

Szakdolgozat

Terényi Teréz Sára

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Vadgazda mérnöki

**Gímszarvas tehenek csontvelő zsír
értékeinek összehasonlító vizsgálata az
Északi-középhegységben**

Belső konzulens:

Biró Zsolt

egyetemi docens

Belső konzulens

Vadgazdálkodási és

intézete:

Természetvédelmi Intézet

Készítette:

Terényi Teréz Sára

Gödöllő

2023

Tartalomjegyzék

Bevezetés	4
Célkitűzések	5
Szakirodalmi áttekintés.....	6
Ragadozók jelentősége	6
A szürke farkas (<i>Canis lupus</i>)	7
Élőhelye.....	7
Territórium, kommunikáció és a szagok kapcsolata	7
Szaporodás.....	7
Táplálkozás	8
A gímszarvas (<i>Cervus elaphus</i>).....	9
Szaporodás.....	9
Táplálkozás	10
Mozgáskörzet és kóborlás	10
Zavarást okozó tényezők	10
Kondíció	13
A stressz és a kondíció kapcsolata.....	13
A kondíció vizsgálata	14
Kondíció vizsgálatok	15
Hazai vizsgálatok.....	15
Külföldi vizsgálatok	15
Anyag és módszer.....	17
A vizsgálati terület.....	17
A minták beszerzése	17
QGIS program	18
A minták feldolgozása	19
A minták feldolgozás után.....	21

InStat program	21
Eredmények	22
Nem páros t-próba	22
Nem páros t-próba eredményei.....	22
Mann-Whitney teszt	24
Mann-Whitney teszt eredménye.....	24
Lineáris regresszió.....	25
Csontvelő és kor lineáris regresszió vizsgálata	26
Csontvelő és kor lineáris regresszió eredménye.....	26
Célkitűzések és eredmények.....	28
Van különbség a farkasos területekről és a nem farkasos területről gyűjtött egyedek kondíciója között?	28
Kor szerint különbözik az egyedek kondíciója?.....	29
Következtetések és javaslatok	30
Összegzés	31
Köszönet nyilvánítás	32
Irodalomjegyzék	33

Bevezetés

Hazánk fő trófeás nagyvadja a gímszarvas (*Cervus elaphus*) holarktikus faj, amely Észak-Afrikára, Európára, Szibéria déli vidékeire, Közép-Ázsia hegyvidéki területeire és Észak-Amerikára terjed. Számos helyre betelepítették, például Ausztráliába, Új-Zélandra, Argentínába. Politipikus faj, alfajai egymással szabadon kereszteződve termékeny utódokat hoznak létre. A gímszarvas mindig fontos szerepet töltött be az itthoni vadvilágban, így a vadbiológiai kutatások fő célpontja a faj. Elsősorban a rágásuk általi károkozások miatt kezdték el jobban kutatni a gímszarvasok területhasználatát, viselkedési sajátosságait és táplálkozási szokásait. A gímszarvas nemzeti kincsünknek tekinthető, így megőrzése kötelességünk.

Az emlős ragadozók fontos szerepet töltenek be az ökoszisztémában, hiszen főként a táplálkozási piramis felsőbb szintjein vagy csúcsragadozóként, a piramis tetején helyezkednek el. Ebből kifolyólag szabályozhatják az alattuk elhelyezkedő élőlények állományát. Stabilizálhatják a társulást és javíthatják a zsákmányfajok populációjának minőségét (Bihari és mtsai., 2007, Heltai és Szemethy, 2010). Hazánkban a szürke farkas (*Canis lupus*) az egyik nagyragadozó. Eredetileg egész Európában elterjedt faj volt. Az elmúlt három évtizedben két területen, az Északi-középhegységben Aggtelek és Zemplén térségében, továbbá Bács-Kiskun megye déli részein figyeltek meg szürke farkas egyedeket. 2001 óta már csak az Északi-középhegység területéről számoltak be a faj jelenlétéről. Az utóbbi években az észlelések száma növekedő tendenciát mutat.

A kondíció a szervezetnek a külső testalakulásban, az izmoltságban, és a zsírszövetben megnyilvánuló állapota, amelyet a külső környezet számos hatása befolyásolhat (Palkó, 2008). A vadállatok kondíciófelmérése fontos információkkal szolgálhatnak vadgazdálkodási szempontból a vadgazdálkodók és a vadászok számára. Itthoni viszonylatban voltak kutatások a kondíció és az évszak közötti összefüggések, a kondíció és a felnevelt szaporulat kapcsolata között. A vadállatok paraziták általi kondícióváltozása a leginkább vizsgált terület magyarországi viszonylatban. A prédák és a predátorok kapcsolatát ugyan egyre inkább vizsgálják az itthoni kutatók, azonban a zsákmányállatok kondíciója és ragadozók közötti összefüggést az utóbbi időben kezdték keresni. Külföldön nagyobb hangsúlyt fordítanak a ragadozó és prédaállat közötti kapcsolatok kutatására, így a prédaállatok kondícióvizsgálatára is.

Szakdolgozatomban az Északi-középhegység különböző területein elejtett gímszarvas tehének csontvelő zsír értékeit hasonlítom össze, valamint összefüggéseket keresek a szarvasok kondíciója és a farkasok jelenléte között.

Célkitűzések

1. Van különbség a farkasos területekről és a nem farkasos területekről gyűjtött egyedek kondíciója között?
2. Kor szerint különbözik az egyedek kondíciója?

Szakirodalmi áttekintés

Ragadozók jelentősége

Vadállományaink és gazdálkodásunk szempontjából elengedhetetlen állományunk stabil és egészséges mivolta. Ehhez viszont ismernünk kell, hogyan befolyásolják egymást a populációk.

Minden élőlény, különböző erősséggel folyamatos szerepet tölt be környezetükben, közösségeket alkotnak, melyek egy bonyolult és összetett rendszert alkotnak. A konzervációbiológiai kutatások alapján minden egyed fontos szerepet tölt be az ökoszisztéma fenttartásában. Az évezredek alatt az emberek negatív szereplőként ítélték meg a ragadozókat (Csányi 2007), főleg a háziállatok zsákmányolása miatt. Azonban az ökoszisztémákban betöltött szerepek, nem ilyen egyszerűek. Kétirányú szabályozóhatás lehetséges. Lentről felfelé irányuló, ami egy állományra vagy az egész rendszerre hat. Ilyenkor a termelők a legfontosabb szabályzók, mert alacsonyabb egyedszám esetén kevesebb forrás áll rendelkezésre az elsődleges fogyasztók számára, amely alacsonyabb szaporodást eredményez, ez pedig kihat a másodlagos fogyasztókra. Ez az általános vélekedés, ezért sem tartották károsnak a ragadozók kiirtását, hiszen, a ragadozókra „nem épül más”, nincs következmény. Azonban az állományszintű változások másik esete, mikor a csúcsragadozók az elsődleges fogyasztók elejtésével fejtik ki hatásukat, a piramisban lentebb elhelyezkedő fogyasztók populációjára. Ezeket a hullámban végbemenő, több szinten átívelő változásokat kaszkádhathatásoknak nevezzük. Kutatásuk fontos szerepet tölt be a visszatelepülő vagy egy új élőhelyet elfoglaló, nagy testű ragadozó esetében (Patkó és Heltai, 2015).

A nagyragadozók nem csak közvetlen módon lehetnek hatással a zsákmányállatokra, hanem közvetett módon befolyásolhatják viselkedésüket is. A ragadozók jelenléte befolyásolhatja a növényevők táplálkozási szokásait és élőhelyhasználatát, ezeknek a viselkedésbeli változásoknak pedig kis- és nagyléptékű következményei is lehetnek a vegetációra és más fajokra. A növényevőknek megoldásokat kell találniuk a forrásaik és a túlélési esély együttes optimalizálása érdekében. Ilyen megoldás a folyamatos figyelés táplálkozás közben, vagy pihenő helyzetben néhány egyed ébersége. Általánosságban elmondható, hogy a predátorok jelenléte növeli a zsákmányállatok éberségi szintjét, azonban ebben különbség mutatkozik a fajok, illetve ezen belül ivarok és korcsoportok között is. A hímek kevésbé érzékenyek a ragadozó jelenlétre, mint a borjas nőstények (Fehér és mtsai, 2021).

A szürke farkas (*Canis lupus*)

Hazánkban visszatelepülő ragadozó a szürke farkas. Megjelenésükről ugyan kevesen számolnak be, azonban a faj ritkasága és érdekessége miatt, a legtöbb esetben ezek értékes és jól ellenőrizhető információk.

Élőhelye

Elterjedési területén a farkas számos, egymástól különböző élőhelytípusban megtalálható. A sztyeppvidékeken, a közép-ázsiai sivatagokban, a tajgán és a tundrán, valamint sziklás hegységekben is megtalálja a számára kedvező feltételeket. Jól alkalmazkodik az ember közelségéhez, azonban az eddigi észlelések alapján a hegyvidékek zárt erdőségeiben találja meg élőhelyét hazánkban és kerüli az emberek közelségét. A faj ritkán fordul elő nyílt vidékeken (Szemethy és mtsai., 2010).

Territórium, kommunikáció és a szagok kapcsolata

Territoriális, úgy nevezett „szag kerítést” használnak, amelyet az alfa egyedek jelölnek ki és tartanak fent territóriumuk szélén (Jeff & Cat, 2021). A jelzést 300-400 méterenként vizelettel és ürülékkel végzik fücsomókon, bokrokon vagy fákon.

A kommunikációjukban faj- és egyedspecifikus feromonok fontos szerepet töltenek be. A nemi hormonok magas szintje az alfa egyedekre jellemző, az alárendelt vagy vándorló egyedekben minimális a feromon termelődés. Territóriumuk fenntartásában a vonyítás is lényeges szerepet tölt be, így kommunikálnak a különböző csoportok egymással, hiszen ez a hangjelzés 10-15 kilométerre is elhallatszik. Erre a hangjelzésre a vándorló egyedek nem válaszolnak, viszont párosodási időszakban az alfahímek válaszolnak más falkák hangjelzésére. Táplálékbőség idején ez a hangjelzés gyakoribbá válik (Lanszki, 2003). A farkasoknak három tényező szükséges a populáció hosszútávú fennmaradásához. Elsősorban egy olyan élőhelyre van szükségük, ahol a falkák működéséhez szükséges tevékenységek szabadon lejátszódhatnak. Második legfontosabb tényező a táplálék, harmadik pedig az életképesség, hogy önfenntartó legyen a populáció (Domokos és Kecskés, 2005-2006).

