL. 2004), ezért elemeztem a pontok óránkénti eloszlását és statisztikailag igazolható volt, hogy az újulatot az éjszaka során használták intenzívebben a jelölt egyedek, míg a fiatalosokat és a sűrűséget nappal, vagyis az előbbi korosztályok potenciálisan táplálkozóhelyként funkcionáltak, míg az utóbbiak beállóhelyként.

A pontok előfordulási gyakoriságának szezonalitást vizsgálva igazolható eltérések voltak megfigyelhetők a korosztályokon belül. Mindhárom esetben hasonló trend volt megállapítható, a vegetációs időszakban (tavasz, nyár) magasabb volt az előfordulási gyakoriság, mint azon kívül (ősz-tél). Az újulat esetében szignifikáns különbség volt a nyár és a vegetációs időszakon kívüli hónapok között, a fiatalos esetében a vegetációs időszak és az azon kívüli időszak között. Míg a sűrűség esetében különbség a vegetációs időszak és a tél tekintetében igazolódott. Ennek hátterében a vegetációs időszakban a lombos állapotban biztosított nagyobb takarás, másrészt az állhat, hogy a vegetációs időszakban a zöld leveles hajtások nyújtotta biomassza mennyisége magasabb. Vagyis a gímszarvas megtalálhatja a megfelelő metabolizálható energiát tartalmazó táplálékot, amelyek azonban nem minden esetben a magas fehérje tartalommal rendelkező növények (MONTEITH ET AL., 2014), ez alapján nem lehet egyértelműen kijelenteni, hogy a táplálék fehérje (N) tartalma egyértelműen a táplálék minőségi osztályozására alkalmas (KAMLER & HOMOLKA, 2005). Ugyanakkor a korosztályokban előforduló pozíciók 34%-ot meghaladó értékben a vegetációs időszakon kívül estek, abban az időszakba, amikor az erdőben található táplálék mennyisége csökken, és az erdősítések faegyedei kitetté válnak a vadkár előfordulásának.

A gímszarvas az erdősítéseket jobban preferálja abban az esetben, ha nagyobb mennyiségű táplálék áll rendelkezésére mint a nagy záródású állományokban (CATT & STAINES, 1987), ugyanakkor alacsony táplálék kínálatú fiatalosokat (tarvágást követően) kevésbé kedveli (NÁHLIK ET AL., 2005). Különösen fontos, hogy minél pontosabb információk álljanak rendelkezésünkre a fiatal erdőállományok használatáról. Ennek érdekében történt meg a gímszarvas élőhelyhasználatának vegetációs időszakon kívüli

vizsgálata különböző adottságú erdősítésekben, amelynek során az erdősítések jellemzőit vetettem össze a hullatékok sűrűségének alakulásával valamint vizsgáltam a hullatékok térbeli előfordulását. A vizsgálati eredmények alapján, elmondható, hogy közepes értékű – negatív – összefüggést sikerült kimutatni az erdősítések területnagysága és a gímszarvas hullatékok között, vagyis minél kisebb volt az erdősítés annál intenzívebb használat volt kimutatható. Ennek hátterében két dolog játszhat szerepet, egyrész a kisebb erdősítések biztonságosabbak lehetnek a gímszarvasnak, valamint a mikroklíma ill. a kitettség is kedvezőbb ezeken a zártabb területeken, különösen fontos ez télen amikor a termoregulációnak különösen fontos szerep jut (PARTL ET AL., 2002). Hangsúlyozni kell ugyanakkor, hogy az összefüggés mértékéből adódóan, ez nem jelenti azt, hogy a nagyobb kiterjedésű felújításokat nem használták volna a gímszarvasok. A másik két tényező – csemetemagasság és növényborítás – esetében nem találtam igazolható összefüggést, ami abból adódhat, hogy a vizsgálatba bevont erdősrészletek egy részében a hullatékok előfordulása a „táplálkozóhely-növényzet mennyisége”-től függött a másik részében pedig a „beállóhely-csemetemagasság”-tól, vagyis a két hatás kiegyenlítette egymást. Ezt a feltételezés támasztja alá a többváltozó regresszió, amely szintén közepes összefüggést mutatott ki, és a legnagyobb súllyal a területnagyság szerepelt, ezt követte a csemetemagasság és a növényborítás.

Látható volt, hogy a kisebb kiterjedésű területek esetében intenzívebb használat volt megfigyelhető, de ugyanakkor nem maradt el a nagyobb kiterjedésű területek használata sem. Felmerül kérdés, hogy a hullatékok térbeli eloszlásában is megfigyelhetők-e különbségek az erdősítés méretétől függően, érintettek-e az erdősítések egyes részei intenzívebben a gímszarvas jelenlétével. Jelentkezik-e szegélyhatás, ami pl. az őz erdősítéshasználatában ismert jelenség (REIMOSER, 1994). Ennek érdekében került meghatározásra minden hullaték esetében az erdőszegélytől mért legkisebb távolság, amely az erdősítések területével szoros kapcsolatban ált és azok növekedésével lineárisan emelkedett. Az erdősítéseket méret szerint csoportosítva (0-1 ha, 1-3ha, 3-5ha, 5-10ha) statisztikailag igazolható volt minden esetben az eltérés, vagyis minél nagyobb volt az erdősítés nagysága a hullatékok legkisebb szegélytől mért távolságainak átlaga annál nagyobb volt. Ez alapján megállapítható, hogy a nagyobb erdősítések esetében nem volt megfigyelhető a hullatékok szegély területek közvetlen közelében történő csoportosulása. Ezt alátámasztandó megvizsgáltam a hullatékok előfordulási gyakoriságát az erdőszegélytől mért távolság függvényében, ez alapján elmondható, hogy a 0-1 ha esetében meredek

lefutású görbe figyelhető meg, majd a terület nagyságának növekedésével a meredekség csökken, és a legnagyobb területnagyság esetében egyenetlené is válik. Ezek alapján megállapítható, hogy a gímszarvas esetében a szegélyhatás érvényesülése a felújítások területnagyságának növekedésével csökken. Nagyobb területnagyság esetében stratégiát váltás feltételezhető a „biztonságérzet megteremtésében", vagyis nem a szegélyekben (nagyobb takarásban) érzi magát biztonságban, hanem az erdősítések belsejében ahol nehezebb észrevétlenül megközelíteni.

5.3 Táplálékfelvétel jellemzői

Az eddig bemutatott eredményekből is látható, hogy a gímszarvas viselkedését nagymértékben befolyásolja az élőhely és az ott rendelkezésre álló táplálék térben, időben és mennyiségben történő változása. A táplálkozás vizsgálat során a vadkár szempontjából kritikus téli időszakot elemeztem, amikor a rendelkezésre álló táplálékok mennyisége mérséklődik és összetétele is változik a vegetációs időszakhoz képest.

Vizsgálatam a táplálék összetételét makroszkópikus és miroszkópikus módszerekkel egyaránt, annak érdekében, hogy meghatározzam a gímszarvas által fogyasztott növények körét és összefüggést keressek a vadkár kialakulásával. A makroszkópikus vizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy a hegyvidéki élőhelyen a felvett táplálék 23%-át egyszikűek tették ki, valamennyi mintában előfordultak, hasonló mértékű 29%-os fűfogyasztást ír le GEBBERT & VERHAYDEN-TIXIER (2001) áttekintő írásában. A hajtások és levelek 57%-ot és termések 20%-ot tettek ki a mintákban. A hajtások és levelek magas fogyasztási arányát több szerző is leírta, PROKESOVÁ (2004) 71%-os értéket állapított meg ártéri élőhelyen, míg hegyvidéken 60%-ot tettek ki ezek a táplálékalkotók (KROJEROVÁ-PROKESOVÁ ET AL., 2010). A fogyasztásuk magas értéke a kedvező beltartalmi értékeknek tulajdonítható. A csoporton belül legmagasabb arányt (74%) a kétszikűek levelei jelentették, a hajtások csak ezután következtek (16%), ennek oka, hogy a levelek jobb emészthetőségi tulajdonságokkal rendelkeznek, mint a hajtások, mindkét komponens valamennyi mintában megtalálható volt. Az örökzöldek elmaradtak a lombos fajokhoz képest, de a levelek aránya (8%) itt is magasabb volt, mint a hajtásoké (2%), előbbi a minták 37%-ban, míg utóbbi 28%-ban fordult elő, magasabb (27%) fenyőfogyasztást figyeltek meg egy hazai dombvidéki élőhelyen (MÁTRAI & KABAI, 1989). Eredményeim alapján megállapítható, hogy a táplálkozás szempontjából a három alapvető komponens határozható meg, ezek az egyszikűek valamint a kétszikű növények levelei és hajtásai. Mindaddig, amíg az élőhelyen

megfelelő mennyiségben áll rendelkezésre rágó felület (cserjék és fásszárúak valamint kétszikű lágyszárúak), addig a hajtások rágáskárral érintettsége alacsony maradhat. Amint akár elhúzódó tél esetén a fogyasztásból adódóan mennyiségük csökken, vagy tartós hótakaró miatt hozzáférhetőség korlátozottá válik, a rágáskár megemelkedhet a csemetéken, mivel utóbbi esetben a gímszarvas szedentárissá válik, ami a táplálékválasztását is meghatározza (MCCORQUODALE, 1993). Szintén ezt a folyamatot gerjesztheti, amennyiben az elérhető termések fogyasztása csökken, mivel a korábban már említett 20%-os fogyasztási arányuk jelentősnek nevezhető. Ezt a komponenst ketté kell választani, mivel ide kerültek besorolásra az etetőkből származó, kiegészítő takarmányok is, amelyek aránya a teljes mintában 14,4% volt, a termésekhez viszonyítva legmagasabb arányban (44%) a kukorica volt megtalálható, ezt követte az alma (21%) majd a kalászosok (8%), fogyasztásuk között eltérés nem volt kimutatható. Az erdei termések között a gomba 14%-ban míg a makk 13%-ban képviselte magát, előfordulási gyakoriságuk 13%-alatt maradt, vagyis jelentőségük alapvetően kisebb, de mivel kimutatható volt, hogy azon egyedek, amelyek terméseket fogyasztottak magasabb volt a felvett táplálék szárazanyag tartalma, ezért az elfogyasztott táplálék mennyiség szempontjából fontos szerepet töltenek be. Hiányuk esetén alacsonyabb szárazanyag tartalmú táplálékból kerül nagyobb mennyiség elfogyasztásra, vagyis fokozódhat a hajtások és a levelek fogyasztása. Ez azért is lényeges, mert mind a makk mind a szemes takarmány hozzáférhetősége időben gyorsan változhat, egyrészt a makktermés mennyiségétől függően, másrészt a kiegészítő takarmányozás mértékétől.

A makroszkópikus vizsgálat során a felismerhető hajtások beazonosítottam, majd átmérőinek méreteit meghatároztam, így elmondható, hogy a gímszarvas fásszárú hajtásokat átlagosan 1,3±0,5 mm míg a szedret 0,91±0,3 mm átmérőnél fogyasztotta. Vizsgálati eredményeim elmaradtak NÁHLIK (1989) terepi felméréseitől, amelynek oka, hogy a rágás folyamán a hajtások felaprózódnak így a kisebb átmérőjű hajtás részek csökkenthetik a valós értéket, ebből kifolyólag úgy ítélem meg, hogy bendő ill. gyomortartalomban talált hajtások átmérői alapján nem lehet egyértelműen beazonosítani egy faj által okozott rágásképet. Összesen 10 fafaj és 1 cserje hajtásait azonosítottam, amelyek fogyasztását később a mikroszkópikus vizsgálat során elemeztem. A főfafajok közül a bükk, kocsánytalan tölgy és fenyők fordultak elő, míg az elegyfafajok közül gyertyán, hárs, éger, fűz, nyár, nyír, kőris, a cserjék közül a szeder volt felismerhető a mintákban. Előfordulásuk alapján a leggyakoribb előforduló növény a szeder (100%) volt, ezt követték a fenyők (60%), hárs (34%) nyír (25%), a többi faj előfordulása a mintákban 6% alatt maradt, az összes hajtáshoz viszonyított

részarányt tekintve a sorrend megegyezik az előzőkben bemutatottakkal. A fenyő magas aránya azzal is magyarázható, hogy az átlaghoz képest magasabb volt az elfogyasztott hajtások átmérője, így a felismerhetősége a rágást követően nagyobb arányban maradt meg. Amit már itt szükséges megjegyezni az egyrészt a szeder magas részaránya és előfordulási gyakorisága, másrészt a főfafajok – fenyőtől eltekintve – alacsony részaránya.

A mikroszkópikus vizsgálat során epidermiszek meghatározásával adtam meg a fogyasztott növények előfordulási gyakoriságát egyrészt a mintákban történő előfordulás másrészt az összes epidermiszhez viszonyítva. Ez alapján elmondható, hogy a szeder valamennyi mintában előfordult, míg a főfafajok közül a fenyő a minták 70%-ban, a tölgy 52%-ban és a bükk 40%-ban fordult elő. Az elegyfafajok közül a leggyakoribb a hárs volt (81%), ezt a gyertyán (75%) követte, majd a harmadik helyen a nyír (72%) állt, a többi elegyfafaj a minták kevesebb, mint 30%-ban fordult elő. Az összes epidermiszhez viszonyított részarányt tekintve az ismeretlen minták aránya 29% volt, a legmagasabb értéket a szeder produkálta (35%), majd sorrendben a gyertyán, hárs, nyír következett, ezt követte csak a három főfafaj, sorrendben fenyő, tölgy és a bükk, a többi elegyfafaj előfordulási aránya 1% alatt maradt. Ez alapján elmondható, hogy a gímszarvas elsődleges táplálékát a szeder jelentette, aminek fogyasztása kiugróan magas is lehet (HOMOLKA ÉS HEROLDOVA, 2003). A szedret követően pedig nem a terület elsődleges állományait jelentő főfafajok következtek, hanem elegyfafajok. Az elvégzett statisztikai próbák igazolták, hogy főfafajok között nincs eltérés a fogyasztási gyakoriságban, míg az elegyfafajok és a szeder fogyasztása igazólhatóan gyakoribb volt, mint a főfafajoké, egymással összehasonlítva a szeder és elegyfafaj fogyasztást nem találtam eltérést. Ez alapján feltételezhető, hogy a gímszarvas mindaddig, amíg rendelkezésre áll megfelelő mennyiségben a szeder és elegyfafajok, addig a főfafajokat kisebb mértékben fogyasztja, vagyis azok rágáskárnak kevésbé kitettek, különösen fontos szerepet tölthetnek be a rágást jól toleráló fajok (pl. gyertyán), mivel ezeket előszeretettel preferálják a szarvasfélék (KUIJPER ET AL.,2010).