Szaporodás

Jellemzően monogám állat, a falkán belül csak a domináns nőstény és hím szaporodik. 3-8 kölyök születik, melyek az első hónapban kizáróan anyatejjel táplálkoznak. A szoptatás első szakaszában a szuka folyamatosan a kölykökkel van, ilyenkor a kan hordja neki a táplálékot. Ebben az időszakban a legérzékenyebb a család, hiszen, ha valamelyik szülő elpusztul, akkor az akár az egész család vesztét okozhatja. A harmadik-negyedik héttől a szülők

által előemésztett táplálékot fogyasztják a kölykök. A kölyköknél jelentős a mortalitás, az ivarérettségig 60-80% elpusztul. Az ivarérettséget kétéves koruk környékén érik el (Szemethy és mtsai., 2010).

Táplálkozás

Tápláléka változó, évszaktól és élőhelytől függően, viszont általánosságban elmondható, hogy a legkönnyebben megszerezhető, de legnagyobb nyereséget jelentő zsákmányt ejti el. Nyári, meleg időszakban inkább a kisemlősöket preferálja, míg télen a nagyobb testű prédákat. A zsákmányát szinte teljes egészében elfogyasztja, csak a nagyobb csontokat és a bőrt hagyja hátra általában. Táplálkozását az állomány sűrűsége is befolyásolja. Alacsony állománysűrűségnél kisebb testű állatokra magányosan, vagy kisebb csoportban vadásznak, míg magasabb állománysűrűségnél 3-7 fős falka vadászik gímszarvasra, muflonra. A táplálékellátottságtól függően 50-500 km²-t használnak és 6-10 km sugarú kört használnak a vadászathoz. A téli kóborlások során akár 50 km-re is eljutnak (Heltai és Szemethy, 2010). A ragadozók nagyobb zsákmányszámú területre váltanak, ha az eddigi területen a zsákmánybőség eléri azt a szintet, hogy a prédákkal való találkozás gyakoribb (Kittle et al., 2017).

A gímszarvas (*Cervus elaphus*)

A gímszarvas Magyarország legnagyobb testű kérődző vadfaja. Élőhelye az erdő és a vele határos mezőgazdasági területek. A túlevelű, az elegyetlen, az egykorú, kis takarást nyújtó ligetes vagy szálerdőkben csak váltóvadként jelenik meg. A nagy kiterjedésű elegyes és vegyes korú erdőállományokat preferálja, cserjefajok magas létszáma mellett. A cserje- és lágyszárú szint takarást, nyugalmat és táplálékot is ad a szarvasok számára. A tehenek azokat a részeket részesítik előnyben, ahol a források kis területen állnak rendelkezésre. Az élőhely minősége nagyban befolyásolja az egyedek szaporodását.

Szaporodás

A szaporodáshoz megfelelő kondíció szükséges, azonban a szükséges kondíciót nem tudja elérni az állat, ha nem találja meg életfeltételeit. Akár 16-18 hónapos korban is fogamzóképesek az ünők egy jó élőhelyen, míg egy gyenge területen harmad- és negyedéves korra is elhúzódhat a megtermékenyítés. Rendes körülményeknél másfél éves korban lesz ivarérett az ünő és a csapos bika is. A bikák ritkán vesznek részt a szaporodásban 5 éves koruk előtt. Legeredményesebb szaporodásuk 8 és 12 év közé tehető. Az agancs elkészülte után kezdődik meg az ivarsejtek termelése. A bögés kezdetére tartalékot halmoz fel, ez a döhér időszak. A szem előtti mirigye váladékot termel, melynek segítségével a bögőhelyét jelöli. Ez a szag keveredik a fokozott ondó- és vizelettermelés miatt a has alján érezhető szaggal. Ezen szagok együttes neve a rigyetés szag. A bögőhely elfoglalása után a bika elkezd a bögést, ami bevezeti a rigyetési időszakot. Ez abban az esetben is megtörténik, ha nincs a közelben borításra érett tehen. A szagokkal, a hanghatásokkal és viselkedésével a bika az ovulációt igyekszik indukálni, hiszen a bögő bika behatása váltja ki a tehenekben a peteleválást. A csapatbika este vagy éjjel vonul a háreméhez. A háremalakítást a bikák rangsora határozza meg. Ha a bika folytató tehenet talál, akkor a csapattal marad és elkergeti a vetélytársakat. Ha több tehen folytat egy időben, akkor a kísérő bikák is hangoskodnak és megpróbálják a teheneket kicsalni a háremből, persze a csapatbika megpróbálja ezeket a teheneket visszaterelni. Bögéskor általában az azonos erejű, középkorú bikák verekszenek meg egymással.

Az ellőhely jellemzői a jó takarás és a bőséges táplálék jelenléte. A borjú a születése után negyedórával már lábra áll és keresi a csecset. Az első 3-4 hétben a tehen elfekteti borját mikor táplálkozni megy. Idegen szarvasokat nem enged a borja közelébe, egymást szagról ismerik meg. A bikaborjak egy-másfél évig az anyjuk mellett maradnak, míg az ünőborjak életük végéig.

Táplálkozás

A gímszarvas a koncentrátum válogató és a fűfogyasztó típus közötti, átmeneti típusú táplálkozást folytat, igényli a magas rosttartalmú táplálékot. Naponta 8-10 órát táplálkozik, melynek mintegy fele kérődzés.

Mozgáskörzet és kóborlás

Az erdőn belüli szegélyeket jobban használja, mint az egynemű állományokat (Reimoser, 1994). Otthonterülete általában 200-500 hektár, melyet befolyásol az egyed kora. A fiatalabb egyedek területe nagyobb, mint idősebb társaiké. A fiatal bikáknak van kifejezetten nagy otthonterülete, melynek a csoportkeresés a fő magyarázata. Ezen bikák kóborlása a faj terjeszkedésének alapja.

A faj egyedeire jellemző a rövid és a hosszú távú elmozdulás. Időszakos mozgáskörzet váltás lehet az évente visszatérő, időhöz kötött helyváltogatás (pl.: bőség időben), a környezeti faktorok változása miatti kóborlás, melynek kiváltói a szél, árvíz, magas hóborítás, hideg, illetve a zavarások is. Az időjárási tényezők (csapadék vagy a hőmérséklet) a szarvasok fizikai állapotára is kihatnak (Náhlik, 2002). A nyári szárazság visszaveheti az egyedek testsúlyát. Ilyen kimutatható hatása volt még a leválasztás utáni első nyár és tél időjárásának a szarvas ezen időszakot követő testtömegére (Debeljak et al., 2001). Kóborlásának gátat szabhatnak a vonalas létesítmények.

Zavarást okozó tényezők

A zavarások olyan hatások, változások, amelyek hatására a vad valamilyen reakcióra kényszerül (ez lehet vándorlás, menekülés stb.), melyet akár stressz is kísérhet. Ezek természetes és mesterséges jelenségek is lehetnek.

Mesterséges zavarások lehetnek az utak, mezőgazdasági munkák, erdészeti munkák, túrázók stb. Ezek hatására megnövekednek a zajok és a mozgások száma. Az élőhelyek feldarabolódnak, funkciót váltanak, vagy leromlanak és megsemmisülnek (Paquet & Callaghan, 1996; Forman & Alexander, 1998).

Az utak befolyásolják az állatok mozgását és viselkedését, csökkenthetik a szaporodás sikerét, módosíthatják a menekülési reakciót, vagy fiziológiai állapotot (Ballók, 2011). Az egyre növekvő úthálózatokkal még nagyobb arányban nő az emberi zavarás, behatás a természetes környezetbe. Az utakat szegélyező növénytársulások gyakran nyújtanak élőhelyet a vadfajok számára (Bisonette & Rosa, 2009). Ezeknek a fajoknak az egyedeire egyértelműen ható tényező a forgalom zaja. Világunkban szinte elkerülhetetlen, hogy a nagy mozgásterülettel

rendelkező fajok ne kényszerüljenek rá az utak keresztezésére (Oehler & Litvaitis, 1995). A vonalas létesítmények az állatok sűrűségére és a közösségek diverzitására vannak hatással, hiszen eredményeként fragmentálódnak a területek. Az élőhelyek darabolódásával és csökkenésével kisebb területe lesz a fajoknak, amely a nagy mozgáskörzetű fajoknál negatív eredményeket hozhat. Nagyobb esélye lesz a betegségek kialakulásának, a génállomány beszűkülésének, csökken a táplálékellátottság és minőség (Bellis et al., 2007). A mesterséges zavarások a legtöbb esetben hangos zajokkal társulnak, amelyek a szarvasokat megijeszítik, stresszes, menekülésre kész állapotba hozzák őket. Az utakra és környékükre több abiotikus anyag jelenléte is jellemző. A kémiai szerkezetük által gyakorolt hatás elsősorban a használat és a karbantartás által jelentkező szennyezések miatt jelentős. Ezen anyagok ellen való védekezés miatt megváltoznak a növények kémiai összetétele, ezzel pedig gyakran csökkentik az anyagcseréhez nélkülözhetetlen anyagok szintézisét. Ez az általános egészségi állapot romlásához, gyakran pusztuláshoz vezethet. Általánosságban elmondható, hogy hazánkban a nagyforgalmú utak ritkán keresztezik a szarvasok természetes élőhelyét, az erdei környezetet.

Azonban mivel erdeink kivétel nélkül kezeltek, ezért gépjárművekkel, munkagépekkel és láncfűrészekkel az erdőben végzik munkájukat az erdőgazdálkodók. Hazánkban a vágásos erdőművelési mód a leginkább elterjedt fakitermelési módszer. Ennek során a vágásérett állományokat egy erdőrészlet területéről egyszerre, vagy fokozatosan távolítják el, ezáltal az erdőben vegetáció nélküli terület keletkezik. Ezzel nem csak zajhatással és emberi-gépi jelenléttel zavarjuk az állatokat a természetes közegükben, de az élőhelyük területét, búvó és táplálkozó helyeiket is csökkentjük.