5.4 Rágáskárt befolyásoló tényezők

Mind az élőhelyhasználati-, mind pedig a táplálkozás biológiai vizsgálatok során születtek a rágáskár bekövetkeztét befolyásoló tényezőkre vonatkozó megállapítások, ezért is volt szükség a vizsgálat részeként a rágáskárra ható tényezők elemzésére. Ehhez egymástól eltérő karakterisztikájú erdősítéseket vizsgáltam, és megállapítottam a károsított terület arányát, valamint rágáskár intenzitását. Ezek egymással szoros összefüggést

mutattak, vagyis minél nagyobb területen jelentkezett a vadkár annál intenzívebb is volt. A károsított terület arányát 8 tényező függvényében egyenként vizsgáltam első lépésként. A gímszarvas hullatékok sűrűségének esetében nem találtam igazolható kapcsolatot a rágáskár bekövetkeztével. Ez annak köszönhető, hogy a felújításokat nem csak és kizárólag táplálkozó helyként használták a gímszarvasok hanem beállóhelyként, ezt igazolták a GPS-vizsgálatok eredményei is. A területnagyság növekedésével kismértékben negatívan korrelált a rágáskár, vagyis kisebb kiterjedésű erdősítések esetén intenzívebben kell számolni a vadkárral, ez összefüggésben lehet a korábban leírt erősebb szegélyhatással. A csemetemagasság növekedésével igazolható összefüggést sikerült kimutatni, vagyis minél magasabbak a csemeték annál kisebb a károkozás, mivel – mint ahogy a GPS eredmények is igazolták – ezek az élőhelyek táplálkozóhelyből beállóhelyekké minősülnek át. A növényborítás esetében is sikerült közepes erősségű kapcsolatot kimutatni, vagyis minél nagyobb volt a növényzet mennyisége az erdősítésben, annál alacsonyabb volt a károkozás. Ez a megállapítás igazolja a makroszkópikus vizsgálat eredménye, amely során a levelek magas fogyasztási arányát mutattam ki, vagyis minél nagyobb a „leveles rágófelület” egy felújításban annál kisebb a bekövetkező kár mértéke.

A növényzet mennyiségi jellemzői mellett lényeges annak minőségi összetételét is vizsgálni, ezek alapján elmondható, hogy szoros összefüggést mutattam ki az egyszikűek arányának növekedésével megnövekedő rágáskár esetében. Jelen esetben az egyszikűek csoportját a siskanád tippan (*Calamagrostis epigeios*) alkotta, amely egyrészt nem kedvelt tápláléka a gímszarvasnak, másrészt kiszorítja a területről a többi lágyszárú ill. cserje fajt, valamint magassága miatt takarást is biztosít. Közepes negatív korrelációt mutatott a vadkár a szederborítás növekedésével, vagyis minél több volt az erdőfelújításban a szeder, annál alacsonyabb volt a rágáskár. A táplálkozásvizsgálatok is igazolták, hogy a szeder a gímszarvas elsődleges és kedvelt tápláléka, rendelkezésre állása esetén keresi ezt a növényt, ez a preferáltság azonban negatívan is jelentkezhet, mivel vonzó tényezőként a felújításba vonzza a gímszarvast, és a szeder csökkenésével a csemeték jelenthetik ez elsődleges táplálékot (NÁHLIK, 1996). A táplálkozás vizsgálatok során kedveltséget mutattak az elegyfafajok, azonban hatásukat a károkozásra nem sikerült önmagában kimutatni, csakúgy mint a kétszikű lágyszárúak esetén sem. Látható módon több tényező is hatással volt egyenként a károkozásra, illetve az élőhelyhasználat- és táplálkozás vizsgálat eredményei is azt mutatták, hogy ez egy több tényezőből álló kapcsolatrendszer, ezért főkomponens analízist végeztem, ami igazolta ezt a feltételezést. Az eljárás során két főkomponens volt

elkülöníthető, az első – a táplálkozás és telemetriai vizsgálatok eredményei által is alátámasztott – az erdősítések nyújtotta táplálék mennyiségi és minőségi jellemzői kiegészülve a fedettség nyújtotta búvóhellyel. A másodikba az egyéb tényezők – úgy mint területnagyság, hullaték sűrűség és kétszikű növények aránya – kerültek besorolásra. A két főkomponenst felhasználva elvégzett többváltozós regresszió eredményei alapján elmondható, hogy a vizsgált tényezők együttesen szoros összefüggést mutatnak a rágáskár kialakulásával, a két főkomponens közül az első az, amely a nagyobb hatást gyakorolja. Vagyis a felújítások nyújtotta táplálék és búvóhely van leginkább hatással a rágáskár kialakulására. Ezért is lényeges az, hogy az erdészeti munkák során a főfafaj csemetéin kívül milyen növényzet marad a területen, mert az akár kiváltó ok (lásd siskanádtippan vagy kevés növényzet) vagy éppen korlátozó tényező (elegyfafajok, szeder) is lehet. Mégis a hazai erdészeti gyakorlatban ismert, hogy a fiatal korban elvégzett ápolások során arra törekednek, hogy a főfafaj csemetéi 100%-os arányt képviseljenek, így a károkozás e csemetéken összpontosul (NÁHLIK, 1996).

6. Összefoglalás

Doktori értekezésem során arra kerestem válaszokat, hogy a Soproni hegyvidéken élő gímszarvasok milyen élőhelyhasználati- és táplálkozási jellemzőkkel rendelkeznek és azok milyen szerepet töltenek be az erdősítésekben bekövetkező vadkár kialakulásában. A minél pontosabb ismeretek megszerzésének érdekében több módszert alkalmaztam vizsgálatom során. A gímszarvas mozgáskörzet alakulásának és élőhelyhasználati jellemzőinek megismeréséhez GPS-telemetriát alkalmaztam 6 éven keresztül, amelynek során 10 gímszarvast (7 tehenet és 3 fiatal bikát) követtem nyomon. A GPS-jeladóval ellátott egyedekről óránkénti pozíciók álltak rendelkezésemre, ami összesen 99314 pozíciót jelentett a vizsgált időszakban. Meghatároztam a mozgáskörzetek és élőhelyhasználati jellemzők ivari és szezonális jellemzőit, vizsgáltam továbbá a jelölt egyedek erdősítéshasználatát. A táplálkozás vizsgálatok során 32 db téli vadászatok során elejtett gímszarvas összetett gyomrát vizsgáltam meg, makroszkópikus- és mikrohisztológiai módszerekkel meghatároztam a gímszarvas által fogyasztott táplálékkomponensek körét és faji összetételét. A vadkár bekövetkezését befolyásoló tényezők feltárására 3 éven keresztül vizsgáltam kilenc – egymástól eltérő jellemzőkkel bíró – erdőfelújítást, amelyekben sávos felmérés során hullatékszámlálással meghatároztam a gímszarvas élőhelyhasználati jellemzőit, feljegyeztem a károkozás mértékét, valamint elemeztem a növényzet mennyiségi és minőségi jellemzőit.

A vizsgálat legfontosabb eredményeit a célkitűzések során meghatározott öt kérdésre adott válasz formájában kívánom bemutatni.

1. A soproni hegyvidéken élő gímszarvasok mozgáskörzet alakulásában és élőhelyhasználatába kimutathatók-e szezonális különbségek, és ha igen annak vannak-e ivari sajátosságai?

A Soproni-hegyvidéken élő gímszarvasok mozgáskörzeteinek és élőhelyhasználatának alakulásában mind szezonális, mind pedig ivari különbségek kimutathatók és igazolhatók. A mozgáskörzetek méretei elmaradnak az ország más területén meghatározottaktól, amelynek oka a terület forrásainak nagy homogenitása, és a nyílt élőhelyek alacsony aránya. A bikák igazolhatóan nagyobb mozgáskörzetet használtak, annak szezonális alakulásában az élőhelyi adottságok kevésbé játszottak szerepet, mint a tehenek esetében, ahol a források időbeni hatása jól elkülöníthető, továbbá a bikák estében nagyobb mértékű mozgáskörzet eltolódások voltak kimutathatók. Intenzívebb volt továbbá a bikák szántóterület használata,

míg a tehenek a nyílt élőhelyek közül a gyepeket preferálták nagyobb mértékben, ez egyben azt is jelentette, hogy az év jelentős részében a két ivar a Soproni-hegyvidék eltérő részeit használta.

2. Az erdőfelújítások, fiatalosok használatában megfigyelhetők-e szezonalitás ill. elkülöníthetők-e használati mód szerint (táplálkozó- és/vagy beállóhelyek)?

Megállapítható és χ^2-próbával igazolható, hogy a 0-5-éves korosztályokat az éjszakai órákban, vagyis táplálkozás céljából használták a gímszarvasok, míg az 5-15 éves korosztály használata nappal a magasabb, vagyis beállóhelyként funkcionálnak. Szezonalitást vizsgálva igazolható eltérések csak a korosztályokon belül voltak, az egyes korosztályok között nem volt igazolható különbség. Korosztályokon belül, a vegetációs időszakban (tavasz, nyár) magasabb volt az előfordulási gyakorisága, mint azon kívül (ősz-tél). Az újulat esetében szignifikáns különbség volt a nyár-tél (p=0,000) és a nyár-ősz (p=0,001) között, a fiatalos esetében a tavasz-ősz (p=0,004), tavasz-tél (p=0,028), nyár-ősz (p=0,003) és nyár-tél (p=0,022) között. Míg a sűrűség esetében különbség a tavasz-tél (p=0,009) és nyár-tél (p=0,001) igazolódott. Ennek hátterében a vegetációs időszakban a lombos állapotban biztosított nagyobb takarás, másrészt az állhat, hogy a vegetációs időszakban a zöld leveles hajtások nyújtotta biomassza mennyisége magasabb. Ugyanakkor ez azt is jelenti, hogy a mindhárom korosztály esetében, a korosztályokban előforduló pozíciók 34%-ot meghaladó értékben a vegetációs időszakon kívül estek, abban az időszakba amikor az erdőben található táplálék mennyisége csökken, és az erdősítésekben a vadkárveszély növekszik.

3. Az erdősítések, fiatalosok használatában milyen tényezők játszanak szerepet, jelentkezik-e szegélyhatás?

3.1. A vizsgálati eredmények alapján, elmondható, hogy közepes értékű – negatív – összefüggést sikerült kimutatni az erdősítések területnagysága és a gímszarvas hullatékok között, vagyis minél kisebb volt az erdősítés annál intenzívebb használat volt kimutatható. Ennek hátterében két dolog játszhat szerepet, egyrész a kisebb erdősítések biztonságosabbak lehetnek a gímszarvasnak, valamint a mikroklíma ill. a kitettség is kedvezőbb ezeken a zártabb területeken, különösen fontos ez télen amikor a termoregulációnak különösen fontos szerep jut. A másik két tényező – csemetemagasság és növényborítás – esetében nem találtam igazolható összefüggést, ami abból adódhat, hogy a vizsgálatba bevont erdősrészletek egy részében a hullatékok előfordulása a „táplálkozóhely-növényzet

mennyisége”-től függött, a másik részében pedig a „beállóhely-csemetemagasság”-tól, vagyis a két hatás kiegyenlítette egymást. Ezt a feltételezés támasztja alá a többváltozó regresszió, amely szintén közepes összefüggést mutatott ki, és a legnagyobb súllyal a területnagyság szerepelt, ezt követte a csemetemagasság és a növényborítás.

3.2 Meghatározásra került minden hullaték esetében az erdőszegélytől mért legkisebb távolság, amely az erdősítések területével szoros kapcsolatban állt és azok növekedésével lineárisan emelkedett. Az erdősítéseket méret szerint csoportosítva (0-1 ha, 1-3ha, 3-5ha, 5-10ha) statisztikailag igazolható volt minden esetben az eltérés, vagyis minél nagyobb volt az erdősítés nagysága a hullatékok legkisebb szegélytől mért távolságainak átlaga annál nagyobb volt. Ez alapján megállapítható, hogy a nagyobb erdősítések esetében nem volt megfigyelhető a hullatékok szegély területek közvetlen közelében történő csoportosulása. Ezt támasztja alá a hullatékok előfordulási gyakoriságát az erdőszegélytől mért távolság függvényében, ez alapján elmondható, hogy a 0-1 ha esetében meredek lefutású görbe figyelhető meg, majd a terület nagyságának növekedésével a meredekség csökken, és a legnagyobb területnagyság esetében egyenetlené is válik. Ezek alapján megállapítható, hogy a gímszarvas esetében a szegélyhatás érvényesülése a felújítások területnagyságának növekedésével csökken.

4. A táplálékválasztás vizsgálata során meghatározott növények ismeretében, meghatározhatók-e az erdőgazdálkodási vonatkozások, különösen a rágáskár bekövetkezése kapcsán?