A vadfajok zavarásában az illegális vadászatok is szerepet töltenek be, hiszen sokszor tömeges hajtást végeznek, hogy a csapdáikba (kifeszített drótok) az egyedek megakadjanak, azonban ezzel nagy stresszhatásnak és fájdalomnak teszik ki az állatokat.

Ahogy az erdei területeken, úgy a mezőgazdasági területeken is találkozhatnak vadjaink számukra zavaró hatásokkal. A mezőgazdasági munkálatok egész évben végzendők és napjainkban már teljesen gépesítettek. Egyre több mezőgazdasági terület szélén ritkítják a növénytársulásokat, amivel ismét búvó- és táplálékterületet veszünk el vadjainktól. A kultúrnövények kifejlett állapota hívogató a prédaállatok számára, hiszen így már a mezőgazdasági területen is találnak búvóhelyet, azonban vadvédő intézkedések (pl.: vadriasztó lánc) használata nélkül a területek kezelése sokszor az egyedek életébe is kerülhet.

A természetes zavarásokhoz elsősorban az állat-állat zavarását említeném meg. Minden élőlény képes zavarást okozni egy másik számára, azonban az állatok mozgásuk, hangjuk, szaguk stb. által nagyobb zavarásra képesek, mint a növények. Ezek a különböző biotikus tényezők lehetnek fajon belüliek és kívüliek (Katona 2006).

Fajon belül főleg a magas állománysűrűségből adódik az egyedek zavarása. Ennek jelentősége territoriális fajoknál kiemelkedő. Ebben a helyzetben csökken a búvóhelyek száma és a táplálékellátottság és ez konfliktusokhoz vezethet (Lazarus, 1982; Dennen & Falger, 1990). Célorientált törekvéseknél, ahol a megvalósítás során más egyedek hasonló törekvéseivel ütközik, ez konfliktus forrássá válik (Szijjártó és mtsai., 2001). A konfliktusok szintén stresszt okoznak az állatoknak. A konfliktusok kialakulhatnak táplálékért, búvóhelyért és partnerért is.

Fajok között kialakulhat a ragadozók és áldozataik közt is zavarás, konfliktus a leterítés, az üldözés és elmenekülés miatt is. A konfliktusok közvetlen interakciók során jönnek létre. Zavarást jelent a szarvasok számára a farkasok jelenléte. A farkasok a már említett módszerrel jelölik területüket, melyet a szarvasok is éreznek, így igyekeznek elkerülni a farkasok territóriumát.

Erdeink kedvelt kiránduló és túra helyszínek, valamint mindenhol nem zárhatjuk ki az embereket, azonban jelenlétük, hangoskodásuk is zavaró tényező a vadfajok számára.

A konfliktusok és zavarások gyakran a mindennapi életfeltételekhez, az eredményes alkalmazkodáshoz és a sikeres szaporodáshoz egyaránt nélkülözhetetlen erőforrások megszerzése és megtartása során alakulnak ki (Szijjártó és mtsai., 2001). Problémát az jelent, mikor az egyed tűrőképességén túlmegegy a hatás és az egyed nem képes alkalmazkodni.

Kondíció

Az állat tápláltsági állapota alatt a kondícióját értjük. ez nem más, mint az élő szervezet aktuális anyag- és energiaforgalmának állapota. Ez egy folyamatosan változó értékmérő tulajdonság, azonban a szervezet az anyag- és energiaforgalom egyensúlyára törekszik. Ez az egyensúly biztosítja az állatok egészséges mivoltát, hogy gyarapodni és szaporodni tudjanak (Beregi, 2011).

Többféle kondíciót különböztetünk meg. Az állatok kondícióját több kategóriába soroljuk: kitűnő, jó vagy gyenge. Használjuk még a senyves állapot fogalmát is, azonban ilyenkor annyira lesoványodott egyedről van szó, amely a természetben már csak rövid ideig marad életben. A senyvesség külső és belső okokból eredhet. Leggyakoribb külső ok a táplálékhiány, a leggyakoribb belső ok pedig az idült betegségek. Rossz kondíció következménye lehet, hogy az állat fogékonyabb lesz különböző betegségekre. A kondíció mértékének megállapítására több lehetőség is van, hiszen minden olyan módszer alkalmas, amely a szervezet zsírtartalékait vizsgálja (Bicsérdy és mtsai, 2000).

A stressz és a kondíció kapcsolata

A stressz eredeti jelentése a szervezet ingerekre adott nem specifikus válasza, azonban manapság már inkább a káros külső ingerekre adott választ értjük stressz alatt. Más megfogalmazással olyan folyamat, amely által felborul a szervezet homeosztázisa (Rivier & Rivier, 1999). A stressz az élőlény komfortzónáján kívül jelentkező hatások által aktiválódhat. Ezek a stresszorok. Főbb csoportjai a fizikai ingerek, tápanyaghiány vagy mérgezések, kórokozók vagy emocionális ingerek. Ezek hatására veszélybe kerül, a szervezet belső egyensúlya, amit a szervezet próbál ismét egyensúlyba hozni, beindul a védekező mechanizmus. A válasz aspecifikus, tehát különböző stresszorokra a szervezetnek ugyanaz a reakciója. A stressz által hormonok termelődnek (pl.: kortizol, adrenalin). Ezek hatása gyorsan elmúlik, azonban a magas termelődési szintjük megmarad. Innentől számítjuk az ellenállási szakaszt, amiben a mellékvesekéreg glükokortikoid-termelése lesz a meghatározó. Hatására csökken az emésztés, a bőr ereinek vérellátása, az immunrendszer működése és a raktározási folyamatok. A glükoneogenezis fokozódik. Ennek során a szervezet a zsírokból, fehérjebontás során aminosavakból, és egyéb módokon glükózt állít elő, magas vércukorszintet létrehozva (Fehér, 2010). Ilyen feltételek között viszonylag hosszú ideig képes a szervezet ellenállni a stresszoroknak. Azonban, ha a stresszt kiváltó hatás nem szűnik meg, kimerülés következhet be. Ez által a szervezet nem képes az alapvető szükségletek ellátására és a végeredmény az

egyed pusztulása. Másik lehetőség a betegségek kialakulása, az immunrendszer ugyanis legyengül.

A leírtakból egyértelműen következik, hogy a stressz felboríthatja az állat szervezetének természetes egyensúlyát, amely a kondíció hanyatlásához vezethet.

A kondíció vizsgálata

A kondíció vizsgálata több módszerrel történhet. Alapvetően olyan jellegeket kell mérni, amelyek jól mutatják az állat tápláltsági állapotát, gyakorlatban jól használható és különböző korú és ivarú egyedeken is eredményesen alkalmazható. Az állat élete során a kondíciójának megállapítása szubjektív megfigyelések által történik.

Bregi (2010) jegyzete alapján a kondíció állapotának vizsgálatára három bevált módszert tudunk alkalmazni:

- Testtömeg alapján. A teljes testtömeg és a zsigerelt testtömeg függ az állat méretétől is, ezért a testtömeg adatokat mérhető testméret értékkel állítják arányárba. A teljes testtömeg mérésénél az élő állat a mérendő.
- Vesezsírindex alapján. Leginkább ez a módszer terjedt el, hazánkban is több állatfajon alkalmazták. Az elejtett vad veséjének és a körülötte lévő zsír tömegének, valamint a vese tömegének a hányadosa.
- Csontvelő zsír alapján. Lehetőség szerint a combcsont középső részében lévő velőállomány használata a legjobb a vizsgálatához. A módszer végezhető szabad szemmel vagy laboratóriumi körülmények között. Dolgozatom ezen módszer alapján készült, részletesen az Anyag és módszer részben olvasható.

James Fisch biológus a blogjában (2020) részletezi, hogy miként változhat egy csontvelő színe a kondíció alapján. Munkájában fehér farkú szarvast vizsgált. A fehér velő azt jelzi, hogy sok zsír van a velőben, míg a vörösebb szín kevesebb zsírt jelez. Írásában azt is kiemeli, hogy zsákmányul ejtett állatok vizsgálatánál sokszor csak a combcsont marad meg, ezért is pozitív, hogy ezzel a módszerrel is vizsgálható a szarvasok kondíciója.

Kondíció vizsgálatok

Hazai vizsgálatok

Hazánkban a leginkább elterjedt módszer a vadállatok kondícióvizsgálatára a vesezsír-index módszer. Itthoni viszonylatban főleg őzeket, mezei nyulakat, vaddisznókat, dámszarvasokat és gímszarvasokat vizsgáltak.

Hazai viszonylatban Sugár és mtsai. (2007) munkáját említeném, hiszen gímszarvasok kondícióját, testnagyságát és parazitáit vizsgálták a Zselicségben. A kondícióvizsgálatot vesezsír-index-szel vizsgálták. Az eredmények azt mutatták, hogy a fiatal tehenek jobb kondícióval rendelkeztek, mint a borjak és az ünők. A leggyakoribb parazita az orrgaratbagócsok voltak, de nagy tüdőférgeket a vizsgált egyedek majdnem felében találtak, *Elaphostrongylus cervi* példányokat pedig a vizsgált egyedek negyedében találtak. Mind a három parazita gyakoribb volt a borjakban, mint az idősebb példányokban. A vizsgálat végén azt állapították meg, hogy a terület gímszarvas állományának egészségügyi állapota és kondíciója igen jó.