4.1 A makroszkópikus vizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy a hegyvidéki élőhelyen a felvett táplálék 23%-át fűfélék tették ki, valamennyi mintában előfordultak. A hajtások és levelek 57%-ot és termések 20%-ot tettek ki a mintákban. A hajtások és levelek csoportján belül legmagasabb arányt (74%) a kétszikűek levelei képviselték, a hajtások csak ezután következtek (16%), ennek oka, hogy a levelek jobb emészthetőségi tulajdonságokkal rendelkeznek mind a hajtások. Az örökzöldek elmaradtak a lombos fajokhoz képest, de a levelek aránya (8%) itt is magasabb volt mint a hajtásoké (2%), előbbi a minták 37%-ban, míg utóbbi 28%-ban fordult elő. Ez alapján megállapítható, hogy a táplálkozás szempontjából a három alapvető komponens az egyszikűek valamint a kétszikű növények levelei és hajtásai. Másrészt megállapítható, hogy mindaddig, amíg az élőhelyen megfelelő mennyiségben áll rendelkezésre rágó felület (cserjék és fásszárúak valamint kétszikű lágyszárúak), addig a hajtások rágáskárral érintettsége alacsony maradhat, de amint akár

elhúzódó tél esetén a fogyasztásból adódóan mennyiségük csökken, vagy tartós hótakaró miatt hozzáférhetőség korlátozottá válik a rágáskár megemelkedhet a csemetéken. Szintén ezt a folyamatot gerjesztheti, amennyiben az elérhető termések fogyasztása csökken, mivel a 20%-os fogyasztási arányuk jelentősnek nevezhető.

4.2 A mikroszkópikus vizsgálat alapján elmondható, hogy a szeder valamennyi mintában előfordult, míg a főfafajok közül a fenyő a minták 70%-ban, a tölgy 52%-ban és a bükk 40%-ban fordult elő. Az elegyfafajok közül a leggyakoribb a hárs volt (81%), ezt a gyertyán (75%) követte, majd a harmadik helyen a nyír (72%) állt, a többi elegyfafaj a minták kevesebb mint 30%-ban fordult elő. Az összes epidermiszhez viszonyított részarányt tekintve a legmagasabb értéket a szeder produkálta (35%), majd sorrendben a gyertyán, hárs, nyír következett, ezt követte csak a három főfafaj, sorrendben fenyő, tölgy és a bükk, a többi elegyfafaj előfordulási aránya 1% alatt maradt. Ez alapján elmondható, hogy a gímszarvas elsődleges táplálékát a szeder jelentette, ezt követően pedig nem a terület elsődleges állományait jelentő főfafajok következtek, hanem elegyfafajok. Az elvégzett statisztikai próbák igazolták, hogy főfafajok között nincs eltérés a fogyasztási gyakoriságban, míg az elegyfafajok és a szeder fogyasztása igazólhatóan gyakoribb volt, mint a főfafajoké, egymással összehasonlítva a szeder és a mellékfafaj fogyasztást nem találtam eltérést. Ez alapján feltételezhető, hogy a gímszarvas mindaddig amíg rendelkezésre áll megfelelő mennyiségben a szeder és mellékfafajok, addig a főfafajokat kisebb mértékben fogyasztja, vagyis azok rágáskárnak kevésbé kitettek.

5. Az erdőfelújítások különböző jellemzői kifejtenek-e bármilyen hatást a rágáskár kialakulására és annak mértékére?

Több tényező is hatással volt egyenkét a károkozásra, illetve az élőhelyelyhasználat- és táplálkozás vizsgálat eredményei is azt mutatták, hogy ez egy több tényezőből álló kapcsolat rendszer, ezért főkomponens analízist végeztem, ami igazolta ezt a feltételezést. Az eljárás során két főkomponens volt elkülöníthető.

Az első az erdősítések nyújtotta táplálék mennyiségi és minőségi jellemzői kiegészülve a függőleges fedettség nyújtotta búvóhellyel. Míg a másodikba az egyéb tényezők kerültek besorolásra. A két főkomponenst felhasználva elvégzett többváltozós regresszió eredményei alapján ($r=0,801$; R^2:0,612; $p=0,000$) elmondható, hogy a vizsgált tényezők együttesen szoros összefüggést mutatnak a rágáskár kialakulásával, a két főkomponens közül az első

(PC1-b*: -0,71) az amely a nagyobb hatást gyakorolja a másodikhoz képest (PC2-b*: 0,379). Vagyis a felújítások nyújtotta táplálék és búvóhely amely leginkább hatással van a rágáskár kialakulására. Ezért is lényeges az, hogy az erdészeti munkák során a főfafaj csemetéin kívül milyen növényzet marad a területen, mert az akár kiváltó ok (lásd siskanádtippan vagy kevés növényzet) vagy éppen korlátozó tényező (elegyfafajok, szeder) is lehet.

6.1. Új tudományos eredmények

Az előzőekben ismertetett – a munka megkezdésekor feltett kérdésekre adott – válaszok tükrében a következő téziseket fogalmaztam meg, mint új tudományos eredményeket:

T$_1$: A soproni hegyvidék gímszarvasainak mozgáskörzetalakulásában és élőhelyhasználati jellemzőiben ivari – és szezonális különbségek igazolhatók. Az itt élő gímszarvas tehenek élőhelyhasználatára – forrásokat tekintve homogén élhelyen – nagymértékben hatással van a rendelkezésre álló források tér- és időbeni változása. Ennek megfelelően a tehenek nagyobb mértékű szezonalitást mutatnak, mint a bikák, amelyek viselkedésében nem figyelhető meg erős szezonálitás, ami a nagyobb mozgáskörzet méreteknek, azok térbeli változatosságának és élőhelyhasználatuk egyenletességének köszönhető.

T$_2$: A Soproni-hegyvidék gímszarvasainak élőhelyhasználatában egész évben jelentős szerepet töltenek be az erdők. Azon belül is intenzív használata érintettek a fiatal állományok (0-15 év). Amelyek közül igazolhatóan nagyobb mértékben használják éjjel a 0-5 éves korosztályt táplálkozási céllal és nappal pedig a 5-15-évest beállóhelyként. Igazolható különbség mutatható ki e területek vegetációs időszakon belüli és azon kívüli használata között, bár a fiatalosokban történő előfordulások 33%-ka esik a vegetációs időszakon kívülre, a télen bekövetkező vadkár szempontjából mégis jelentősnek értékelhető.

T$_3$: Az erdősítések kiterjedésének növekedésével csökken az erdősítésben található hullatékok sűrűsége, ugyanakkor a csemeték magassága ill. a növényborítás mennyisége nem befolyásolta a hullatékok sűrűségét. A kis kiterjedésű – állományokkal körbezárt – erdősítések esetében fokozottan kell számolni a gímszarvas megjelenésével.

T$_4$: Az erdősítések kiterjedésének növekedésével kimutatható volt a hullatékok szegélytől való távolságának növekedése, valamint a hullatékok előfordulási gyakorisága csökkent a szegélyek környezetében a területnagyság növekedésével. Ez alapján megállapítható, hogy

a gímszarvas esetében a területnagyság növekedésével csökken a szegélyek pozitív – élőhelyhasználatot befolyásoló – hatása.

T5: Makroszkopikus táplálkozásvizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a Soproni-hegyvidéken a gímszarvas téli táplálékában kiemelkedő szerepet játszanak a cserjék és fásszárúak hajtásai és levelei. Ebből következik, hogy mindaddig amíg megfelelő rágófelület áll a gímszarvas rendelkezésére addig a rágáskár alacsony szinten marad. Amennyiben tartós hótakaró, ill. ápolási munkák következtében a cserje és elegyfafajok levelei ill. hajtásai nem állnak rendelkezésre, abban az esetben az állományalkotó főfafajok fogyasztása fokozódhat.

T6: A mikroszkópikus táplálkozásvizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a gímszarvas téli táplálkozásban elsődleges szerepet tölt be a szeder, ezt követik az elegyfajok, majd csak ezután következnek a terület főfafajai. Ennek alapján kijelenthető, hogy amennyiben a gímszarvas kellő mennyiségben talál szedret és elegyfafajokat, abban az esetben a főfafajok rágáskárral történő érintettsége alacsony marad. A kármérséklés szempontjából az elegyfafajok szerepe lehet különösen fontos, mivel a szeder túlzott jelenléte hátrányos is lehet a csemetékre nézve (árnyékolás, gyökér konkurencia, hónyomás).

T7: Rágáskár bekövetkezésének vizsgálata során 8 tényező bevonásával végzett főkomponens analízis eredményei alapján elmondható, hogy a rágáskár bekövetkezését nagyobb mértékben a felújításban található növényzet nyújtotta táplálékkínálat és búvóhely határozza meg. Ennek tükrében megállapítható, hogy az erdészeti munkák (ápolási munkák vegetációt befolyásoló szerepe, vágásterület méretének kiválasztása) megfelelő megtervezésével és kivitelezésével alternatív módon lehet a rágáskár ellen védekezni.

Köszönetnyilvánítás

Számos embernek tartozom hálával és köszönettel, amiért a doktori disszertációm elkészítésében segítséget nyújtott, támogatott.

Először is köszönöm szerető feleségemnek mindazt a türelmet, amivel a többnapos - terepi munkákból adódó – távolléteket viselte, mellettem állt mindvégig és hitt abban, hogy elkészül a dolgozat, néha még akkor is, amikor már én magam sem. Köszönöm gyermekeimnek, akik egy-egy átdolgozott éjszaka után is megmosolyogtattak és erőt adtak a folytatáshoz.

Hálával tartozom a szüleimnek amiért tiszteségesen felneveltek és kemény munkával lehetővé tették, hogy tovább tanulhassunk. Édesapámnak, amiért gyermekként magával vitt az erdőbe, majd a vadászatokra, aminek köszönhetően magával ragadott ez a világ, édesanyámnak a sok törődést és támogatást, ami nélkül elképzelhetetlen lett volna, hogy eljussak idáig. Köszönöm testvéremnek, hogy az utóbbi években minden egyes beszélgetésünk során feltette a kérdést „Hogy állsz a doktorival?”.

Köszönöm témavezetőmnek Prof. Dr. Náhlik Andrásnak, hogy 13 évvel ezelőtt, a diploma megszerzését követően felajánlotta a lehetőséget, hogy az Intézetben dolgozhassak, és ezzel elindulhassak kutatói – reményei szerint a jövőben oktatói – munka rögös útján, és köszönöm, hogy azóta is támogat a következő lépcsőfokok elérésében. Továbbá köszönettel tartozom Dr. Sándor Gyulának a beszélgetéseinkért, amelyeket a terepi munkák és közös utazások során folytattunk, sokszor merítettem ezekből.

Köszönettel tartozom a Vadgazdálkodási és Gerinces Állattani Intézet valamennyi jelenlegi és volt munkatársának, akik bármilyen formában is segítséget nyújtottak a dolgozat elkészülésében.

Végül, de nem utolsó sorban, köszönöm mindazon szakembereknek és barátoknak akik a terepi- és labor munkák során vagy éppen csak egy baráti beszélgetés révén segítséget nyújtottak.

Irodalomjegyzék

ANDERSON, D. P., FORESTER, J. D., TURNER, M. G., FRAIR. J, L,, MERRILL, E. H., FORTIN, D., MAO, J. S. & BOYCE, M. S., (2005): Factors influencing female home range sizes in elk (Cervus elaphus) in North American landscapes. *Landscape Ecology 20:257-271.*

AUGUSTINE, D. J., FRELICH, L. E., JORDAN, P. A. (1998): Evidence for two alternate stable states in an ungulate grazing system. *Ecol. Appl. 8 (4), 1260–1269.*

BARREL, G. K. & TOPP, D. F. (1989): Water intake of red deer stags consuming dryland pasture or indoors on concentrated feeds. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod. 49:21-24*

BENCZE, L. (1979): A vadállomány fenntartásának lehetőségei. *Akadémiai Kiadó, Budapest*

BERGMAN, C. M., FRYXELL, J. M., GATES, C.C. & FORTIN, D. (2001): Ungulate foraging strategies: energy maximizing or time minimizing? *Journal of Animal Ecology. 70: 289-300.*

BÍRÓ, ZS., SZEMETHY, L., KATONA, K., HELTAI, M. & PETŐ, ZS. (2006): Seasonal distribution of red deer (Cervus elaphus) in a forest-agriculture habitat in Hungary, *Mammalia, 70(1-2):70-75.*

BLEIER, N., HAJDÚ, M. & SZEMETHY, L. (2010): Gondolatok vadkárról, vadlétszámról. *Erdészeti Lapok CXLV. Évf. 12:416-417.*

BURT, W. H. (1943):. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy 24:346–352*.

BÜTTNER, G., FERANEC, J., JAFFRAIN, G., MARI, L., MAUCHA, G. & SOUKUP, T. (2004): The CORINE Land Cover 2000 Project. – *EARSeL eProceedings 3(3), 331-346.*

CATT, D.C., & STAINES, B.W. (1987): Home range use and habitat selection by red deer (Cervus elaphus) in a Sitka spruce plantation as determined by radio tracking. *Journal of Zoology 211, 681–693.*

CONRADT, L., CLUTTON-BROCK, T. H. & GUINNESS., F.E. (1999): The relationship between habitat choice and lifetime reproductive success in female red deer. *Oecologia 120: 218–224.*

CORNELIS, J., CASAER, J. & HERMY, M. (1999): Impact of season, habitat and research techniques on diet composition of roe deer (Capreolus capreolus): review. *Journal of Zoology 248: 195-207*.

CRETE, M. & COURTOIS, R. (1997): Limiting factors might obscure population regulation of moose (Cervidae: Alces alces) in unproductive boreal forest. - *Journal of Zoology 242: 765-781*.