Külföldi vizsgálatok

Okarma (1984) vizsgálata az egyik legátfogóbb a témában. A hiúzok és a farkasok által zsákmányként elejtett gímszarvasok kondícióját mérte csontvelő zsír alapján, a Kárpátok lengyelországi Bieszczady területén. A mintákat két télen át gyűjtötte, farkasok és hiúzok által, vagy vadászok által ejtett egyedekből. A ragadozó fajtáját a nyomok, valamint a zsákmány leölésének módja és helye alapján állapították meg. A szarvasok neme és kora az állkapocscsont alapján lett megállapítva. A minta egyedek között 2 példány éhezésben pusztult el. Számomra az egyik legérdekesebb vizsgálat volt, amit találtam csontvelő zsír általi kondícióbecslés témában, hiszen nem egységesen csak az egyik láb rész velőjét nézték. A legalacsonyabb zsír % a combcsontban, közepes mennyiség a sípcsontban, és a legnagyobb mennyiség a lábközépcsontban volt megtalálható. A tél haladtával ezek az értékek az említett tendenciát megtartották, azonban az értékek csökkentek, melynek a legnagyobb ugrásszerű csökkenése a fiatal egyedeknél jelentkezett. A vizsgálat alapján kiderült, hogy a hiúzok által elejtett egyedek fiatalabbak voltak, mint a farkasok által elejtettek. Késő télen nem találtak különbséget a vadászok és a farkasok által elejtett borjaknál, azonban a hiúzok által zsákmányolt egyedeknél közel két és félszer alacsonyabb volt a combcsont velő zsírtartalma. A decemberi és januári farkasok által elejtett egyedek alacsonyabb zsír százalékot mutattak, mint a vadászok által elejtett egyedek. A tél második felében ez a különbség jelentős volt. Ezért a csontvelő zsír tartalmának különbségeit az átlagok között határozták meg, ami azt mutatja, hogy a vizsgálat

nem mutatja meg a ragadozók által ejtett állatok tényleges fizikai állapotát és nem tükrözi a farkas és a hiúz táplálkozási jellemzőit sem. A vizsgálat konklúziójaként azt vonták le, hogy az állatok lábából vett csontvelő vizsgálatával csak az érintett állat relatív állapotát lehet meghatározni, mivel ezáltal nem tudjuk meg a bőr alatti zsírok mennyiségét, valamint a vesezsír-indexet. Azonban abban az esetben, amikor ragadozók által elejtett egyedek vizsgálatáról van szó, akkor megfelelő lehet ez a módszer, hiszen a táplálkozás során a legnagyobb eséllyel a lábak maradnak hátra az egyedekből. Az eredmények érdekessége, hogy a farkasok által zsákmányolt egyedek fizikailag erősek voltak, még akkor is, amikor a populáció gyengébb állapotban van (tél vége). Azonban ez azzal is magyarázható, hogy nem tudható az állat energiaszintje, valamint a paraziták mértéke, a betegségek és a született rendellenességek nem lettek vizsgálva.

Egy 2006-os vizsgálatnál (Carla V. de la C.) éhezésben elpusztult állatok csontvelőjét vizsgálták a Tuskegee egyetemen. Részletezik, hogy a csontvelő különböző állapota milyen tápláltságra utal. Olyan módszert kerestek, amellyel megállapítható, hogy a halál oka valóban az éhezés volt. Az ehhez vezető úton az állat alultáplált kondícióba kerül, amely a szükséges anyagok nem megfelelő bevitele és/vagy felszívódása által jön létre (Stedman's Medical Dictionary, 1995). Ez összefügghet sérüléssel, rossz fogakkal, fertőző betegségekkel vagy parazitizmussal (Hungerford, 1990). Az éhezés diagnosztizálására évtizedek óta használják a csontvelőzsír különböző vizsgálatait. Főleg a zsírolószeres extrakciós módszert használják, azonban a levegővel szárított módszerek gyorsabbak. Ebben a kutatásban is említik a combcsont pozitívumait (könnyen beszerezhető, nagy a csontvelő-tartalma, az egyik utolsónak hasznosuló zsírtartalék). Egy egészséges állat csontvelője szilárd, fehér és viaszos a magas zsírtartalom miatt. Alultápláltság esetén vöröses és szilárd. Az éhezés előrehaladott állapotában a velő színe a vöröstől a sárgáig terjed, kocsonyás, csillogó és nedves tapintású (Chetaum, 1949). Eredményeik alapján szintől függetlenül a kocsonyás csontvelő rossz tápláltsági állapotot jelez, azonban a szilárd velőből nem lehet ilyen következtetést levonni.

Anyag és módszer

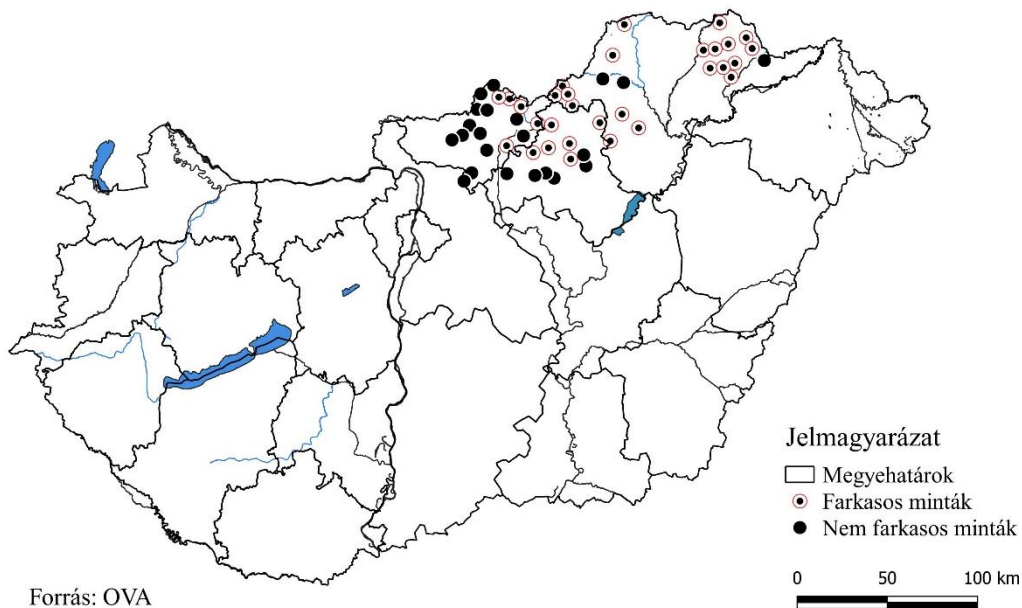
A vizsgálati terület

A terület az ország legmagasabb csúcsait magába foglaló Északi-középhegység. Legnagyobb részét földtörténetileg fiatal vulkáni hegységei között főleg idősebb, eredeti helyükről messze került mészkőterületek helyezkednek el, közöttük laza üledékes kőzetes medencék helyezkednek el. Erdősültsége a mérsékelt égövi hegyvidékekre jellemző, egymás felett elhelyezkedő tölgy-bükk-fenyő jellemzi. Éghajlata nedves-kontinentális, hegyvidéki éghajlat jelleggel. Országos átlaghoz képest magasabb csapadék, de alacsonyabb hőmérsékleti érték jellemzi.

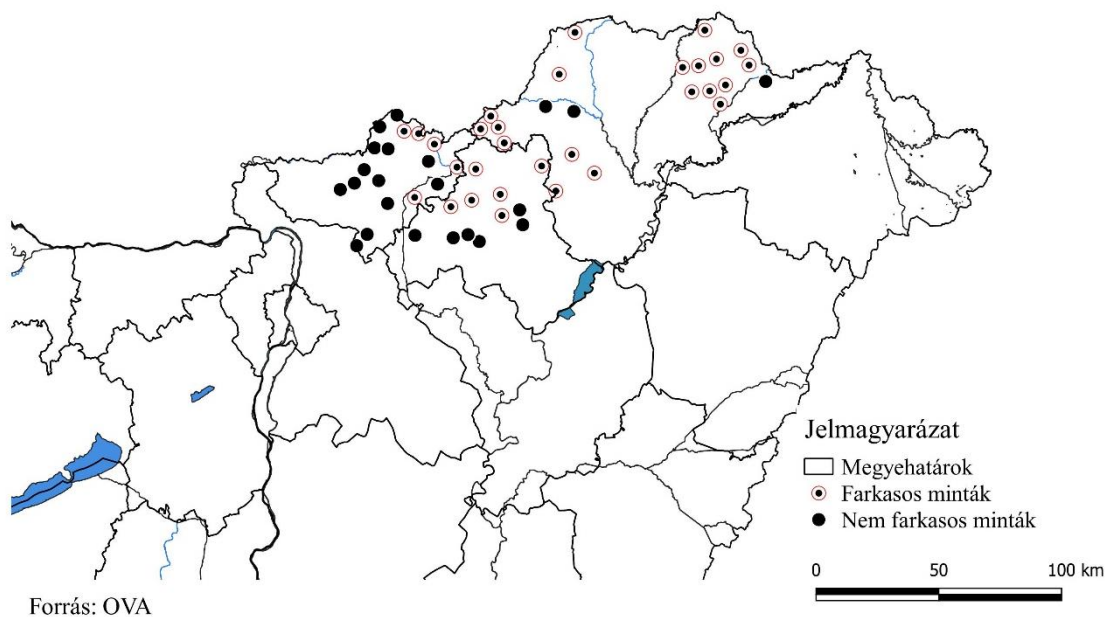
A minták beszerzése

Vizsgálatunkhoz 2021 novemberétől, 2022 január végéig érkeztek be minták, mindegyik az Északi-középhegység területéről. A mintákat a Nógrád-Cserháti, a Bükki, a Cserhát-Aggteleki, a Zemplén-Bodrogi és a Börzsöny-Gödöllői Vadgazdálkodási Tájegységektől érkeztek be.

Csontvelő minták elhelyezkedése



Csontvelő minták elhelyezkedése



(2.Ábra: Csontvelő minták származása)

QGIS program

A QGIS (Quantum GIS) egy ingyenes és nyílt forráskódú térkép készítő program, amelyet földrajzi információrendszerekhez (GIS) használnak. Ez a szoftver lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy térképeket készítsenek, szerkesszenek és vizualizáljanak, valamint komplex térbeli elemzéseket végezzenek. A QGIS számos adatformátumot támogat, beleértve a vektoros és rádió adatokat, valamint légi és műholdas képeket. A QGIS a tudományos kutatásban, városi tervezésben, környezetvédelmi elemzésekben és sok más területen is alkalmazható. A felhasználóbarát, ingyenes és nyílt forráskódú jellege lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy a programot saját igényeikre szabják, bővítsék és közösségi támogatás révén folyamatosan fejlesszék (Westra 2014).

A minták feldolgozása

A vizsgálathoz gímszarvas tehenek mellső alsó hosszú csöves csontjának csontvelőjét használtuk. Minden lábszár egy zárható zacskóban és adatokkal ellátott papírral érkezett. Minden mintához hozzárendelhető az elejtés helye és ideje, az egyed krotáliaszáma, az ivara és a fogkopás alapján megállapított kora.



(3. Ábra: Beérkezett minták)

A minták feldolgozása az adatok felírásával kezdődött. Ez után a *proximalis phalanx* felett egy vízszintes és onnantól felfelé egy függőleges vonalon elvágtuk a bőrt, majd eltávolítottuk. Így a csont egyszerűen befogható volt egy satuba. A befogatott lábszárat egy kézfűrész segítségével a csont felénél elfűrészeltük.



(4. Ábra: Hosszú csöves csont elfűrészélése)

A vágás felületéről a csontszilánkokat eltávolítottuk, és szike, valamint csipesz segítségével egy feliratozott porceláncsészébe helyeztük a csontvelőt.



(5. Ábra: Csontvelő csészébe helyezése)



(6. Ábra: Csontvelők szárítás előtt)

A csészét lemértük tizedes érték pontossággal, majd a 60 Celsiusra előmelegített szárítószekrénybe helyeztük. 24 óra elteltével a mintákat kivettük a szárítószekrényből és ismételten lemértük (Neiland, 1970).

A minták feldolgozás után

A szárítószekrényből kivett mintákat feljegyeztük majd ezeket az adatokat egy Excelbe egyesítettük és később ebből számoltunk. Ez után az itt feljegyzett adatokkal számításokat végeztem az InStat programban.

InStat program

A GraphPad InStat egy felhasználóbarát statisztikai szoftver, amely kifejezetten a tudományos kutatásokhoz és kísérletekhez lett tervezve. Ez a program lehetővé teszi a kutatók és tudományos munkával foglalkozó szakemberek számára, hogy egyszerűen és hatékonyan végezzenek statisztikai elemzéseket anélkül, hogy mélyreható statisztikai ismeretekkel rendelkezniük kellene. Az InStat segítségével könnyen létrehozhatunk különböző statisztikai teszteket, például t-próbákat, egyirányú varianciaanalízist (ANOVA), nem parametrikus teszteket stb. Az eredmények könnyen értelmezhetőek, és a program grafikus eszközökkel is támogatja az adatok vizualizálását. Az InStat adatainak elemzése segít a kutatóknak meghatározni, hogy az eredmények szignifikánsak-e, és segít megtalálni a következtetéseket a kutatás során. Emellett a program lehetőséget nyújt a kísérleti adatok egyszerű és hatékony dokumentálására, amely hasznos az eredmények reprodukálhatóságának biztosításában. Összességében a GraphPad InStat egy olyan munkaprogram, amely megkönnyíti a tudományos kutatásokhoz szükséges statisztikai elemzéseket, és támogatja a kutatókat a megbízható és pontos következtetések levonásában. (<http://www.graphpad.com>)

Eredmények

Nem páros t-próba

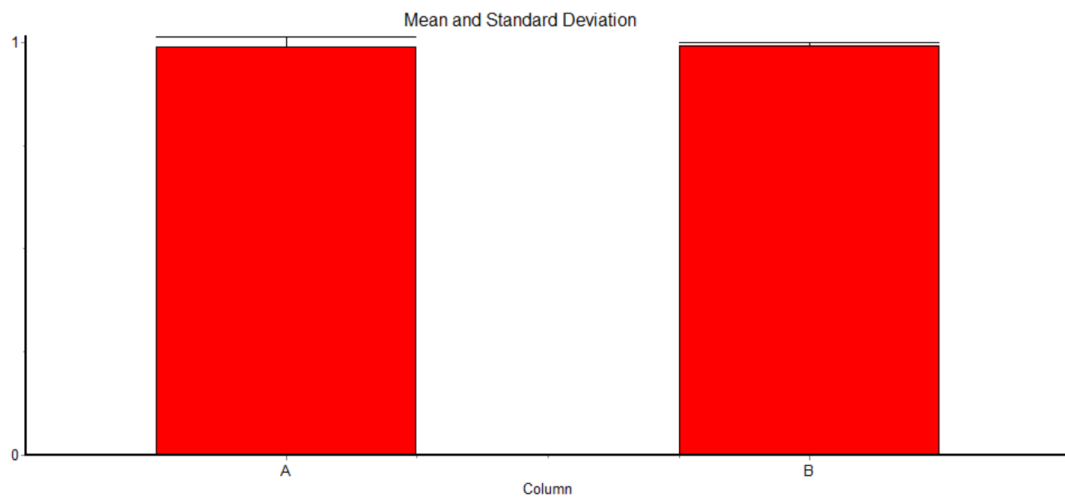
A nem páros t-próba egy statisztikai eljárás, melyet két független minta közötti különbség vizsgálatára használnak. Célja az, hogy meghatározza, vajon a két minta közötti különbség szignifikáns-e, vagy csak a véletlen műve. Ezt az eljárást bármely két minta összehasonlítására alkalmazhatjuk, legyen szó kezelés és kontroll csoportról, időbeli mintavételről vagy két eltérő populáció közötti összehasonlításról. A nem páros t-próba alapfeltételezi, hogy a minták normális eloszlásúak és azonos szórásúak. Továbbá, hogy a minták függetlenek egymástól, ami azt jelenti, hogy az egyik minta eredménye nem befolyásolja a másikat. Az eljárás során egy nullhipotézist és egy alternatív hipotézist fogalmazzunk meg. A nullhipotézis azt állítja, hogy nincs szignifikáns különbség a két minta között, míg az alternatív hipotézis azt állítja, hogy van ilyen különbség. A nem páros t-próba eredménye egy t érték, ami kifejezi a két minta közötti különbség mértékét, és azt, hogy ez a különbség szignifikáns-e vagy sem (Bárdits és mtsai 2015). Az eljárás során számításra kerül egy p-érték is, amely azt mutatja, mennyire valószínű, hogy a megfigyelt különbség véletlen eredmény. A p-érték alapján döntenek el, hogy elfogadják-e vagy elutasítják-e a nullhipotézist, általában egy előre meghatározott szignifikancia szint (például 0,05) alapján. A nem páros t-próba alkalmazása széles körben elterjedt a különböző tudományterületeken, beleértve a gyógyszerészeti kutatást, orvosi vizsgálatokat és egyéb tudományos kutatásokat, ahol két csoport közötti különbségeket kell értékelni. (http 2 statokos)

Például a csontvelő zsír vizsgálatoknál a nem páros t-próba segíthet megállapítani, hogy a csontvelő zsírtartalma két eltérő csoportban szignifikánsan eltér-e egymástól. Az eljárás alkalmazásával lehetőség nyílik arra, hogy megértsük, vajon a két csoport közötti különbségek valósak-e, vagy csupán a véletlen eredményei. Mindez hozzájárulhat a tudományos kutatásokhoz és a döntéshozatalhoz, amikor a csontvelő zsírtartalmának szerepe kulcsfontosságú egy adott klinikai vagy kutatási kérdésben.

Nem páros t-próba eredményei

A nem páros t-próba során vizsgált csontvelő minták p-értéke 0,2889, ami azt sugallja, hogy nincs szignifikáns különbség a két minta között a vizsgált paraméter tekintetében. Ez azt jelenti, hogy a két csoport közötti különbség valószínűleg véletlen eredmény. A Kolmogorov és Smirnov teszt (KS) értékeit is megvizsgáltam. A farkas mentes csoportban a KS-teszt értéke 0,2611, míg a farkasos csoportban ez az érték 0,3674. A KS-teszt azt vizsgálja, hogy a

két minta eloszlásai mennyire hasonlítanak egymásra. Az alacsony KS-teszt értékek arra utalhatnak, hogy a két csoport közötti eloszlási különbség nem túl jelentős. A szabadsági fokok száma 125, és a t-érték 1,065. A t-érték a két minta közötti különbséget fejezi ki, és az érték magasabb szabadsági fokokkal kombinálva mutatja meg, hogy a két csoport közötti különbség szignifikáns-e vagy sem. Ebben az esetben a t-érték nem mutat számottevő különbséget a két csoport között. Ezen eredmények alapján arra lehet következtetni, hogy a vizsgált csontvelő minták között nincs szignifikáns különbség a p-érték, a KS-teszt értékek és a t-érték alapján. Ez fontos információ lehet a csontvelő minták elemzésében, és arra utal, hogy a vizsgált paraméterek tekintetében a két csoport közötti különbség valószínűleg véletlen jellegű.



(7. Ábra: Nem páros t-próba eredménye. Farkasos (B) és Nem farkasos (A) területek közötti különbsége)

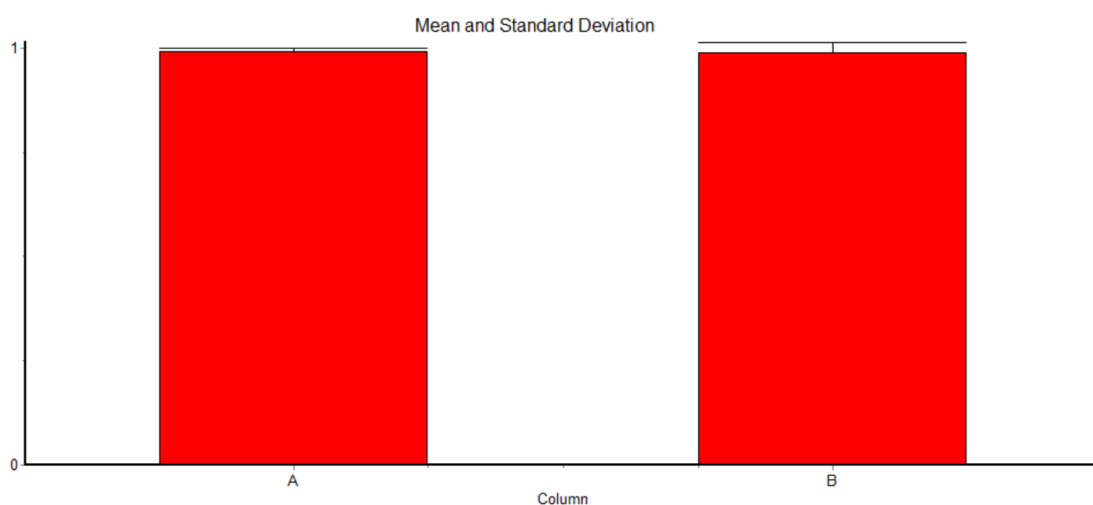
Mann-Whitney teszt

A Mann-Whitney U-teszt nemparametrikus teszt, amely akkor használható, amikor az adatok nem felelnek meg a normális eloszlás feltételeinek, vagy amikor a két csoport közötti különbségek nem feltétlenül követik a normális eloszlásban elvárt mintázatot. A teszt segít az összehasonlításban és a különbségek kimutatásában a gímszarvasok csontvelő értékei között a farkasos és nem farkasos területeken. Az eredmények alapján meghatározható, hogy van-e kapcsolat a farkasjelenlét és a gímszarvasok csontvelő értékei között (Okeh 2009).