DANSZKY, I. (1963): Magyarország erdőgazdasági tájainak erdőfelújítási, erdőtelepítési irányelvei és eljárásai, I. Nyugat-Dunántúl Erdőgazdasági Tájcsoport, *Országos Erdészeti Főigazgatóság, Budapest*

DUMONT, B., RENAUD, P. C., MORELLET, N., MALLET, C., ANGLARD, F. & VERHEYDEN-TIXIER, H. (2005): Seasonal variations of red deer selectivity on mixed forest edge. - *Animal Research 54: 369-381.*

EBERHARDT, L. L. (1978): Transect methods for population studies. *J. Wildl. Manage. 42: 1-31.*

EUROPEAN COMMISSION (1993): CORINE Land Cover, Technical Guide, *EUR12585, Bruxelles, Luxembourg.*

FALINSKI, J. B. (1986): Vegetation Dynamics in Temperate Lowland Primeval Forests. *Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht/Boston/Lancaster.*

GAVRILOV, G. V., ZLATANOVA, D. P., SPASOVA, V. V., VALCHEV, K. D. & DUTSOV, A. A. (2015): Home Range and Habitat Use of Brown Bear in Bulgaria: the First Data Based on GPS-Telemetry, *Acta zool. bulg., 67 (4): 493-499*

GEBERT, C. & VERHEYDEN-TIXIER, H. (2001): Variations of diet composition of Red Deer (Cervus elaphus L.) in Europe. *Mammal Rev. 31:189-201*

GEORGII, B. & W. SCHRÖDER. (1983): Home range and activity patterns of male red deer (Cervus elaphus L.) in the Alps. *Oecologia 58: 238–248.*

GERHARDT P., ARNOLD, J. M., HACKLÄNDER, K. & HOCHBICHLER, E. (2013): Determinants of deer impact in European forests – A systematic literature analysis, *Forest Ecology and Managament 310:173-186*

GETZ, W. M., & WILMERS C. C. (2004): A local nearest-neighbor convex-hull construction of home ranges and utilization distributions. *Ecography 27:489–505.*

GILL, R. M. A. (1992): A review of damage by mammals in north temperate forests: 3. Impact on trees and forests. *Forestry 65: 363–388.*

GILL, R. M. A., WEBBER, J. & PEACE, A. (2000): The Economic Implications of Deer Damage. *Contract Report, The Deer Commission for Scotland.*

GILL, R. M. A & BEARDALL, V. (2001): The impact of deer on woodlands: the effects of browsing and seed dispersal on vegetation. *Forestry 74 (3):209–218*

GRANT, M. J. & EDWARDS M. E. (2008): Conserving idealized landscapes: past history, public perception and future management in the New Forest (UK). *Vegetation History and Archaeobotany 17: 551–562*.

GROOT BRUINDERINK, G. W. T. A. & HAZEBROEK, E. (1995): Ingestion and diet composition of red deer (*Cervus elaphus*) in the Netherlands from 1954 till 1992. *Mammalia 59, 187-196.*

HALÁSZ, G. (2006): Magyarország erdészeti tájai, *Állami Erdészeti Szolgálat, Budapest*

HANLEY, T. A., ROBBINS, C. T., HAGERMAN, A. E. & MAC ARTHUR, C. (1992): Predicting digestible protein and digestible dry matter in tannin containing forages consumed by ruminants. *Ecology 73:537–541*

HELLER, R. (1980): On optimal diet in a patchy environment. *Theoretical Population Biology, 17, 201–214.*

HEEZEN, K. L., & TESTER, J. R. (1967): Evaluation of radio-tracking by triangulation with special reference to deer movements. *Journal of Wildlife Management 31: 124-141.*

HEROLDOVÁ, M. (1997): Trophic niche of three ungulate species in the Pálava Biosphere Reserve. *Acta scientiarum naturalium Academiae Scientiarum Bohemiacae, Brno, 31(1):52 pp.*

HOFMANN, R. R. (1973): The ruminant stomac. *East African Literature Bureau, Nairobi*

HOFMANN, R. R. (1989): Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. – *Oecologia 78: 443-457.*

HOLUB, A. (SZERK, 1969): Fyziologie hospodáfisk˘ch zvífiat. *Praha, p. 444-488*

HOMOLKA, M. & HEROLDOVÁ, M. (2003): Impact of large herbivores on mountain forest stands in the Beskydy Mountains. *Forest Ecology and Management. 181: 119-129.*

HOOGE, P. N. & EICHENLAUB, B. (1997): Animal movement extension to ArcView, version 1.1. Anchorage, *AK, USA: US Geological Survey*.

HÚSVÉTH, F. (1994): A háziállatok élettana és anatómiája. *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*

JACOBS J. (1974): Quantitative measurement of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index. *Oecologia (Berl.) 14: 413–417.*

JIANG, G., ZHANG, M. & MA, J. (2008): Habitat use and separation between red deer Cervus elaphus xanthopygus and roe deer Capreolus pygargus bedfordi in relation to human disturbance in the Wandashan Mountains, northeastern China, *Wildlife Biology, 14(1):92-100.*

KAMLER, J. (1999): Infusorial contrentration in rumen fluid of red deer, fallow deer, roe deer and moufflon, *Acta Vet. Brno, 68: 247–252*

KAMLER, J., DVORAK, J. & KAMLEROVA, K. (2003): Differences in relative volume and weight of stomach among four free living ruminants, *Acta Vet. Brno 37:33-39.*

KAMLER, J. & HOMOLKA, M. (2005): Faecal nitrogen: a potential indicator of red and roe deer diet quality in forest habitats. *Folia Zoologica, 54: 89–98.*

KAMLER, J., HOMOLKA, M., BARANČEKOVÁ, M. & KROJEROVÁ-PROKEŠOVÁ, J. (2010): Reduction of herbivore density as a tool for reduction of herbivore browsing on palatable tree species. *European Journal of Forest Research 129: 155–162.*

KATONA, K., HAJDU, M., FARKAS, A. & SZEMETHY, L. (2013): Hazai bükkösök konzervációja: szálaló üzemmód és szelektív vadrágás. *Tájökológiai Lapok 11(2): 223-228*

KATONA, K., SZEMETHY, L. & CSÁNYI, S. (2011): Forest management practices and forest sensitivity to game damage in Hungary. *Hungarian Agricultural Research 20(1): 12-16.*

KATONA, K., SZEMETHY, L., HAJDU M. & CSÉPÁNYI, P. (2009): A folyamatos erdőborítás és a vadállomány harmonikus kapcsolata a Pilis-tető bükköseiben. *Erdészeti Lapok, CXLIV (7-8): 240-242.*

KATONA, K., ZÁKONYI, T. & SZEMETHY, L. (2003): A gímszarvas napi aktivitásmintázatának biotelemetriás vizsgálata *Vadbiológia, 10:27-34.*

KENWARD, R. (1987): Wildlife Radio Tagging: Equipment, Field Techniques and Data Analysis. *Academic Press, New York*

KIRÁLY, G. (2004): A Soproni hegység edényes flórája, *Flora Pannonica Vol. II., No. 1 Supplement*

KJELLANDER, P., HEWISON, A. J. M., LIBERG, O., ANGIBAULT, J. M., BIDEAU, E. & CARGNELUTTI, B. (2004): Experimental evidence for density-dependence of home-range size in roe deer (Capreolus capreolus L.): a comparison of two long-term studies. *Oecologia 139(3): 478-485.*

KROJEROVÁ-PROKEŠOVÁ, J., BARANČEKOVÁ, M., ŠUSTR, P. & HEURICH, M. (2010): Feeding patterns of red deer Cervus elaphus along an altitudinal gradient in the Bohemian Forest: effect of habitat and season, *Wildlife Biology, 16(2):173-184.*

KUIJPER, D. P. J., CROMSIGT, J. P. G. M., JEDRZEJEWSKA, B., MISCICKI, S., CHURSKI, M., JEDRZEJEWSKI, W. & KWECZLICH, I. (2010): Bottom-up versus top-down control of tree regeneration in the Bialowieza Primeval Forest. Poland *J. Ecol. 98: 888–899.*

KUITERS, A. T. & SLIM, P. A. (2002): Regeneration of mixed deciduous forest in a Dutch forest-heathland,following a reduction of ungulate densities. *Biological Conservation 105: 65–74*

LAVER, P. N., & KELLY, M. J. (2008): A critical review of home range studies. *Journal of Wildlife Management 72:290–298.*

LANGVATN, R. & HANLEY, T. A. (1993): Feeding-patch choice by red deer in relation to foraging efficiency. *Oecologia 95:164.*

MARI, L. & MATTÁNYI, ZS. (2002): Egységes európai felszínborítási adatbázis a CORINE Land Cover program. – *Földr. Közl. 126/1-4, 31–38.*

MAROSI, S. & SOMOGYI, S. (1990): Magyarország kistájainak katasztere I-II. *MTA Földrajztudományi Kutató Intézet*, *Budapest, p.379-382*

MARQUIS, D. A., ECKERT, P. L. & ROACH, B. A. (1976): Acorn weevils, rodents, and deer all contribute to oakregeneration difficulties in Pennsylvania. *Res. Pap. NE-356. Upper Darby, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. 5 p.*

MÁTRAI, K. (1990): A gímszarvas, a dám és a muflon őszi tápláléka és élőhelyhasználata a gödöllői dombvidéken. *Vadbiológia **4**: 11-19*

MÁTRAI, K., KOLTAI, A., TÓTH, S. & VIZI, G. (1986): Az őz táplálékválasztása és az élőhely növényzete közötti összefüggés. *Vadbiológia 1: 97-108.*

MÁTRAI, K. & KABAI, P. (1989): Winter plant selection by red and roe deer in a forest habitat in Hungary, *Acta theriol., 34:227-234*

MÁTRAI, K. & SZEMETHY, L. (2000): A gímszarvas szezonális táplálékának jellegzetességei Magyarország különböző élőhelyein. *Vadbiológia, 7: 1-9.*

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*

MÁTRAI, K., SZEMETHY, L., TÓTH, P., KATONA, K. & SZÉKELY, J. (2004): Resource use by red deer in lowland nonnative forests, Hungary. *Journal of Wildlife Management, 68: 879-888.*

MCCORQUODALE, S. M. (1993): Winter foraging behaviour of elk in the shrub-steppe of Washington. *Journal of Wildlife Management. 57(4): 881-890.*

MOHR, C. (1947): Table of equivalent populations of North American small mammals. *American Midland Naturalist, 37, 223–249*.

MONTEITH, K. B., MONTEITH, K. L., BOWYER, R. T., LESLIE, D. M., JENKS, J. A. (2014): Reproductive effects on fecal nitrogen as an index of diet quality: an experimental assessment. *Journal of Mammalogy, 95(2): 301–310.*

MOORCROFT, P. R. (2012): Mechanistic approaches to understanding and predicting mammalian space use: recent advances, future directions. *Journal of Mammalogy 93:903–916.*

MYSTERUD, A., PÉREZ-BARBERÍA, F. J. & GORDON, I. J. (2001): The effect of season, sex and feeding style on home range area versus body mass scaling in temperate ruminants. *Oecologia 127: 30-39.*

NAGY, J. (1975): Egyes vadon élő bendős állatok összetett gyomrainak jellemzői és ezek kihatása a gyakorlati vadgazdálkodásra, *MÉM Füzetek 17.*

NÁHLIK, A. (1989): A gímszarvas (Cervus elaphus L.) táplálkozásökológiájának vizsgálata téli nyomkövetések alapján. – *Nimród Fórum IV*.

NÁHLIK, A. (1996): A vadkár mérséklésének lehetősége az erdősítés ápolások helyes ütemezésével és kivitelezésével. *Erdészeti és Faipari Tudományos Közlemények. (40-41). p. 93-113.*

NÁHLIK, A. (2002): Browsing in forest regenerations: impacts of deer density, management and winter conditions. *Abstracts of the 5th International Deer Biology Congress. Québec, Canada*

NÁHLIK, A. (2003): A vadrágás okai és csökkentésének lehetőségei. *A vadgazdálkodás időszerű kérdései 1. Gímszarvas. A szarvasgazdálkodás időszerű kérdései Konferencia Anyagai. Kaposvár, 2002. Országos Magyar Vadászkamara. p. 34-39.*

NÁHLIK, A., BORKOWSKI, J. & KIRÁLY, G. (2005): Factors affecting the winter-feeding ecology of red deer. *Wildlife Biology in Practice. 1(1): 47-52*

NÁHLIK A., TARI, T. & SÁNDOR, GY. (2007): Az erdei vadkár keletkezésének okai és következményei, *A vadgazdálkodásunk időszerű kérdései 7.: A vadkár, Országos Magyar Vadászkamara, Budapest, p. 12-39*

NÁHLIK, A., SÁNDOR, GY. & TARI, T. (2008): Vadkárok az erdőgazdaságban, *Alföldi Erdőkért Egyesület Kiadványa „Tudományos eredmények a gyakorlatban", Szeged*

NÁHLIK, A., SÁNDOR, GY., TARI, T. & KIRÁLY, G. (2009): Space use and activity patterns of red deer in a highly forested and in a patchy forest-agricultural habitat, *Acta Silv. Lign. Hung., Vol. 5 p. 109-118*

NÁHLIK, A., TARI, T, DREMMEL, L. & SÁNDOR, GY. (2011): Home range size and use of open land by red deer in three different landscapes, *Proceedings of the 30th IUGB Congress, p. 123-125*

NÁHLIK, A., HEFFENTRÄGER, G., PÓCZA, G., SÁNDOR, GY. &TARI, T.. (2014a): Daytime movements of red deer disturbed by human activity *In: Ma J, Zhang M, Halbrook R, Liu B, Zhang W (szerk.) Proceedings of the 8th International Deer Biology Congress and International Wildlife Management Symposium. p. 57-59.*

NÁHLIK, A, SÁNDOR, GY. & TARI, T. (2014b): A folyamatos erdőborítással történő erdőgazdálkodás vadgazdálkodási kérdései *Silva Naturalis 6: 251-269.*

NIKODÉMUSZ, E., PERCSICH, K. & TÖRÖK, G. (1988): A gímszarvas (Cervus elaphus L.) és az őz (Capreolus capreolus L.) bendőtartalmának szezonális változása a babati körzetben. *Vadbiológia 2: 105-110*

O'NEILL, R. V., MILNE, B. T., TURNER, M. G. & GARDNER, R. H. (1988): Resource utilization scales and landscape pattern. *Landscape Ecology 2:63-69*.