Az egyik csoport tartalmazza a gímszarvasokat a farkasos területeken, a másik pedig a gímszarvasokat a nem farkasos területeken. A Mann-Whitney U-tesztet a két csoport közötti különbségek vizsgálatára. A teszt kimutatja, hogy van-e statisztikailag szignifikáns különbség a két csoport között a gímszarvasok csontvelő értékeiben.

Mann-Whitney teszt eredménye

Ebben az esetben a vizsgált csontvelő minták esetében a p-érték 0,4498, ami azt mutatja, hogy a két minta közötti különbség nem szignifikáns a vizsgált paraméter tekintetében. A Mann-Whitney U-statisztika értéke 1853,0, és ez az érték azt fejezi ki, mennyire eltérőek a két minta rangsorai. A magas U-statisztika érték itt azt jelzi, hogy a két minta közötti rangsorok hasonlóak, és nincs szignifikáns különbség közöttük a Mann-Whitney U teszt alapján. Ez fontos információ a csontvelő minták elemzésében, és arra utal, hogy a vizsgált paraméterek tekintetében a két csoport közötti különbség valószínűleg nem szignifikáns.



(8. Ábra: Mann-Whitney teszt eredménye. Farkasos (B) és Nem farkasos (A) területek közötti különbsége)

Lineáris regresszió

A lineáris regresszió egy statisztikai eljárás, amelyet gyakran használnak összefüggések feltárására és modellezésére két vagy több változó között. Ez a módszer lehetővé teszi, hogy megértsük, hogyan függ össze egy függő változó más, független változókkal, és hogy milyen lineáris kapcsolat van közöttük. A gímszarvasok populációbiológiai vagy ökológiai vizsgálata során a lineáris regressziót alkalmazhatjuk annak megértésére, hogyan változnak a gímszarvasok csontvelőjének összetevői (például zsír vagy fehérje tartalom) korrall, vagy más potenciálisan befolyásoló tényezőkkel.

A lineáris regresszió lépései igen egyszerűek. Először adatgyűjtés szükséges a vizsgálathoz. Például gímszarvasok csontvelő mintáinak összetevői és az életkor. Ezt követően kijelöljük a független és függő változókat: a gímszarvasok csontvelő összetevői (például zsír vagy fehérje mennyisége) a független változók, míg az életkoruk a függő változó lesz. Ezután modellt kialakítunk, amely egy egyenletet használ, hogy leírja, hogyan változik a függő változó a független változók függvényében. A "Csontvelő zsír (%) = $\beta_0 + \beta_1 * \text{Kor}$," ahol β_0 és β_1 a modell paraméterei. A modellt illesztjük az adatokhoz, és a modell paramétereit úgy számoljuk ki, hogy a lehető legjobban illeszkedjenek a valós adatokhoz. Célunk, hogy a modell a lehető legpontosabban leírja az adatok közötti kapcsolatot. A következő lépés az eredmények értékelése, ahol a modell paraméterei és statisztikai értékek alapján megítélhetjük a kapcsolat erősségét és szignifikanciáját. Például, a β_1 paraméter mutathatja, mekkora mértékben változik a csontvelő zsír mennyisége az életkor növekedésével (Vincze 2018).

A lineáris regresszió teszi lehetővé a hipotézistesztek végrehajtását is, például azt, hogy a csontvelő zsír mennyisége szignifikánsan változik-e az életkorrall. Ezt a p-érték segítségével értékeljük ki. Az eredmények értelmezése során megérthetjük, mennyire szignifikáns és erős a kapcsolat a változók között. Ha például a p-érték alacsony, akkor azt mutatja, hogy a kapcsolat valószínűleg szignifikáns. Az elkészített modellt felhasználhatjuk a jövőbeli előrejelzésekhez vagy a változók közötti kapcsolatok elemzéséhez (Montgomery és mtsai 2021). A gímszarvasok populációkezelésében vagy biológiai kutatásokban a lineáris regresszió segítségével jobban megérthetjük a csontvelő összetevőinek kapcsolatát az életkorrall vagy más tényezőkkel. Mindez hozzájárulhat az állatpopulációk egészségének megőrzéséhez és az ökológiai rendszerek jobb megértéséhez.

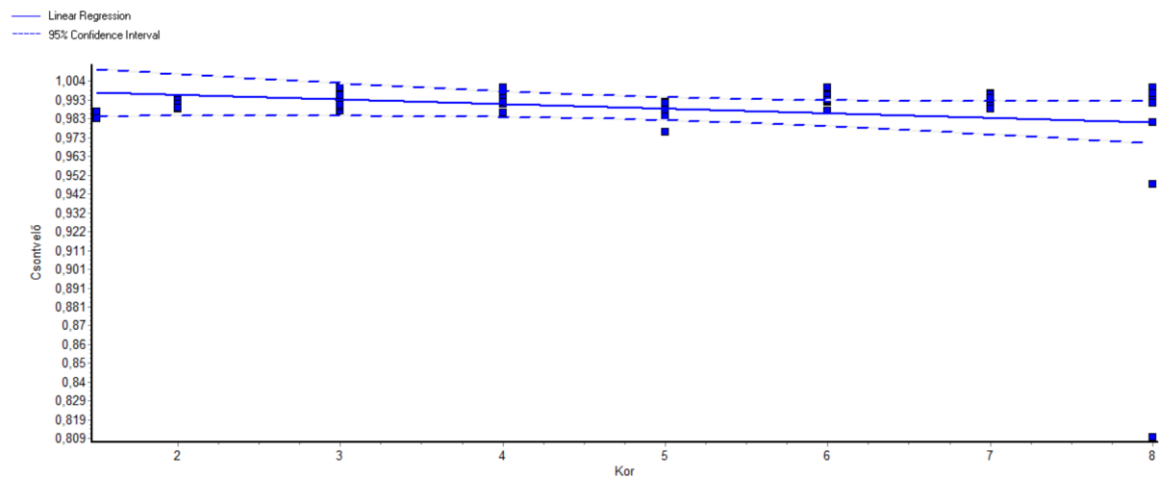
Csontvelő és kor lineáris regresszió vizsgálata

A kor és a csontvelő összevetésekor a lineáris regresszió segíthet megérteni, hogy hogyan befolyásolja a kor a csontvelő állapotát és minőségét. A regressziós analízis során az egyik változót független változónak tekintjük (ez esetben a kor), míg a másikat függő változónak (a csontvelő állapota) nevezzük. A cél az, hogy meghatározzuk a két változó közötti kapcsolatot és az egyik változó változásának hatását a másik változóra. Az eredmények alapján a lineáris regresszió megmutathatja, hogy van-e szignifikáns összefüggés a kor és a csontvelő állapota között. Ha pozitív regressziós együtthatót találunk, az azt jelentheti, hogy a korral nő a csontvelő állapotának valószínűsége vagy szintje. Ha negatív regressziós együtthatót találunk, az azt sugallhatja, hogy a korral csökken a csontvelő állapota. A lineáris regresszió során fontos figyelembe venni a modell megbízhatóságát és a statisztikai szignifikanciát (Vincze 2018). A korreláció lehet korlátozott vagy más tényezők befolyásolhatják a csontvelőt, így fontos lehet más változók (pl. táplálkozás, életmód) bevezetése a modellbe. Ezenkívül a regressziós elemzés segíthet előrejelzések készítésében is, hogy megbecsüljük egy adott életkorú egyed csontvelő állapotát. Az ilyen elemzések klinikai és egészségügyi területeken is fontosak lehetnek a megelőzés és a diagnózis terén. Összességében a lineáris regresszió lehetőséget nyújt arra, hogy mélyebb betekintést nyerjünk a kor és a csontvelő közötti lehetséges összefüggésekre, amelyek fontosak lehetnek a betegségek megértésében és az egészségmegőrzésben.

Csontvelő és kor lineáris regresszió eredménye

Az R^2 értéke a farkasos csoportban 0,04031. Az R^2 azt fejezi ki, mennyire jól illeszkedik a lineáris regressziós modell adatainkhoz. Ebben az esetben az alacsony R^2 érték azt sugallja, hogy a modell nem magyarázza jól a változók közötti kapcsolatot a farkasos területeken, vagyis a csontvelő és kor közötti kapcsolat nem erős.