PRÉCSÉNYI, I. (2000): Alapvető kutatástervezési, statisztikai és projektértékelési módszerek a szupraindividuális biológiában. *Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen*

PARTL, E., SZINOVATZ, V., REIMOSER, F. & SCHWEIGER-ADLER, J. (2002): Forest restoration and browsing impact by roe deer. *Forest Ecology and Management. 159: 87-100.*

PROKESOVÁ, J. (2004): Red deer in the floodplan forest: the browse specialist? *Folia Zool. 53:293-302*

POWELL, R. A. & MITCHELL, M. S. (2012): What is a home range?, *Journal of Mammalogy, 93(4):948-958*.

PUTMAN, R. J. (1996): Ungulates in temperate forest ecosystems: perspectives and recommendations for future research. *Forest Ecology and Management 88: 205–214.*

PUTMAN, R. & FLUECK W. T. (2011): Intraspecific variation in biology and ecology of deer: magnitude and causation. *Animal Production and Science, 51(4): 277-291.*

REIMOSER, F. (1994): The effect of stand edges within a forest on the distribution of roe deer, and its relation to browsing damage. *In: Wotschikowski, U. (ed.): Proceedings of the Second European Roe Deer Meeting, Brixen, Italy. Wildbiologische Gesellschaft, München, pp. 20.*

REIMOSER, F. & GOSSOW, H. (1996): Impact of ungulates on forest vegetetion and its dependence ont he silvicultural system. *Forest Ecology and management, 88:107-119.*

RITTER, D., MOCSKONYI, ZS. & SZEMETHY, L. (1999): Gímszarvas élőhely-preferencia vizsgálatok egy alföldi élőhelyen *Vadbiológia, 6: 61-72*

ROBBINS, C. T. (1993): Wildlife feeding and nutrition. *Academic Press, New York*

SAÏD, S. & SERVANTY, S. (2005): The influence of landscape structure on female roe deer home-range size. *Landscape ecology 20(8): 1003-1012.*

SÁRKÁNY, S. & SZALAI, I. (1957): Növényszervezettani gyakorlatok. *Tankönyvkiadó, Budapest, 644 pp.*

SCHMIDT, J. (1995): Gazdasági állataink takarmányozása, *Mezőgazdasági Kiadó*

SCHOENER, T. W. (1971): Theory of feeding strategies. *Annu. Rev. Ecol. Syst. 2: 369-404*

SEAMAN, D. E., & POWELL. R. A. (1996): Accuracy of kernel estimators for animal home range analysis. *Ecology 77:2075–2085*.

STEPHENS, D. W. & KREBS, J. R. (1986): Foraging Theory, *1st edn. Princeton University Press, Princeton.*

SZEMETHY, L., HELTAI, M. ÉS RITTER, D. (1994): Előzetes eredmények a gímszarvas mozgáskörzetéről rádiótelemetriás nyomkövetés alapján Vadbiológia, **4:** 1-10

SZEMETHY, L., RITTER, D., HELTAI, M. ÉS PETŐ, Z. (1996): A gímszarvas tér-idő használatának összehasonlító vizsgálatai egy dombvidéki és alföldi élőhelyen Vadbiológia, **5:** 43-59

SZEMETHY, L., PETŐ, Z., BÍRÓ, ZS. & HELTAI, M. (1999): A gímszarvas területhűsége egy alföldi élőhelyen *Vadbiológia, **6**: 49-60*

SZEMETHY, L., MÁTRAI, K., OROSZ, SZ., PÖLÖSKEI, B. & SZAKA, GY. (2000): A gímszarvas táplálékválasztása erdei és mezőgazdasági élőhelyen tavasszal. *Vadbiológia, 7: 10-18.*

SZEMETHY, L., BÍRÓ, ZS., KATONA, K. & TÓTH, P. (2001a): Szezonális területváltás a gímszarvasnál: területhasználati stratégiák összehasonlítása *Vadbiológia, **8**:1-7*

SZEMETHY, L., MÁTRAI, K., KATONA, K. ÉS OROSZ, SZ. (2001b): A forrás-felhasználás dinamikája a területváltó gímszarvasnál egy erdő-mezőgazdaság komplexben, *Vadbiológia,* ***8:****9-20*

SZEMETHY. L., MÁTRAI, K., BÍRÓ, Z. ÉS KATONA, K. (2002):A gímszarvas szezonális területváltása egy erdő-mezőgazdaság él hely-együttesben, *Vadbiológia,* ***9:****18-26*

SZEMETHY, L., MÁTRAI, K., KATONA, K. & OROSZ, SZ. (2003a): Seasonal home range shift of red deer hinds Cervus elaphus: are there feeding reasons?– *Folia Zoologica, 52: 249–258*

SZEMETHY, L., MÁTRAI, K., BIRÓ, Z. & KATONA, K. (2003b): Seasonal home range shift of red deer in a forest-agriculture area in southern Hungary. *Acta Theriol. 48: 547–556.*

SZMORAD, F. (2011): A Soproni-hegység erdeinek történeti, növényföldrajzi és cönológiai vizsgálata, *TILIA Vol. XVI.*

TARI T., SÁNDOR GY. ÉS NÁHLIK A., (2009): A gímszarvas élőhely-preferenciája egy síkvidéki területen, NYME Erdőmérnöki Kar Tudományos Konferencia, Konferencia Kiadvány p. 256-261.

TARI, T., SÁNDOR, GY. & NÁHLIK, A. (2014): A gímszarvas táplálékfelvételének jellemzői *In: Bidló A., Horváth A., Szűcs P. (szerk.) IV. Kari Tudományos Konferencia: Konferencia kiadvány. pp. 303-307.*

TÓTH, P. & SZEMETHY, L. (2001): A gímszarvas szezonális élőhelyhasználatának vizsgálata térinformatikai módszerrel. *Vadbiológia 8: 21-29*

TUFTO, J., ANDERSEN, R. & LINNELL, J. (1996): Habitat use and ecological correlates of home range size in a small cervid: the roe deer. *The Journal of Animal Ecology 65:715-724.*

TÜRKE, I., KATONA, K., BLEIER, N. & SZEMETHY, L. (2004): A gímszarvas napi mozgáskörzetének vizsgálata két különböző élőhelyen *Vadbiológia 11:1-10*

VERHEYDEN-TIXIER, H., RENAUD, P. C., MORELLET, N., JAMOT, J., BESLE, J. M. & DUMONT, B. (2008): Selection for nutrients by red deer hinds feeding on a mixed forest edge. - *Oecologia 156: 715-726.*

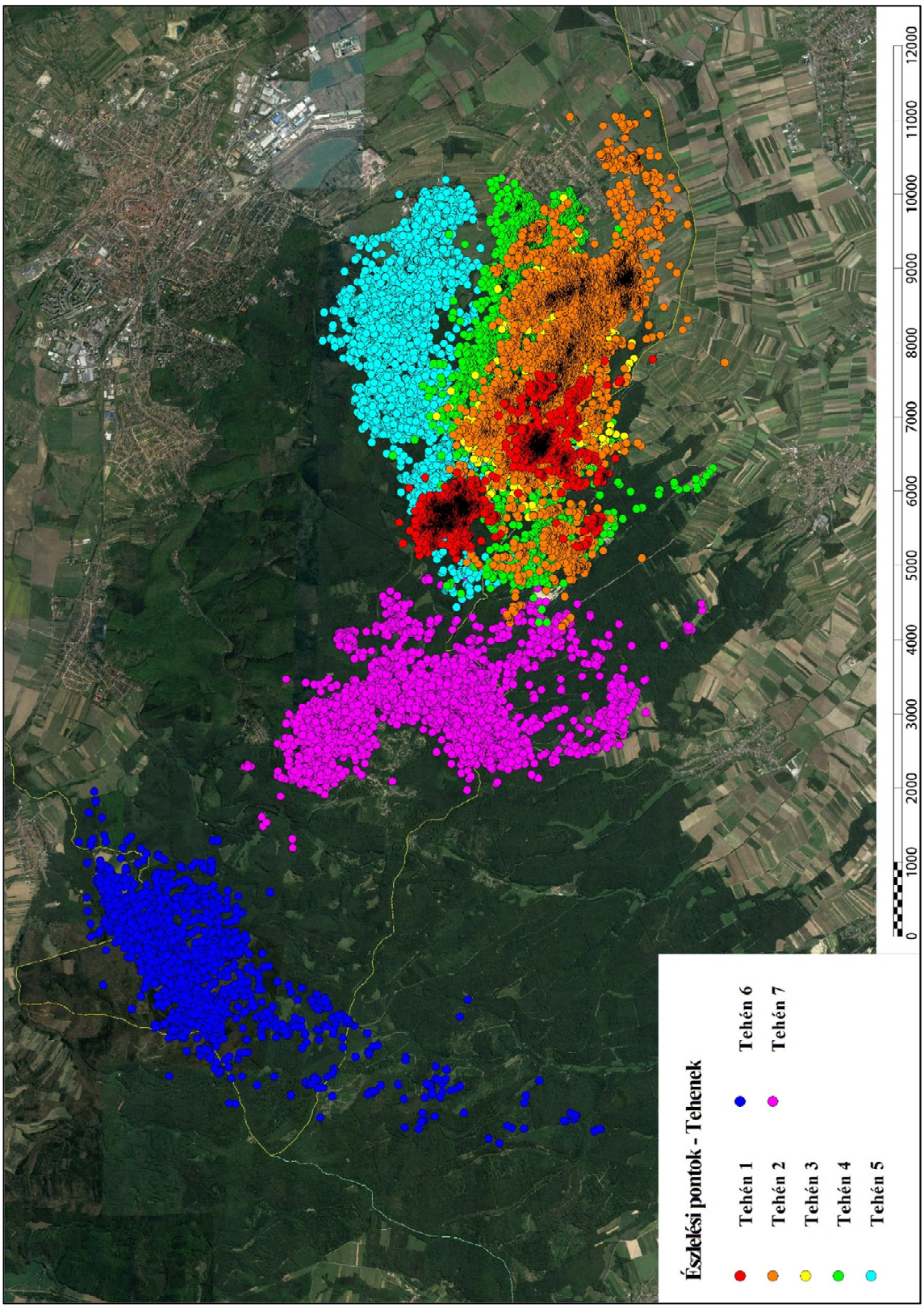
WELCH, D., STAINES, B. W., SCOTT, D. & CATT, D. C. (1987): Bark stripping damage by red deer in a Sitka spruce forest in western Scotland I: incidence. *Forestry 60(2):249- 62.*

WORTON, B. J. (1989): Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology 70:164–168.*