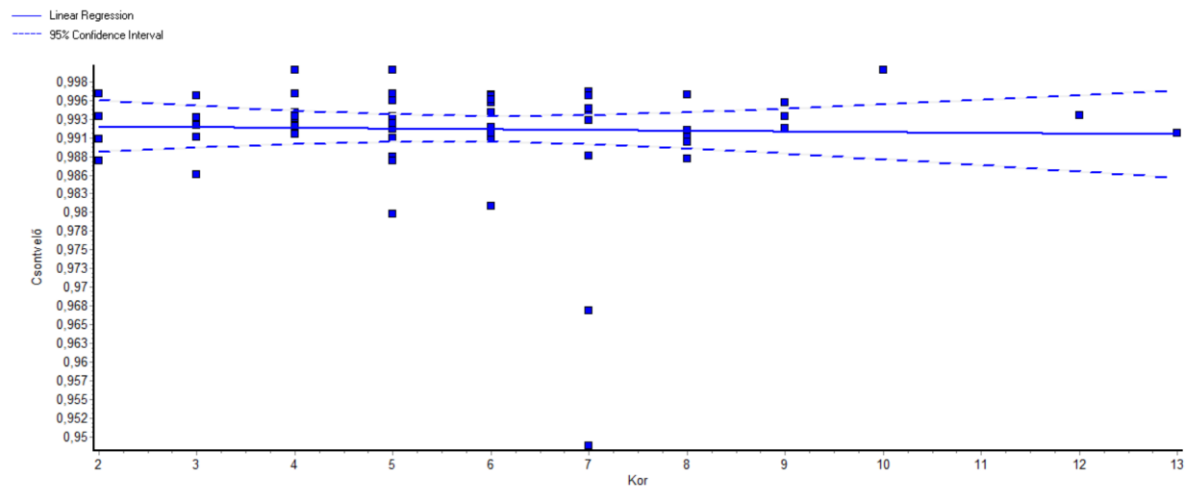
A farkasos terület F értéke 2,436, és a szabadsági fokok száma 59. Az F érték azt vizsgálja, hogy a modell illeszkedik-e adataimhoz, hogy a kapcsolat szignifikáns-e vagy sem. Ebben az esetben az F érték viszonylag alacsony, és a szabadsági fokok száma ezt is figyelembe véve azt jelzi, hogy a modell nem magyarázza jól a változók közötti kapcsolatot a farkasos területeken. Ezek az eredmények alapján arra utalnak, hogy a csontvelő és a kor közötti kapcsolat a farkasos területeken nem szignifikáns a p-érték és az alacsony R^2 érték alapján.



(9. Ábra: Farkasos területek csontvelő és kor lineáris regressziója)

A csontvelő és kor minták eredményeinek elemzése során a nem farkasos területeken a p-érték 0,8012. Ez a p-érték azt mutatja, hogy nincs szignifikáns kapcsolat a csontvelő és a kor között a nem farkasos területeken, vagyis a két változó közötti kapcsolat valószínűleg véletlen eredmény.

Az R^2 értéke a nem farkasos csoportban 0,0009829. Az R^2 azt mutatja meg, mennyire jól illeszkedik a lineáris regressziós modell adatainkhoz. Ebben az esetben az alacsony R^2 érték azt sugallja, hogy a modell kevésbé magyarázza a csontvelő és a kor közötti kapcsolatot a nem farkasos területeken. A farkasos területen az F érték 0,06395, és a szabadsági fokok száma 66. Az F érték azt vizsgálja, hogy a modell illeszkedik-e adataimhoz, és hogy a kapcsolat számottevő-e vagy sem. Ebben az esetben az alacsony F érték és a magas szabadsági fokok száma azt sugallja, hogy a modell nem magyarázza hatékonyan a csontvelő és a kor közötti kapcsolatot a farkasos területeken. Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a csontvelő és kor közötti kapcsolat a nem farkasos területeken nem szignifikáns a p-érték és az alacsony R^2 érték alapján. Az alacsony F érték tovább erősíti ezt a következtetést, ami azt jelenti, hogy a modell nem magyarázza megfelelően ezt a kapcsolatot a farkas nélküli területeken.



(10. Ábra: Nem farkasos területek csontvelő és kor eloszlása)

Célkitűzések és eredmények

Van különbség a farkasos területekről és a nem farkasos területről gyűjtött egyedek kondíciója között?

Az adatok elemzése és a végzett statisztikai tesztek alapján arra a következtetésre jutottam, hogy nincs szignifikáns különbség a farkasos területekről és a nem farkasos területekről gyűjtött egyedek kondíciója között. Mind a nem páros t próba, mind a Mann-Whitney U teszt, mind pedig a lineáris regresszió tesztek eredményei azt mutatják, hogy a két terület közötti különbségek nem érik el a szignifikanciaszintet, tehát nem tekinthetők statisztikailag szignifikánsnak. Az R^2 értékek, melyek a lineáris regresszió modell magyarázókéességét mérik, szintén nem mutatnak ki jelentős különbséget a területek között. A KS (Kolmogorov-Smirnov) tesztek eredményei is azt támasztják alá, hogy az értékek eloszlásában nincsenek jelentős eltérések a két terület között. Ez a teszt arra utal, hogy a két csoportban lévő adatok eloszlása hasonló, és nem mutatható ki eltérés a kondíció értékeiben. Bár észlelhető egy nagyon minimális különbség a farkasos területeken élő gímszarvas tehének csontvelő kondíciójában, ez a különbség olyan csekély mértékű, hogy nem tekinthető gyakorlati vagy statisztikai szempontból jelentősnek.

Összegzésképpen meg lehet állapítani, hogy a vizsgált adatok alapján nem található szilárd bizonyíték arra, hogy a farkasos területeken és nem farkasos területeken élő egyedek kondíciója között szignifikáns különbség lenne. A kutatás eredményei azt sugallják, hogy a

farkasok jelenléte vagy hiánya nem jár egyértelműen észlelhető hatással a vizsgált populáció csontvelő kondíciójára.

Kor szerint különbözik az egyedek kondíciója?

A végzett lineáris regresszió tesztek és azok eredményei alapján megállapítható, hogy a vizsgált egyedek kora és kondíciója között nincs szignifikáns különbség a farkasos és nem farkasos területeken.

A p értékek, az R^2 értékek, az F -érték és a szabadsági fok értékek mind azt mutatják, hogy a két terület közötti különbségek nem érik el a szignifikanciaszintet, így nem tekinthetők statisztikailag szignifikánsnak. A vizsgált adatok alapján megállapítható, hogy bár észlelhető minimális különbség a nem farkasos területeken élő gímszarvas tehének csontvelőjének állapotában, ez a különbség olyan csekély mértékű, hogy nem tekinthető gyakorlati vagy statisztikai szempontból számottevőnek. Ezen eredmények alapján elmondhatjuk, hogy a gímszarvasok életkorának és kondíciójának között nincs szignifikáns kapcsolat a vizsgált területeken. Az egyedek korának és csontvelőjük állapotának közötti minimális különbség a nem farkasos területeken nem tekinthető meghatározónak, és nem értelmezhető gyakorlati szempontból relevánsnak.

Összességében a kutatás eredményei alátámasztják azt a következtetést, hogy az egyedek életkora és kondíciója között nincs szignifikáns különbség a farkasos és nem farkasos területeken. A két terület közötti eltérések elhanyagolható mértékűek és nem tekinthetők statisztikailag megbízható változóknak az egyedek kondíciójának értékelése során.

Következtetések és javaslatok

Az elvégzett tesztek és vizsgálatok során azt tapasztaltam, hogy a csontvelő zsír vizsgálata során a farkasokat észlelt területen és a farkasokat nem észlelt területen elejtett gímszarvas tehének között nincsenek számottevő különbségek. Viszont a nem páros t-próba ábráin látható egy minimális tendencia, miszerint a farkasok jelenléte negatív hatást gyakorolhat a csontvelő állapotára a területeken, azonban ez a hatás meglehetősen csekélynek tekinthető. A fő eredmények alapján nem találtam egyértelmű jeleket arra, hogy a farkasok jelentős hatással lennének a gímszarvasok csontvelő zsír indexére. Okarma (1984) vizsgálata (amiben Lengyelországban élő gímszarvasok kondícióját mérte fel csontvelő vizsgálattal) eredményeiben azt kapta, hogy nem látható, hogy volna a farkasoknak szerepe a kondícióban és nem lehet csak a csontvelő zsír indexek alapján adatot kapni, valamint nem alkalmas egy egész populáció elemzéséhez. Más vizsgálatok is hasonlóan csekély hatást mutattak a farkasok prédaállományára, és úgy tűnik, hogy a ragadozók inkább a gyengébb egyedeket célozzák meg. Egy mineszotai jávorszarvasok csontvelő zsírjának vizsgálatban arra jutott Spears és mtsai (2003), hogy nincs kiemelkedő különbség azok a szarvasok csontvelője között melyeknek ragadozók vagy egy közúti baleset okozta elhullását. Azonban Franzmann és mtsai (1978) kutatása alapján az alaszakai jávorszarvasok kondícióját a korai tél és a késői tavasz jelentős mértékben befolyásolta, mint egy 30%-át elvesztették a testsúlyuknak.

Bicsérdy és mtsai (2000) is azt állapították meg, hogy egy-egy egyed kondíciójára a környezet van a legnagyobb hatással és általában a rossz kondíció következménye lehet, hogy az állat fogékonyabb lesz különböző betegségekre. Ezek alapján elmondható, hogy a ragadozóknak kedvező hatásai is vannak, ilyen lehet az állomány szabályzás, mivel első sorban a beteg vagy fejletlenebb egyedeket ejtik el (Csányi 2007).

Ezen információk alapján javaslom, hogy a gímszarvas populációk szabályozásában és állománykezelésben az érintkezésben lévő farkasok jelenléte ne feltétlenül legyen döntő szempont. Fontosabb lehet az állatok egészségi és populációs paramétereinek figyelemmel kísérése, valamint más ökológiai tényezők vizsgálata, amelyek hatással lehetnek az Északi-középhegységben élő gímszarvasok populációira.

Összegzés

Trófeás nagyvadfajunk minőségi fenntartása mindig kiemelkedő feladat volt a vadgazdálkodók számára. Azonban ez a misszió több nehézséggel is jár. Az utóbbi években észlelt szürke farkas megjelenések hatással lehetnek a gímszarvas állományokra. Az állatok kondíciója érzékeny a környezet változásaira, így az egyik legkézenfekvőbb módszer a témakör feltárására a vadfaj kondícióvizsgálata. Hazánkban több vadfajnál is végeztek kondíció vizsgálatot, azonban ezeket főleg vesezsír-index számítással végezték. Külföldön elterjedtebb a csontvelőzsírral történő vizsgálat.

Kutatásomban fő célom volt két típusú terület összehasonlítása. Olyan terület, ahol észlelték a farkasok jelenlétét és olyan terület, ahol nem volt észlelhető szürke farkas. A vizsgálatomat gímszarvas tehenek csontvelőzsír értékeinek összehasonlításával végeztem, mely alapján a kondícióon belüli változásokat elemeztem.