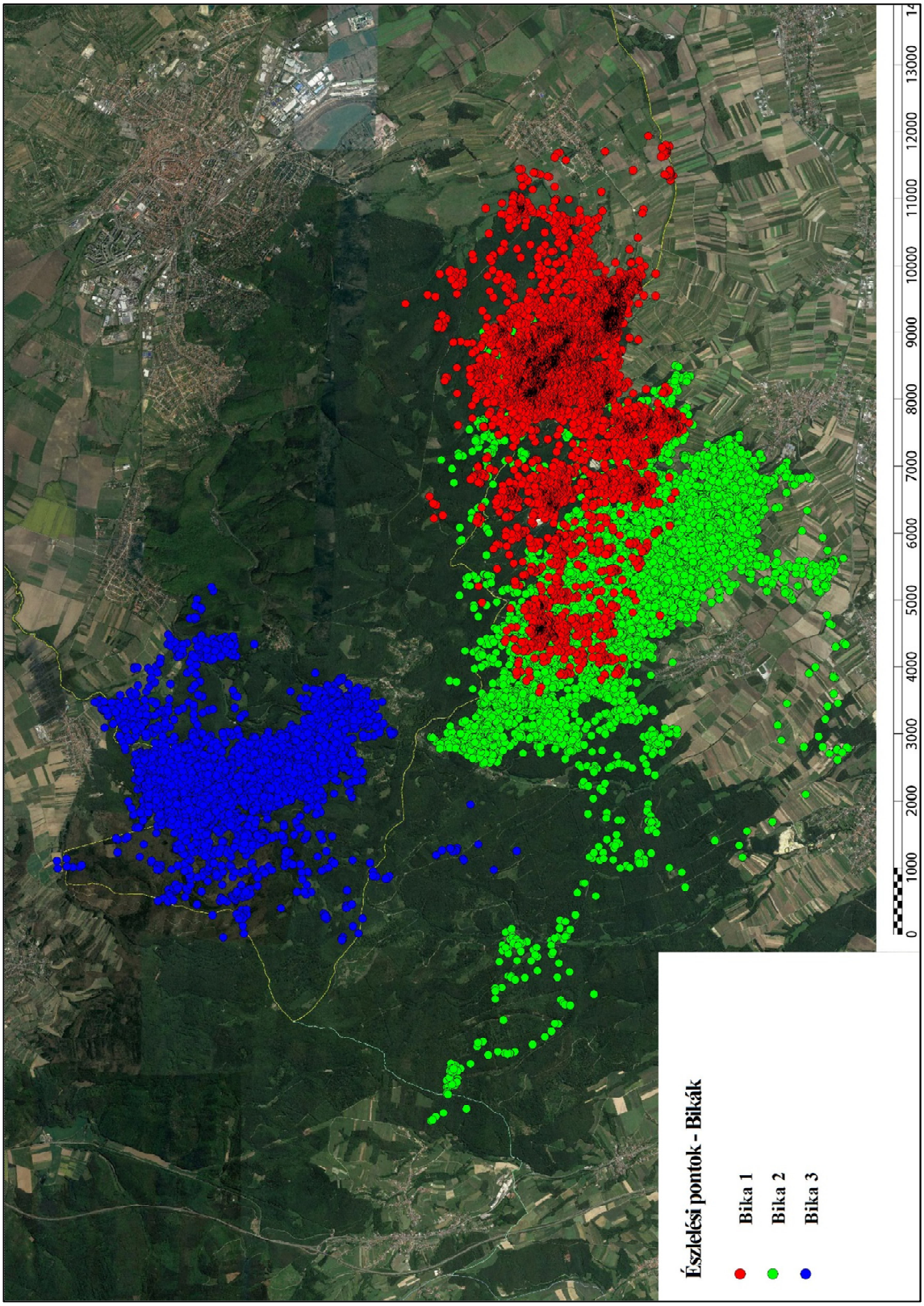
Mellékletek

1. *Térkép: Jelölt tehenek észlelési pontjai*
2. *Térkép: Jelölt bikák észlelési pontjai*
3. *Térkép: Tehén 1 – Észlelési pontjai havi bontásban*
4. *Térkép: Tehén 2 – Észlelési pontjai havi bontásban*
5. *Térkép: Tehén 3 – Észlelési pontjai havi bontásban*
6. *Térkép: Tehén 4 – Észlelési pontjai havi bontásban*
7. *Térkép: Tehén 5 – Észlelési pontjai havi bontásban*
8. *Térkép: Tehén 6 – Észlelési pontjai havi bontásban*
9. *Térkép: Tehén 7 – Észlelési pontjai havi bontásban*
10. *Térkép: Bika 1 – Észlelési pontjai havi bontásban*
11. *Térkép: Bika 2 – Észlelési pontjai havi bontásban*
12. *Térkép: Bika 3 – Észlelési pontjai havi bontásban*

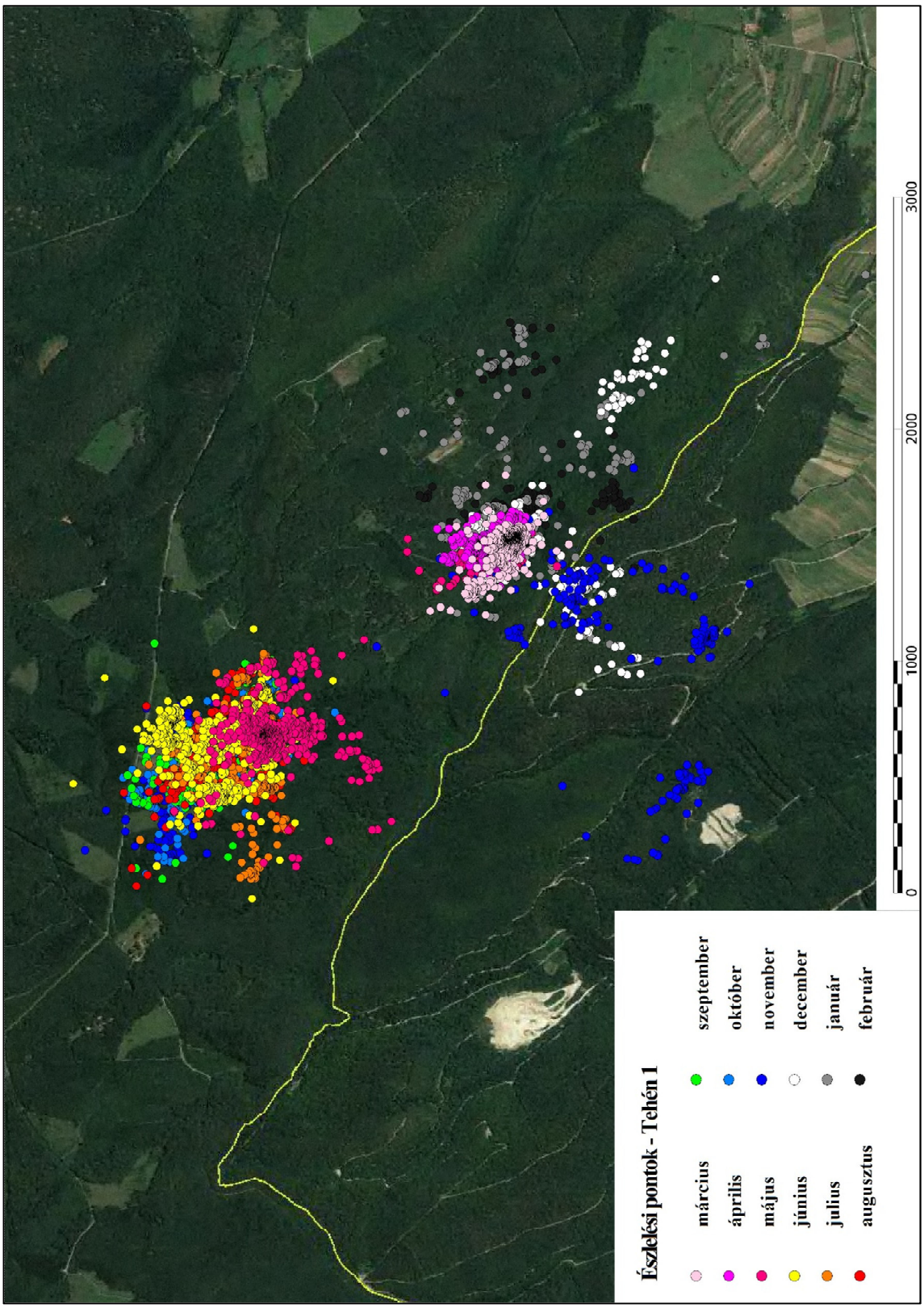
1. Térkép: Jelölt tehenek észlelési pontjai



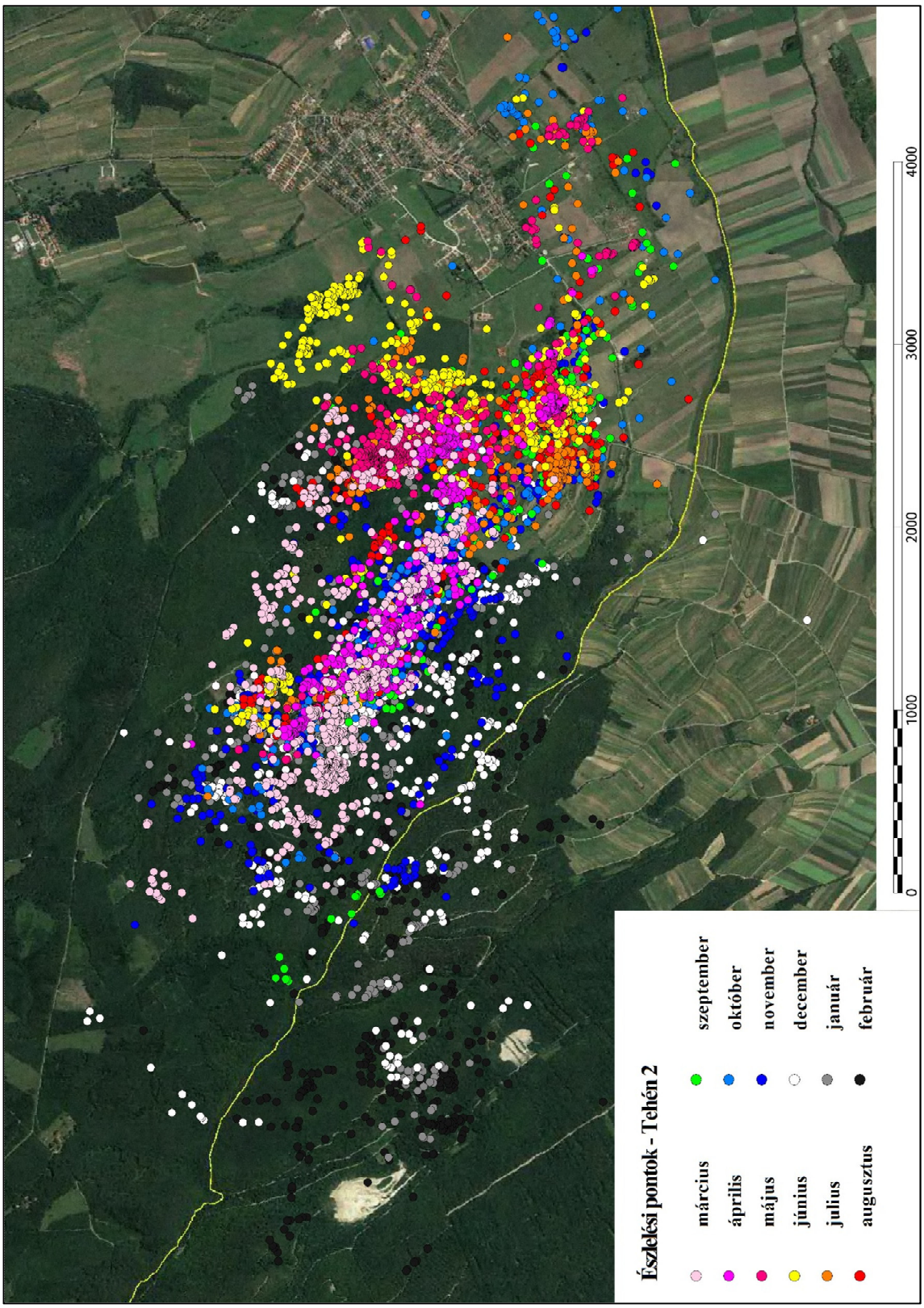
2. Térkép: Jelölt bikák észlelési pontjai



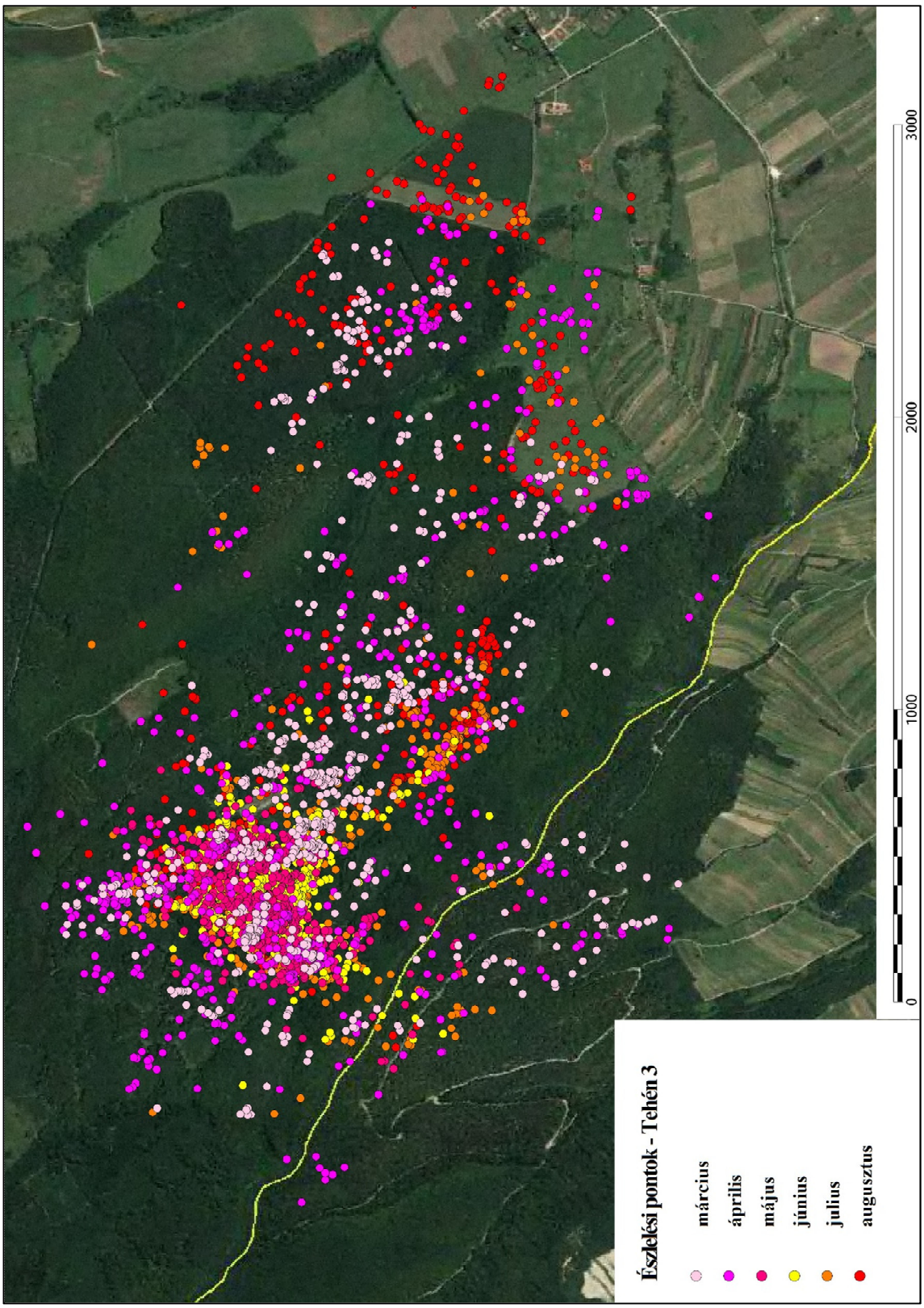
3. Térkép: Tehén 1 – Észlelési pontjai havi bontásban