Ennek eredményeként kiderült, hogy jelenleg nem, vagy csak minimális mértékben történt változás a tehenek kondíciójában, a farkasok általi zavarás következtében. Ez az eredmény a jelenlegi és a vizsgált területre igazak. Amennyiben a farkasok száma növekszik, vagy olyan területen történik zavarás, ahol a gímszarvasok tűrőképessége kisebb, az eredmény változhat. A vizsgálat megismétlése indokolt lehet abban az esetben, ha nagyobb szürke farkas állományt észlelnek a vadgazdálkodási területeken, számításba vesznek más ökológiai hatást és figyelemmel kísérik a gímszarvas populációt.

Köszönet nyilvánítás

Kiemelve köszönöm Biró Zsolt iránymutatását és biztatását a kutatásban. Köszönettel tartozom azon területeken dolgozó vadgazdálkodóknak, akik mintaküldéssel lehetővé tették a kutatást: az 201-es Börzsöny-Gödöllői Vadgazdálkodási tájegység, a 202-es Nógrád-Cserhádi Vadgazdálkodási tájegység, a 203: Bükki Vadgazdálkodási tájegység, a 204-es Cserhát-Aggteleki Vadgazdálkodási tájegység és a 206: Zemplén-Bodrogi Vadgazdálkodási tájegységben található vadgazdálkodási egységek. Végül, de nem utolsó sorban külön köszönöm szaktársaim és barátaim ösztönzését, türelmét és segítő munkáját a kutatás alatt. Köszönöm mindazoknak, akik hozzájárultak ehhez a projekthez és segítették a kutatás és dolgozat elkészítését.

Irodalomjegyzék

- Ballók Zs., (2011): A vonalas létesítmények szerepe a gímszarvas területhasználatában. Doktori (PhD) Értekezés, Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola, Sopron, 83p.
- Bárdits A., Németh R., Terplán Gy. (2015): Egy régi probléma újra előtérben: a nullhipotézis szignifikancia teszt téves gyakorlata. Statisztikai Szemle, 94 évfolyam 1.szám.
- Bellis, M.A., Jackson, S.D., Griffin, C.R., Warren, P.S., Thompson, A.O. (2007): Utilizing a Multi-Technique, Multi-Taxa Approach to Monitoring Wildlife Passageways on the Bennington Bypass in Southern Vermont. Proceedings of the International Conference on Ecology and Transportation 2007, 531-544p.
- Bissonette, J. A., Rosa, S.A. (2009): Road zone effects in small-mammal communities. Ecology and Society 14(1): 27
- Beregi A. (2011): Vadegészségtan. Szent István Egyetem, Gödöllő, 119p.
- Bihari Z. & Csorba G. & Heltai M. (szerk.) (2007): Magyarország emlőseinek atlasza. Kossuth Kiadó, Budapest, 360p.
- Carla V. de la C. (2006): Bone Marrow Fat Analysis as a Measure of Starvation in Animals. <https://www.addl.purdue.edu/newsletters/2006/Winter/bmfa.htm> (2023 február)
- Cheatum EL: 1949. Bone marrow as an index of malnutrition in deer. NY State Conservationist 3(5): 19-22p.
- Csányi S. (2007): Vadbiológia. Mezőgazda Kiadó. Budapest, 121p.
- Debeljak, M., Dzeroski, S., Jerina, K., Kobler, A., Adamic, M. (2001): Habitat suitability modelling for red deer (*Cervus elaphus* L.) in South-central Slovenia with classification trees. Ecological Modelling 138p, 321-330p.
- Dennen J. van der & Falger V. (1990): Introduction. In id.: Sociobiology and Conflict. Evolutionary Perspectives on Competition Cooperation, Violence and Warfare. London, Chapman and Hall, 1–22p
- Domokos Cs. & Kékesi A. (2005-2006): A farkasvédelem korlátai és lehetőségei Romániában. Acta Scientiarum Transylvanica – Múzeumi Füzetek, 14/1: 79-91.
- Dr. Bicsérdy Gy., Dr. Egri B., Dr. Sugár L. & Dr. Sztojkov L. (2000): A betegségekről általában. In: Sugár L. (szerk.): Vadbetegségek, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 147p, 13-20p
- Dr. Lanszki J. & Dr. Körmendi S. (lekt.) (2003): Ragadozó emlősök és táplálkozás-ökológiájuk. Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar, Kaposvár, 100p.
- Faragó S. (2002): Vadászati állattan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 610p.
- Fehér K. (2013): A vaddisznók (*Sus scrofa*) kortizolszintjének alakulása különböző élethelyzetekben. Szakdolgozat, Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar, Budapest, 54p.

- Fehér P., Frank K. & Katona K. (2021): Hazai nagyragadozóktól való félelem lehetséges hatásai a zsákmányaik viselkedésére: szakirodalmi elemzés. *Tájakökológiai Lapok* 19 (1): 1-12.
- Forman, R.T.T., Alexander, L.E. (1998): Roads and their major ecological effects, *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 29: 207-231p.
- Franzmann A.W., LeResche, R.E., Rausch, R.A., Oldemeyer, J. L. (1978): Alaskan moose measurements and weights and measurement-weight relationships. *Canadian Journal of Zoo-logy*, 56:298-306p.
- Heltai M. & Szemethy L. (szerk.) (2010): A ragadozók ökológiai és gazdasági szerepe. In: Heltai M. (szerk.): *Emlős ragadozók Magyarországon*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 240p, 87-98p.
- Hungerford, T. G. (1990): *Diseases of Livestock* 9th ed. McGraw-Hill Co., New York, NY. 242-243p.
- http 1 Graphpad <https://www.graphpad.com/scientific-software/instat/> (2023.10.)
- http 2 statokos. <https://www.statokos.com/t-probak> (2023.10.)
- Jeff H. & Cat U. (2021): *Monitoring of Wolves*, Wildlife Damage Management Technical Series, 2021. 03.
- Fisch, J. (2020): What killed this White-tailed Deer? Part 5: Bone Marrow Index. http://wmrcp.blogspot.com/2011/03/what-killed-this-white-tailed-deer-part_14.html (2023 február)
- Katona K. (2006): *Erdei élőhelyek kezelése. Jegyzet vadgazda mérnök szakos hallgatóknak*. Szent István egyetem, VadVilág Megőrzési Intézet, Gödöllő. 65-80p.
- Kittle, A. M., Anderson, M, Avgar, T. et al (2017) Landscape-level wolf space use is correlated with prey abundance, ease of mobility, and the distribution of prey habitat. *Ecosphere* 8:e01783. <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ecs2.1783>
- Lazarus, J. (1982): Competition and conflict in animals. In Colman, A. M. (ed.): *Cooperation and Competition in Humans and Animals*. Wokingham, Van Nostrand Reinhold, 26–56p.
- 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
- Niland K. A. (1970): Weight of dried marrow as indicator of fat in caribou femurs. *Journal of Wildlife Management* 34:904-907p.
- Montgomery D. C., Peck E. A., Vining G. G. (2021): *Introduction to Linear Regression Analysis*. John Wiley & Sons, Hoboken, 704p.
- Okarma, H. (1983): The physical condition of red deer falling a prey to the wolf and lynx and harvested in the Carpathian Mountains. *Acta Theriologica*, 29, 23: 283-290
- Okeh U. M. (2009): Statistical analysis of the application of Wilcoxon and Mann-Whitney U test in medical research studies. *Biotechnology and Molecular Biology Reviews* Vol. 4 (6), pp. 128-131.
- Oehler, J. D., Litvaitis, J. A. (1995): The role of spatial scale in understanding responses of medium-sized carnivores to forest fragmentation. *Canadian Journal of Zoology* 74: 2070-2079

- Palkó L. (2008): Az állatok értékmérő tulajdonságai. Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, Budapest, 43p.
- Paquet, P.C., Callaghan, C. (1996): Effects of linear developments on winter movements of grey wolves in the bow river valley of Banff National Park, Alberta. In: Evink, G.L., Garrett, P., Zeigler, D., Berry, J. (Editors): Trends in Addressing Transportation Related Wildlife Mortality, Proceedings of the Transportation Related Wildlife Mortality Seminar. Florida, USA June 1996
- Patkó L. & Heltai M. (2015): Nagyragadozók az ökoszisztémában. TermészetBúvár, 2015/2(51): 8-11.
- Spears B.L., Peterson W. J, Ballard W. B. (2003): Bone Marrow fat content from moose in Northeastern Minnesota, 1972-2000. Alces Vol. 39 273-285p.
- Stedman's Medical Dictionary. 26th ed. Williams and Wilkins. Baltimore MD 1995.
- Sugár L., Kovács Sz., Varga Gy. & Barna R. (2007): Zselicségi gímszarvasok kondíciójának, testnagyságának és parazitáinak vizsgálata a 2006/07 vadászidényben, Acta Agraria Kaposváriensis (2007) Vol 11 No 2, 27-33.
- Szemethy L., Heltai M., Lanszki J. & Márkus M. (2010): Szürke farkas (*Canis lupus* Linnaeus, 1758). In: Heltai M. (szerk.): Emlős ragadozók Magyarországon. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 240p, 19-24p.
- Szijjártó Zs., Tamás P. & Tóth P. (2001): A konfliktusról. In: Béres István & Horányi Özséb (szerk.): Társadalmi kommunikáció. Osiris, Budapest, 209p, 9-19p.
- Vincze J. (2018): Az ökonometria alapjai: Többváltozós lineáris regresszió és kiterjesztései. Corvinus jegyzet, Budapest, 104p
- Westra E. (2014): Building Mapping Applications with QGIS. Packt Publishing Ltd, Birmingham. 30-264p.

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Terényi Teréz Sára
A Hallgató Neptun kódja:	OZWOCG
A dolgozat címe:	Gímszarvas tehének csontvelő zsír értékeinek összehasonlító vizsgálata az Északi-középhegységben
A megjelenés éve:	2023
A konzulens intézetének neve:	Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet
A konzulens tanszékének a neve:	Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet

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

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

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

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

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

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

Kelt: 2023. 11. 06.



Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Terényi Teréz Sára (hallgató Neptun azonosítója: OZWOCG) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: 2023 év november hó 6. nap



Biró Zsolt, belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.