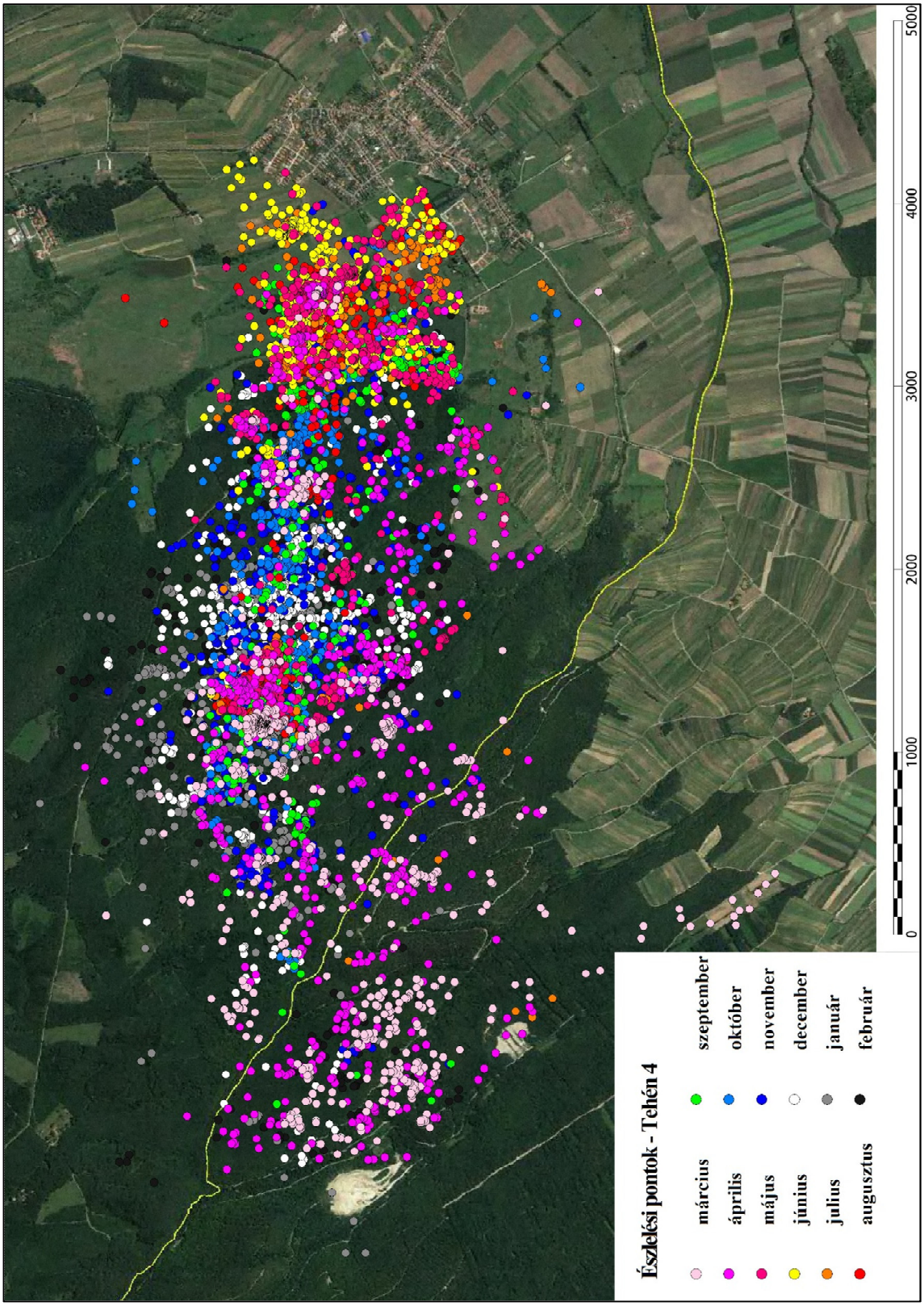
4. Térkép: Tehén 2 – Észlelési pontjai havi bontásban



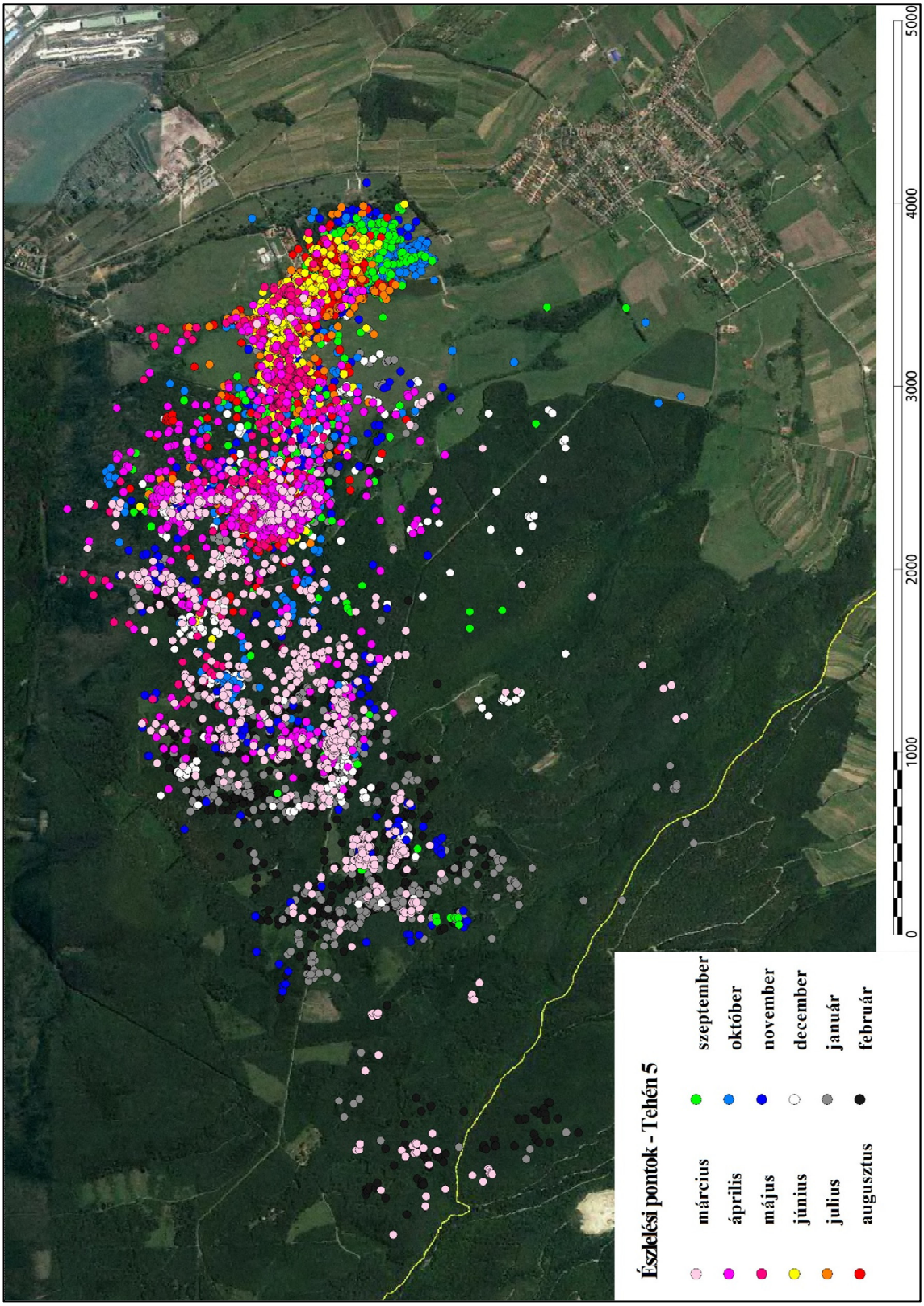
5. Térkép: Tehén 3 – Észlelési pontjai havi bontásban



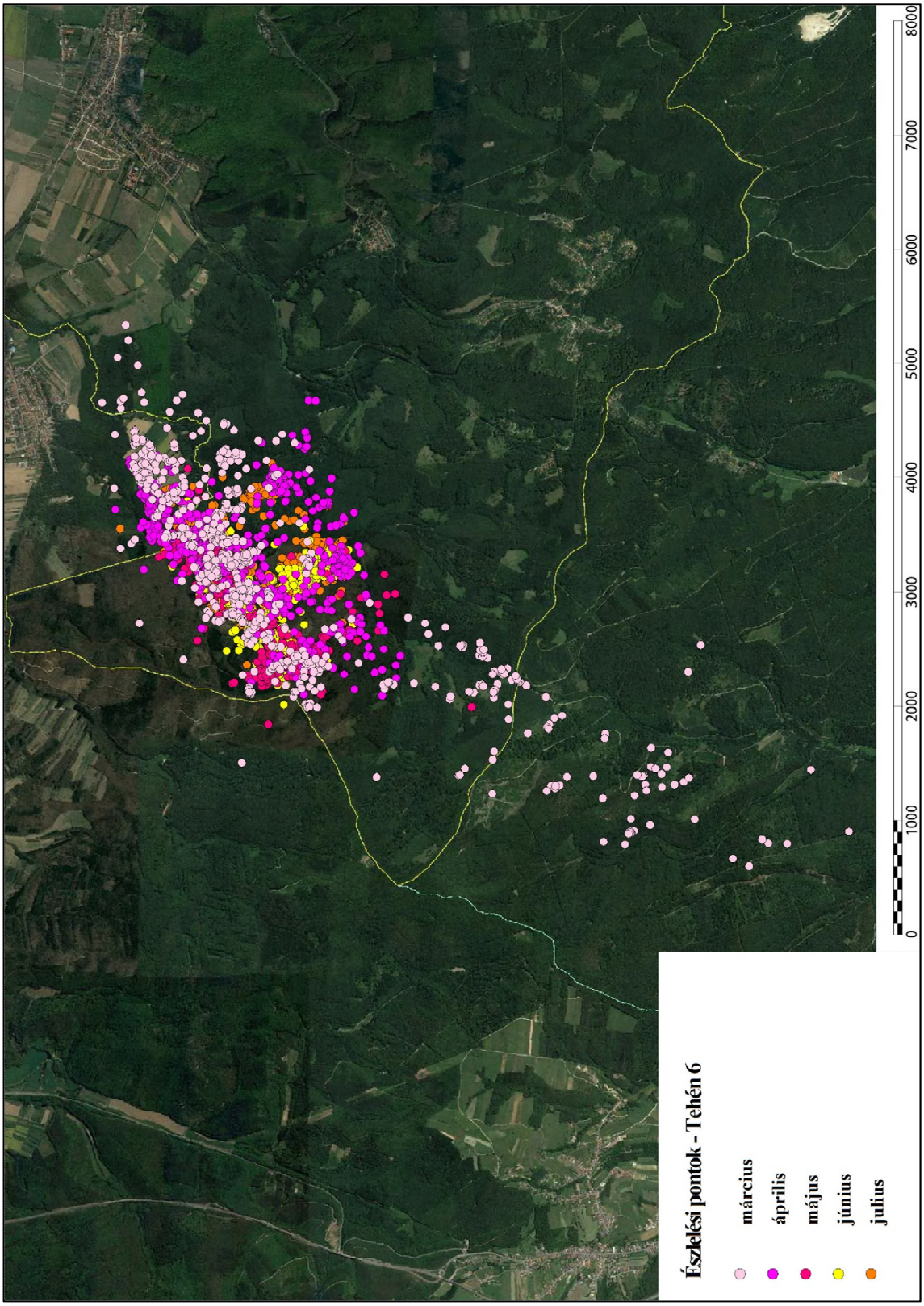
6. Térkép: Tehén 4 – Észlelési pontjai havi bontásban



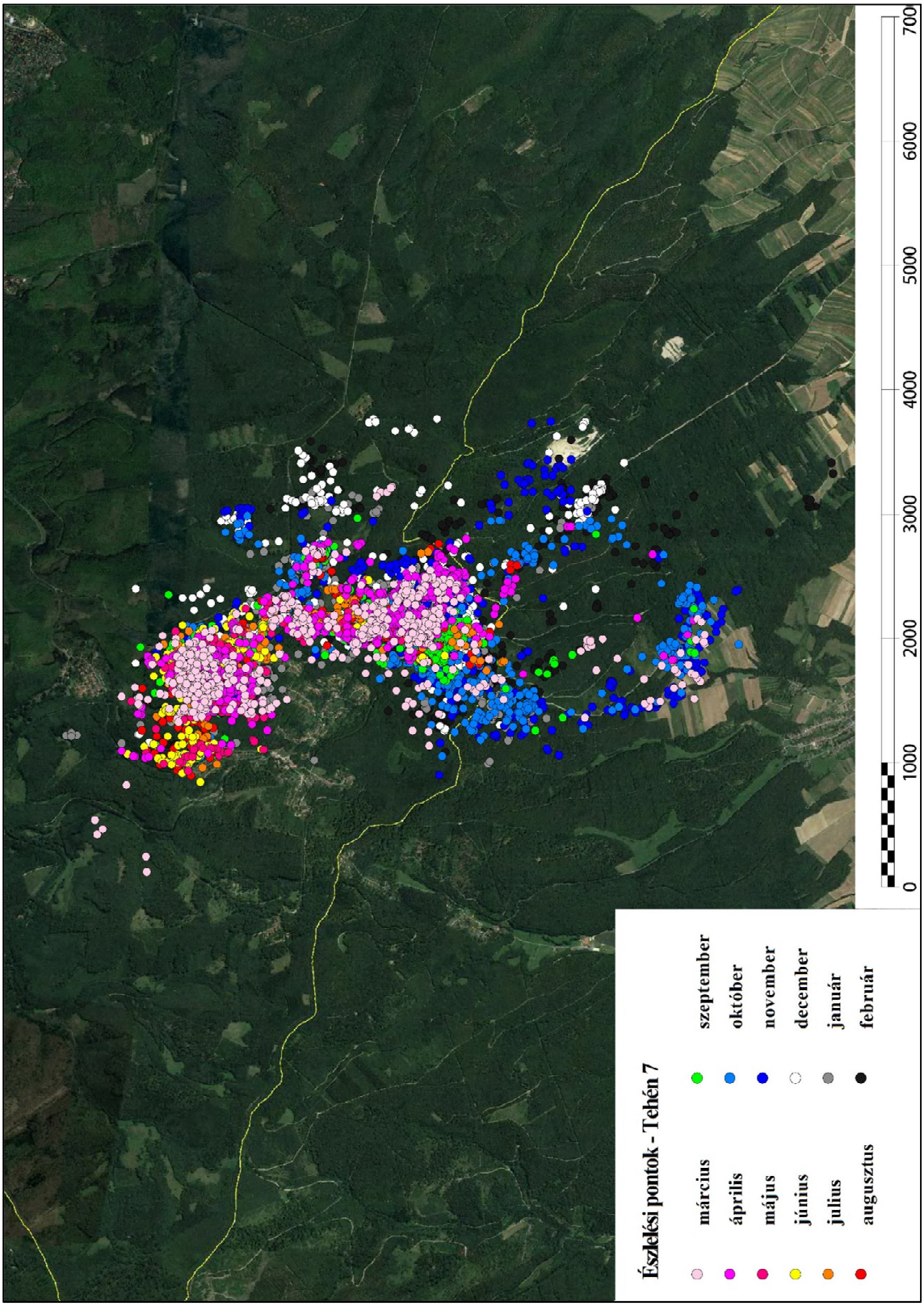
7. Térkép: Tehén 5 – Észlelési pontjai havi bontásban



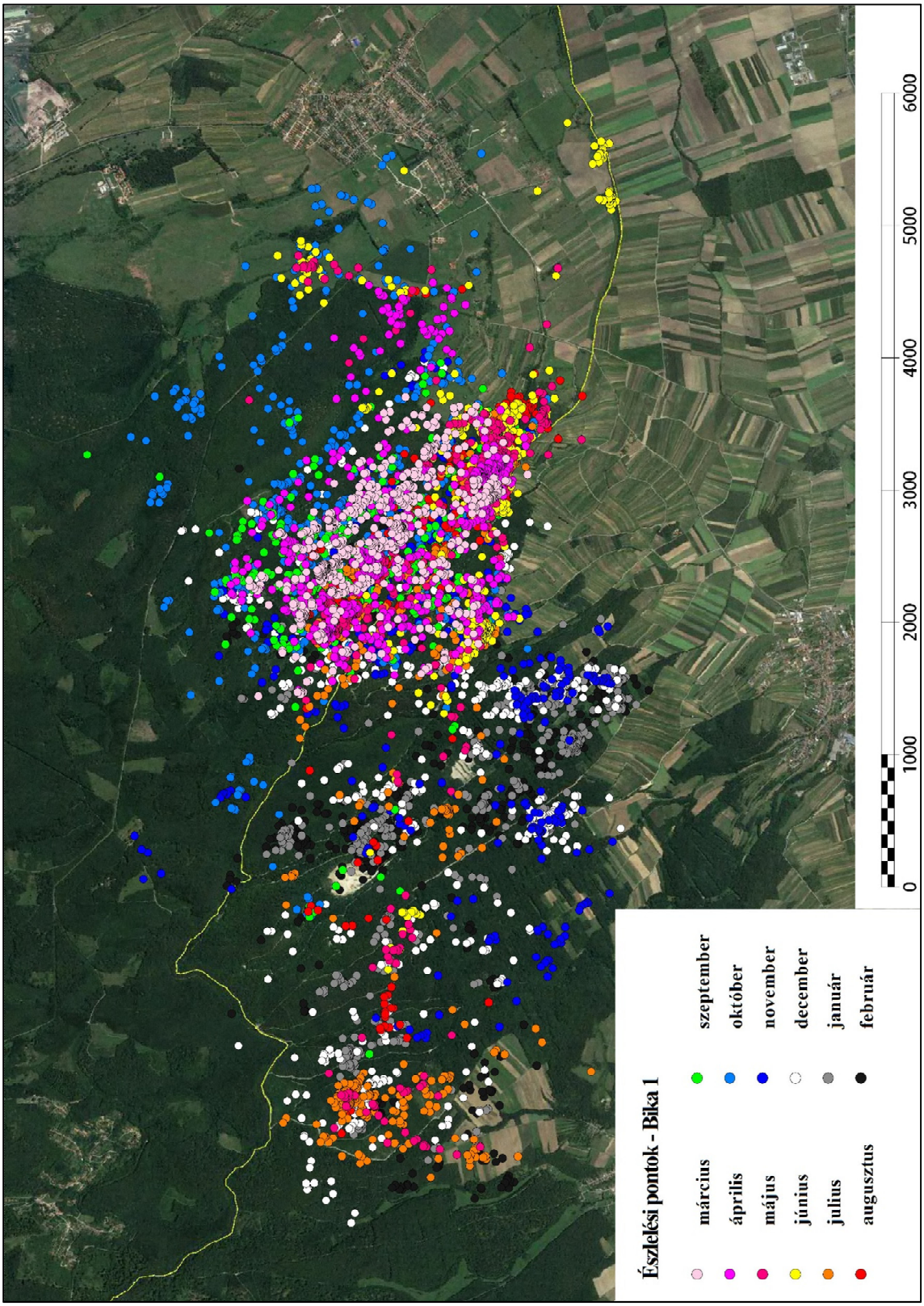
8. Térkép: Tehén 6 – Észlelési pontjai havi bontásban



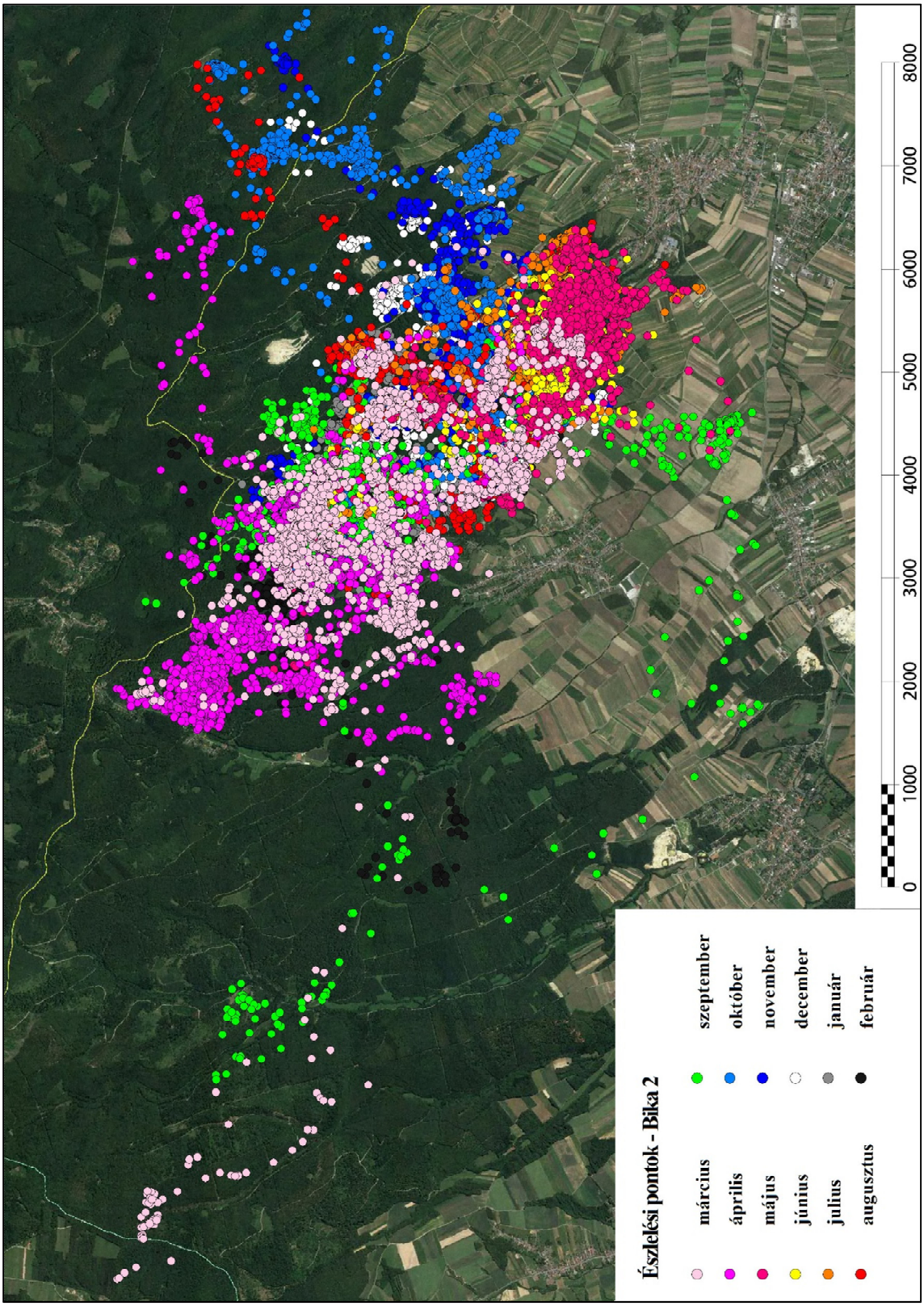
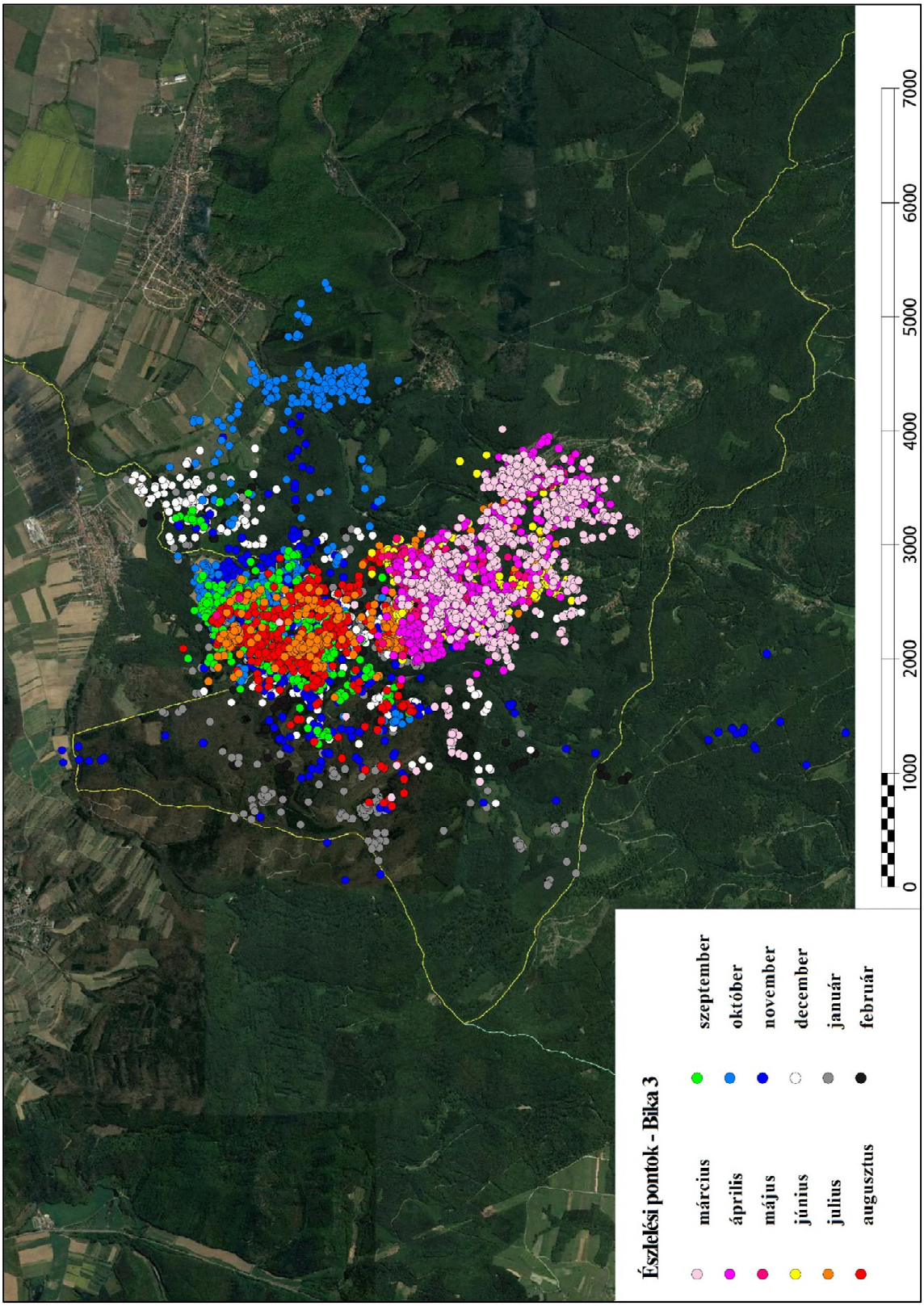
9. Térkép: Tehén 7 – Észlelési pontjai havi bontásban



10.Térkép: Bika 1 – Észlelési pontjai havi bontásban



11.Térkép: Bika 2 – Észlelési pontjai havi bontásban



12.Térkép: Bika 3 – Észlelési pontjai havi bontásban